

ANNALES

de la
FACULTE DES LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES
N°22

Volume 2, Décembre 2016

SOMMAIRE

AFFO (Alphonse M.) : Implication des enfants dans la prostitution au Bénin : entre « niche de vie » et « marche sauvage »	4
DOHOU (Modeste C.) ; TINGBE-AZALOU (Albert) et AHODEKON (S. C. Cyriaque) : Gestion de l'indiscipline des élèves dans les collèges d'Enseignement Général publics de Porto-Novo (Bénin)	21
OGA (Armelle) et FOURN (Elisabeth) : Les grossesses dans les établissements de l'enseignement secondaire du département du Borgou: analyse de quelques déterminants	34
COOVI (Gilbert) : Gouvernances et dynamiques des réformes du système éducatif du Dahomey au Bénin du renouveau démocratique	44
DJAOUGA (Mama) ; THOMAS (Omer) et MAZO (Ismaël) : Cartographie de l'environnement urbain et périurbain de la ville de Djougou et de sa dynamique au Bénin	62
KANGAH (K. Marcelin) : Les femmes au sein de l'exécutif en Côte-d'Ivoire sous la première République (1960-2000)	77
AKOÛÉTÉ-HOUNSINOÛ (Florentine) et KARSENTI (Thierry) : Analyse des besoins de formation continue des enseignants de l'enseignement secondaire général public du Bénin sur les TIC	88
DJAHA (N'de Tano) : André Brink, ou l'écrivain sud-africain d'inspiration française	105
TOZO (A. Dominique) ; COOVI (Gilbert) ; ANATO (Emile N.) ; AHODEKON (Sessou) et COOVI (Cyriaque) : Les déterminants socioculturels de la déperdition scolaire en milieu "Gando" à Péonga, Commune de Kalalé	113
AROUNA (Ousséni) : Caractérisation de la biodiversité végétale des jachères dans l'Arrondissement de Bagou (Commune de Gogounou) au Bénin	129
ANATO (Emile N.) ; MONTCHO (Rodrigue S.) ; BABADJIDE (Charles L.) et BIAOU (Gauthier) : Gestion participative des infrastructures sociocommunautaires comme baromètre social : cas des équipements marchands à Allada (Bénin)	144
AFOUDA (A. Servais) ; BIO BIGOU (Léon B.) et TOHOUINDJI (Victorine H.) : Atout et contraintes des cultures de bas-fonds dans la Commune de Djakotomey au Sud-Bénin	160
ALLADAKAN (A. Germain) Où vont les finalités dans les réformes curriculaires du système éducatif formel au Bénin de 1972 A 2016 ?	178
HINNOU (Patrick) : Contestations et violences électorales dans la démocratie béninoise de 1990 à 2008	191
DIARRA (Ali) : Une méthodologie de mesure de la pression anthropique sur une lagune estuarienne, le cas de la lagune « Aby » (Sud-Est de la Côte d'Ivoire)	210
TOHOZIN (Antoine Y.) ; KOMBIENI (Hervé A.) ; KADJEGBIN (Roméo) et FALADJOU (Lydia) : L'artisanat de service et ses effets économiques et sociaux dans la Commune d'Abomey-Calavi au sud du Bénin : cas des mécaniciens-automobiles et des vulcanisateurs	225
SANOU (F. Ghislaine) : Tourments d'exil, des questions d'existence dans "Et si je les tuais tous Madame ?" de Aristide TARNAGDA	243
VISSIN (Expédit W.) : Stratégies de lutte contre les inondations dans la commune de Ouinhi	256
GANOU (Souleymane) : Immigration et clips musicaux : vers la construction d'espaces sans frontières	270
GBENOU (Victorin V.) : Influences socio-éducatives des technologies de l'information et de la communication (TIC) sur l'éducation scolaire des élèves de l'enseignement technique public dans les Communes d'Abomey-Calavi et de Cotonou au Bénin	284
AGUIA-DAHO (Jacques E. C.) : Emprise institutionnelle du milieu agricole au Bénin : éléments pour une socio-anthropologie des espaces de gouvernance agricole	301
SODEDJI (Frejus) ; DOSSOU (Laurence) ; ZANDJANAKOU-TACHIN (Martine) ; AVOCEVOU (A. Carolle) ; CAPO CHICHI (Elodie) ; GNANCADJA (Gaëlle) ; TCHEHO (Josiane) ; KUMAR (Lava) et ZINSOU (Valerien) : Midterm report of banana bunchy top virus control Strategies in two communities (Akpro-Misséré et Adjarra) in Benin Republic	312

Directeur de publication

Flavien GBETO,

Doyen de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines

Rédacteur en Chef

Christophe Sègbè HOUSSOU

Comité Scientifique :

Christophe Sègbè HOUSSOU, Professeur Titulaire (Bénin) ; Hounkpati B. C. CAPO ; Professeur Titulaire (Bénin) ; Flavien GBETO, Professeur Titulaire (Bénin) ; Michel VIDEGLA, Professeur Titulaire (Bénin) ; Guy Ossito MIDIOHOUAN, Professeur Titulaire (Bénin) ; Gérard KEDREBEOGO, Directeur de recherche (Burkina Faso) ; Abou NAPON, Professeur Titulaire (Burkina Faso) ; Thiou T. K. TCHAMIE, Professeur Titulaire (Togo)

Comité de lecture :

Michel BOKO, Professeur Titulaire (Bénin) ; Benoît N'BESSA Professeur Titulaire Emérite (Bénin) ; Brice SINSIN Professeur Titulaire (Bénin) ; Maxime da CRUZ, Professeur Titulaire (Bénin) ; Souaïbou FAROUGOU, Professeur Titulaire (Bénin) ; Augustin AINAMON, Professeur Titulaire (Bénin) ; Kossou DANSOU, Professeur Titulaire (Bénin) ; Médard BADA, Professeur Titulaire (Bénin) ; Fulgence AFOUDA, Professeur Titulaire (Bénin) ; Euloge OGOUWALE, Professeur Titulaire (Bénin) ; Placide F. G. A. CLEDJO, Professeur Titulaire (Bénin) ; Brice TENTE, Professeur Titulaire (Bénin) ; Odile DOSSOU-GUEDEGBE, Professeur Titulaire (Bénin) ; Marcel HOUINATO, Professeur Titulaire (Bénin), Madjidou OUMOROU, Professeur Titulaire (Bénin) ; Gauthier BIAOU, Professeur Titulaire (Bénin) ; Ibouaïma Yabi, Maître de Conférences (Bénin) ; Sévérin BABATOUNDE, Maître de Conférences (Bénin) ; Rock MONGBO, Maître de Conférences (Bénin) ; Yves Antoine TOHOZIN, Maître de Conférences (Bénin) ; Expédit W. VISSIN, Maître de Conférences (Bénin) ; Germain GONZALO, Maître de Conférences (Bénin) ; Moussa GIBIGAYE, Maître de Conférences (Bénin) ; Thierry AZONHE, Maître de Conférences (Bénin) ; Cyr Gervais ETENE, Maître Assistant (Bénin) ; Ernest AMOUSSOU, Maître Assistant (Bénin) ; Henri TOTIN, Maître Assistant (Bénin) ; José GNELE, Maître Assistant (Bénin).

A ces membres des comités scientifique et de lecture, s'ajoutent d'autres personnes ressources consultées occasionnellement en fonction de la nature des articles à évaluer

Toute correspondance (suggestions ou projets d'articles) doit être adressée au :

Comité de Rédaction des Annales de la FLASH

01 BP 526 COTONOU / République du Bénin

Email : annalesflash.benin@gmail.com

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.

Cartographie de l'environnement urbain et périurbain de la ville de Djougou et de sa dynamique au Bénin

DJAOUGA Mama¹ THOMAS Omer¹ & MAZO Ismaël¹

¹. *Laboratoire de Cartographie, (LaCarto)
Département de Géographie et Aménagement du Territoire
Université d'Abomey-Calavi, 10 BP 1082 Cotonou-Houéyihou, (Bénin),
maloud75@gmail.com, thomasomer@yahoo.fr, ismaelmazou@yahoo.fr*

Résumé

L'étude de la cartographie de l'environnement urbain et périurbain de la ville de Djougou et de sa dynamique a pour principal objectif d'analyser les mutations spatiales de l'agglomération urbaine. Les archives de la télédétection (images satellites, photos aériennes) couplées aux données GPS de terrain et aux enquêtes socio-économiques ont été utilisées. La digitalisation des plans, la classification supervisée par maximum de vraisemblance des images landsat de 1995 et de 2006 ont été réalisées à l'aide des logiciels spécialisés. L'urbanisation s'est faite entre 1972 et 2013 au détriment de terres agricoles et des formations végétales en passant de 1,76 km² à 16,55 km². Dans les périphéries, les unités d'occupation des terres naturelles ont connu une régression tandis que les formations anthropiques ont connu une progression. La construction des habitations, l'installation sur les berges, le prélèvement de sables et la fabrication des briques cuites, l'extension du réseau routier sont les principaux facteurs de dégradation des ressources végétales observés à Djougou.

Mots-clés : Bénin, environnement, aire urbaine, cartographie, Djougou

Abstract

The study of the cartography of the urban environment and outskirts of the town of Djougou and its dynamics has for main goal to analyze the space changes of the urban center. The data of the remote sensing (satellite images interpretation, aerial photographs), the socio-economic investigations, coupled with GPS data of ground surveys were collected and used. The digitalization of the plans, the classification supervised by maximum of probability of the images landsat of 1995 and of 2006 were carried out using the specialized software. The urbanization was done between 1972 and 2013 with the detriment of arable lands and the vegetable formations in passing of 1,76 km² with 16,55 km². In the outskirts, the land use land cover grounds knew a regression while the anthropic formations knew

a progression. The construction of the dwellings the installation on the banks, the taking away of sands and the manufacture of cooked bricks, the extension of the road network are the principal factors of degradation of the vegetable resources observed in Djougou.

Key words: Benin, environnement, urban area, cartography, Djougou

Introduction

Les villes du monde et d'Afrique nécessitent une gestion rationnelle de leurs expansions, ce qui implique la connaissance et la compréhension de ses structures et de leur évolution (R. Aguejda, 2009, p.5). Pour ce faire, la télédétection offre l'avantage d'une vision synthétique d'un même territoire. Selon J. C. Castel (2004, p.6), la mesure et le suivi de l'artificialisation des territoires et en particulier de l'étalement urbain sont généralement effectués soit à partir de données issues des bases de données d'occupation des terres existantes, soit à partir des recensements de population (R. Aguejda, 2009, p.10). Pour G. Skupinski *et al.*, (2009, p.4), grâce à la mise en œuvre de nouveaux capteurs proposant des images à très haute résolution spatiale, l'amélioration et la diversité des produits proposés, la télédétection est de plus en plus sollicitée dans les études urbaines et périurbaines, notamment pour effectuer des suivis de changements de l'occupation des terres. Des missions de photographies aériennes ou d'imageries satellites multi-dates permettent a priori de retracer dans le temps l'évolution des trajectoires d'occupation des sols et de suivre l'évolution spatio-temporelle de divers phénomènes tels que l'étalement urbain ou la fragmentation des habitats écologiques. La cartographie de l'environnement urbain représente un défi, en raison de l'hétérogénéité des milieux urbanisés et de la rapidité des changements qui s'y produisent. Elle présente un grand intérêt en raison des questions d'affectation et de désaffectation des terres avec leurs effets sur les espaces naturels.

En effet, les villes des pays africains sont touchées par une forte croissance démographique dont les effets sur l'environnement urbain et périurbain se traduisent par un étalement urbain, une dégradation accélérée des ressources biologiques, des ressources en eau et des sols (V. Manirakiza, 2011, p.2). La ville se présente comme un organisme assez complexe qu'il est difficile de saisir aussi bien dans ses nuances.

Au Bénin, le Centre National de Télédétection a signalé que, de 1978 à 1998, les principales tendances évolutives des écosystèmes montrent une diminution des superficies des formations denses au profit de celle des savanes, de jachères et des espaces cultivés. Ainsi,

le couvert végétal est passé de 5761000 ha en 1990 à 4561000 ha en 2010, soit une perte de 20,8 % (I. I. Toko *et al.*, 2010, p.24).

Dans le contexte actuel de la décentralisation, la ville de Djougou ne déroge pas à cette évolution régressive des formations naturelles et forestières. D'après F. Dangou (1984, p.), Djougou, qualifié de ville agricole, connaît aujourd'hui une extension spatiale démesurée. Jusqu'en 1936, date d'arrivée des rails à Parakou, la ville de Djougou, était la plus importante de la région nord du Bénin (O. Thomas, 1983, p.). Ce bourg sahélien type avec son wangara et son quartier royal était entouré de plusieurs massifs forestiers (Kilir, Soubroukou, Sérrou, etc.) qui ont baptisé cet important caravansérail (N. Kogui, 1989, p.18). Pour D. N. Sagbo (2003, p.33), la matérialisation des changements ayant cours dans cette ville, l'établissement de la cartographie dynamique est d'une importance capitale. La cartographie de l'environnement apparaît comme un symbole d'une certaine qualité du cadre de vie. Les cartes de l'environnement sont des documents réalisés à partir de différentes données, mais dont la juxtaposition ou superposition suscite la réflexion et étaye une prise de décision pour valoriser la répartition optimale des hommes, de leurs activités, la meilleure utilisation de l'espace et des ressources naturelles.

L'objectif de la présente étude est d'analyser les mutations spatiales de l'aire urbaine et périurbaine à partir des données de télédétection de la ville de Djougou.

2-Présentation du secteur d'étude

La ville de Djougou (figure 1) est située dans le Nord-Ouest du Bénin dans le département de la Donga et plus précisément dans la commune de Djougou dont elle est le chef lieu. La ville est précisément située entre 9°40'59'' et 9°43'05'' de latitude nord et entre 1°38'50'' et 1°41'05'' de longitude est. Le noyau urbain est entouré d'un vaste territoire rural limité au nord par les communes de Kouandé et de Péhunco, au sud par la commune de Bassila, à l'est par les communes de Sinendé, de N'dali et de Tchaourou (département du Borgou) et à l'ouest par les communes de Ouaké et de Copargo. Djougou, Chef-lieu du département de la Donga (nom local du fleuve Ouémé) est située environ à 450 km de Cotonou. C'est une ville carrefour ayant des ouvertures sur plusieurs pays comme le Togo, le Burkina-faso, le Niger. Cette position stratégique entre les cités Hawsa et le royaume Ashanti, qui remonte à la période précoloniale fait que la ville attire du monde venu de partout, soit pour des transactions commerciales, soit en transit pour des aventures vers les autres pays. Elle s'étend sur ses trois premiers arrondissements les plus urbanisés (Djougou I, Djougou II et Djougou III). La figure 1 présente la position géographique du secteur d'étude.

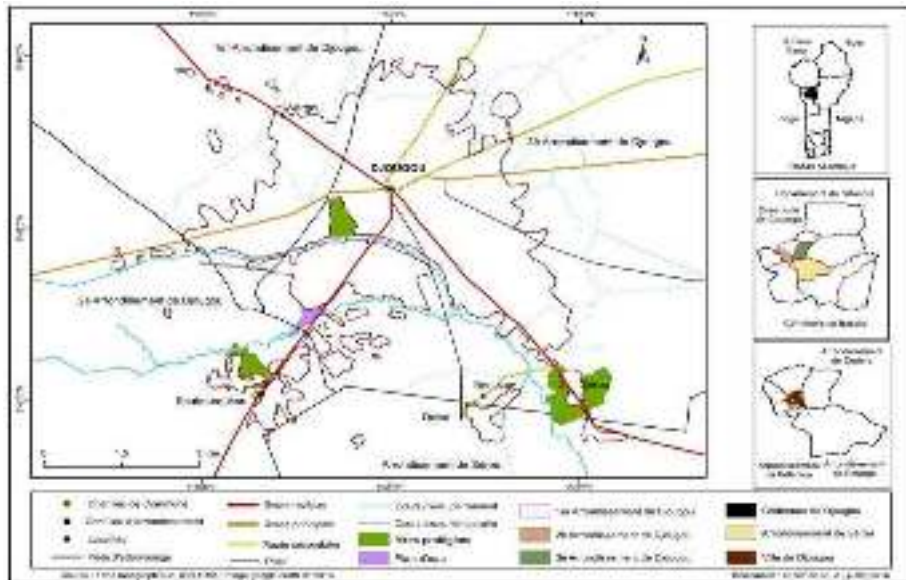


Figure 1 : Carte de situation géographique (ville de Djougou) dans la commune de Djougou

3-Données et méthodes

3.1-Données

La cartographie de l'environnement urbain et périurbain a été réalisée à partir des images satellites. Les scènes d'images provenant du site earthexplorer.usgs.gov au format GEOTIFF :

- image Landsat TM classifiée de 1995 ;
- image Landsat ETM+ de 2006 ;
- carte de la ville de Djougou en 1972 et en 1984 issues du document de la SERHAU –SEM (1984) ;

Le matériel utilisé est composé des Logiciels Idrisi Selva 17.0 pour le traitement numérique des images satellitaire Landsat et ArcGIS 10.3 pour les travaux de cartographie et analyses SIG, le tableur Excel pour le traitement des données statistiques.

3.2-Méthodes

3.2.1 Cartographie de l'aire urbaine et périurbaine de Djougou

Il s'est agi d'établir une cartographie multi-dates de l'aire urbaine de Djougou de 1972 à 2013 présentant les transformations de l'agglomération urbaine et de ses périphéries. Les travaux cartographiques ont concerné les étapes suivantes :

- définition des limites actuelles des extensions urbaines comme point de départ des périphéries à partir de la réalisation des cartes du parcellaire et des tracés réalisés au GPS ;
- réalisation des buffers (couronnes plus ou moins circulaires, concentriques de 5 km à partir des limites prédéfinies). Les contours de

l'aire urbaine de Djougou ont été numérisés avec le logiciel Arc GIS 10.3.

3.2.1.1 Détection des changements d'état de la végétation, choix des aires d'entraînement, classification supervisée par maximum de vraisemblance

Détection de changement

C'est une technique ayant pour but de repérer, de mettre en évidence, de quantifier des scènes d'images 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. Plusieurs méthodes de détection des changements d'état de la végétation sont diversement utilisées : méthode de comparaison des signatures spectrales, méthode de comparaison des indices de végétation et méthode de comparaison des classifications. Les bandes 4, 3, 2 de Landsat TM et TM+ ont été utilisées pour la composition colorée.

3.2.1.1.1 Choix des aires d'entraînement

Les aires d'entraînements ont été identifiées afin de définir les signatures spectrales de chaque formation végétale. Ces aires d'entraînement ont été délimitées loin des zones de transition afin d'éviter d'inclure des pixels mixtes. Le nombre d'aires d'entraînement a été d'autant plus grand que la classe est hétérogène. La taille de l'aire d'entraînement doit être supérieure à l'erreur de localisation et inférieure à l'objet à détecter (J. Kioko et Okello, 2010, p.324). Elle peut être estimée de la façon suivante : $A = P(1 + 2L)$; avec A = la superficie de l'aire d'entraînement ; P = Dimension du pixel en mètre ; L = Précision de la localisation en mètre.

3.2.1.1.2 Classification supervisée par maximum de vraisemblance

C'est une classification pixel par pixel qui repose sur le postulat que la signature spectrale de chacun des pixels est représentative de l'unité d'occupation des terres sur 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. 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 d'occupation du sol 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.

3.2.1.2 Vectorisation des données rasters issues de la classification

Après la classification, chaque image interprétée a été exportée vers un Système d'Information Géographique. Il s'est agi de convertir le fichier du format raster en format vecteur. Cela a été fait avec le logiciel ArcGIS 10.3.

3.2.1.3 Matrice de transition

Elle permet de mettre en évidence les différentes formes de conversion qu'ont subies les formations végétales entre deux instantanées. Elle est constituée de X lignes et de Y colonnes. Le nombre de lignes de la matrice indique le nombre de formations végétales au temps t0 ; le nombre Y de colonnes de la matrice est le nombre de classes de végétation converties au temps t1 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 de deux dates à l'aide de la fonction Intersect de la boîte à outils Arctoolbox du logiciel ArcGIS 10.3.

3.2.1.4. Analyse statistique des changements d'état des unités d'occupation des terres

Calcul de la vitesse d'évolution des unités d'occupation des terres

Afin de connaître la vitesse de variation des unités d'occupation des terres identifiées, la formule suivante a été utilisée afin d'analyser la vitesse de variation des unités d'occupation des terres identifiées :

$$\Delta_s = \frac{S_{P_2} - S_{P_1}}{t_2 - t_1}$$

Δ_s = Vitesse d'évolution (extension ou régression en ha/an) ; S_{P_1} = Superficie occupée par l'unité d'occupation considérée au cours de l'année 1 (ha) ; S_{P_2} = Superficie occupée par l'unité d'occupation considérée au cours de l'année 2 (ha) ; t_1 = année 1 ; t_2 = année 2.

3.2.1.5 Analyse de l'intensité des changements entre les différentes dates à partir des programmes "Pontius Matrix22" et "Intensity Analysis02.xlms" de Aldwaik et Pontius (2012)

Les programmes d'analyse "Pontius Matrix 22" et "intensity analysis 02.xlms" de S.Aldwaik et Pontius (2012), ont permis de mesurer (%) les intensités des changements selon les intervalles de temps, les catégories et les transitions entre catégorie d'occupation des terres.

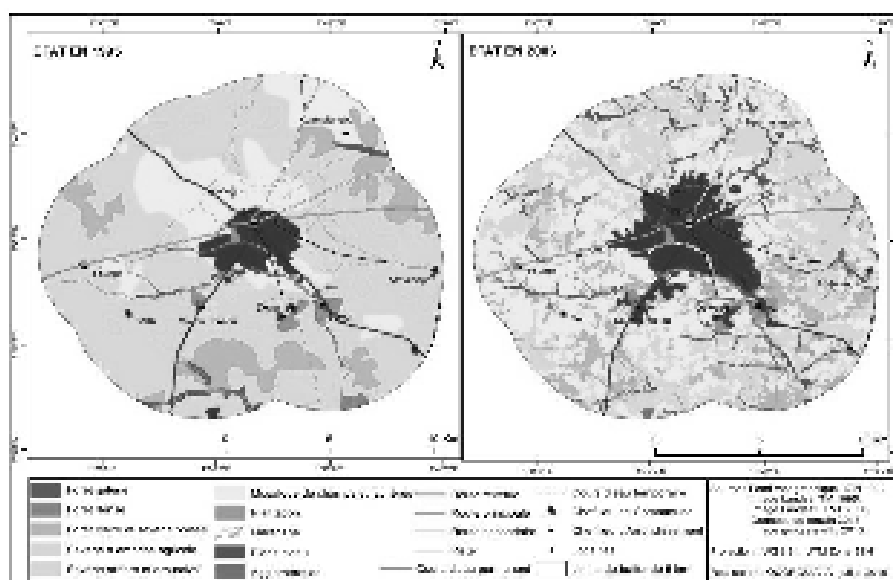
L'analyse des intensités des changements entre les différents états a été possible grâce aux matrices de transition obtenues pour les intervalles de temps 1995-2006. Les graphiques obtenus présentent l'intensité et la vitesse de changement des unités d'occupation des terres selon les intervalles de temps et entre chaque catégorie

L'examen de la figure 3 montre que de 1972 à 2013, la superficie de l'aire urbaine de Djougou est passée de 1,76 km² à 16,55 km², soit une augmentation de 9,40 fois la superficie initiale en 41 ans. Cette extension se fait plus vers le Nord et l'Est de la ville. Cette évolution est liée aux différentes fonctions de la ville : administrative, économique, ville carrefour.

En effet d'après les investigations de terrain, cette extension est aussi liée la croissance démographique. En 1979, Djougou avait une population de 28 934 habitants. Cette population est passée à 49 768 habitants en 1992 soit 46 % et à 94 473 habitants en 2013 soit 90 %, pratiquement un doublement en 20 ans.

4.2 Cartographie de l'environnement périurbain de Djougou et de sa dynamique entre 1995 et 2006

La figure 4 présente la carte d'occupation des terres de la périphérie de la ville de Djougou entre 1995 et 2006.



La figure 4 : Carte d'occupation des terres de la périphérie de Djougou de 1995 et 2006

L'examen de la figure 4 montre la carte de la dynamique des unités d'occupation des terres de la périphérie de la ville de Djougou de 1995 à 2006. Les différents changements intervenus au cours de ces deux dates sont analysés à partir de la matrice de transition (tableau 1).

Tableau 1 : Matrice de transition des unités d'occupation des terres de 1995 et 2006

UOT_1995	UOT_2006									Sup_1995 (ha)
	FG	FD	FCSB	SASa	PI	MCJ	MG	PE	AGG	
FG	302,6	0,0	0,0	0,0	2,6	21,1	0,0	0,0	0,0	326,3
FDS	0,0	144,0	11,6	19,8	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	189,2
FCSB	0,0	0,0	423,2	1596,5	16,9	734,9	0,0	0,0	0,0	2771,5
SASA	0,0	0,0	0,0	975,9	1,7	418,6	0,0	0,0	0,0	1396,2
SAE	0,0	0,0	0,0	0,0	138,1	16294,7	33,7	0,0	600,3	17066,7
MCJ	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	4452,3	26,8	0,0	1054,8	5583,9
MG	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,3	0,0	0,0	39,3
PE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	11,0	0,0	24,3
AGG	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1075,0	1075,0
Sup_2006 (ha)	302,58	144	434,78	2592,18	209,34	21935,25	113	11	2730	28472,13

(FG : Forêt Galerie, FDS : Forêt Dense Sèche, FCSB : Forêt Claire et Savane Boisée, SASa : Savane Arborée et arbustive, SAE : Savane à Emprise Agricole, MCJ : Mosaïque de Champs et Jachères, PE : Plan d'Eau, AGG : Agglomération, Plantation, S : Superficie, P : Proportion, MG : Marécage)

L'examen du tableau 1 permet de ressortir 9 classes d'occupation des terres en 1995 et en 2006. En 2006, on remarque la disparition des savanes à emprise agricole qui étaient présentes en 1995 et l'apparition d'une nouvelle unité telle que la plantation.

4.2.1 Evolution des unités d'occupation des terres entre 1995 et 2006 dans la périphérie de la ville de Djougou

✓ Evolution des forêts galeries

De 1995 à 2006, la superficie des forêts galeries est passée de 326,25 ha à 302,58 ha soit une diminution de -0,68 %. L'analyse de la matrice de transition montre que 21,06 ha de forêts galeries ont été convertis en mosaïque de champs et jachères et 2,61 ha en plantation, avec un taux de conversion de 7,26 %.

✓ Evolution des forêts denses sèches

Entre 1995 et 2006, la superficie des forêts denses sèches est passée de 189,2 ha à 144 ha soit une diminution de - 2,48 %. L'analyse de la matrice de transition montre que 11,6 ha des forêts denses sèches ont été convertis en forêt claire et savane boisée, 19,8 ha en savane arborée et arbustive et 13,77 ha en mosaïque de champs et jachères. Soit un taux de conversion de 23,88 %.

✓ Evolution des forêts claires et savanes boisées

De 1995 à 2006, la superficie des forêts claires et savanes boisées est passée de 2771,5 ha à 434,78 ha soit une diminution de - 16,84 %. L'analyse de la matrice de transition montre que 1596,5 ha

des forêts claires et savanes boisées ont été transformées en savanes arborée et arbustive, 734,85 ha en mosaïque de champs et jachères et 16,9 ha en plantation. Soit un taux de conversion de 84,73 %.

✓ **Evolution des savanes arborées et arbustives**

De 1995 à 2006, la superficie des savanes arborées et arbustives est passée de 1396,17 ha à 2592,18 ha soit une augmentation de 5,63 %. L'analyse de la matrice de transition montre que ce sont les forêts claires et les savanes boisées avec une superficie de 1596,51 ha et les forêts denses sèches avec une superficie de 19,8 ha qui ont contribué à l'augmentation de la superficie des savanes arborées et arbustives. Avec un taux de conversion de 30,1 %.

✓ **Evolution des savanes à emprise agricole**

De 1995 à 2006, les savanes à emprise agricole ont subi une conversion totale de leur superficie au profit des mosaïques de champs et jachères (16294,7 ha), des agglomérations (600,3 ha) et des plantations (138,1 ha). Soit un taux de conversion de (100 %).

✓ **Evolution des mosaïques de champs et de jachères**

De 1995 à 2006, la superficie des mosaïques de champs et de jachères est passée de 5588,9 ha à 21935,25 ha. Soit une augmentation de 12,44 %. L'analyse de la matrice de transition montre que ce sont les forêts claires et les savanes boisées (734,9 ha), les forêts denses sèches (13,8 ha), les savanes arborées et arbustives (418,6 ha), les savanes à emprise agricole (16294,7 ha) et les forêts galeries (21,1 ha) qui ont été transformées en mosaïques de champs et de jachères.

✓ **Evolution des plantations**

Les plantations qui n'existaient pas en 1995 ont fait leur apparition en 2006 occupant une superficie de 209,34 ha au détriment des savanes à emprise agricole (138,06 ha), des mosaïques de champs et jachères (50 ha), des forêts claires et savanes boisées (16,9 ha) et les forêts galeries (2,6 ha).

✓ **Evolution des marécages**

Entre 1995 et 2006, la superficie des marécages est passée de 39,3 ha en 1995 à 113 ha en 2006. Soit un taux moyen annuel d'expansion spatial de 9,61 %. L'analyse de la matrice de transition montre que 26,8 ha des mosaïques de champs, jachères et 33,7 ha des savanes à emprise agricole et 13,3 ha des plans d'eau ont été convertis en marécages.

✓ **Evolution des agglomérations**

Entre 1995 et 2006, la superficie des agglomérations est passée de 1075 ha en 1995 à 2730 ha en 2006. Avec un taux moyen annuel d'expansion spatial de 8,47 %. L'analyse de la matrice de transition montre que 1054,8 ha des mosaïques de champs et jachères ; 600,3 ha

des savanes à emprise agricole en ont été convertis en agglomération en 2006.

✓ Evolution des plans d'eau

Entre 1995 et 2006, la superficie des plans d'eau a régressé soit une diminution de 7,21 %. Cette régression est faite au profit des marécages (13,3 ha). Avec un taux de conversion de 54,73 %.

4.2.2 Intensité des changements par catégorie d'occupation des terres entre 1995 et 2013

La figure 5 présente l'intensité de changement par catégorie d'occupation des terres entre 1995 et 2006 dans la périphérie de la ville de Djougou.

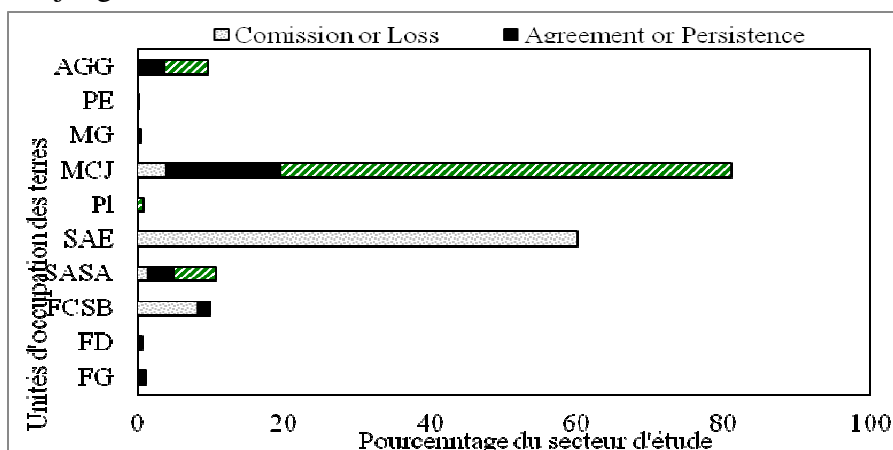


Figure 5 : Intensité des changements entre catégories et à l'intérieur de chaque catégorie entre 1995 et 2006

L'analyse de la figure 5 montre que les changements (des pertes, de stabilités, et des gains) se sont opérés entre les catégories d'occupation des terres du secteur d'étude et sa périphérie. Ainsi, les mosaïques de champs et de jachères sont les catégories d'occupation des terres qui ont connues plus de stabilités et de gains avec respectivement 16 % et 61 % des superficies du secteur d'étude suivies des savanes arborées et arbustives avec 6 % des superficies. Quant aux pertes, les savanes à emprise agricole sont les unités d'occupation des terres qui ont connu plus de perte de superficie 60 %. Elles sont suivies des forêts claires et savanes boisées avec 8 % de perte et les savanes arborées et arbustives avec 1 %.

4.2.3 Intensité des changements à l'intérieur de chaque catégorie d'occupation des terres entre 1995 et 2006

La figure 6 présente l'intensité des changements à l'intérieur de chaque catégorie d'occupation des terres entre 1995 et 2006.

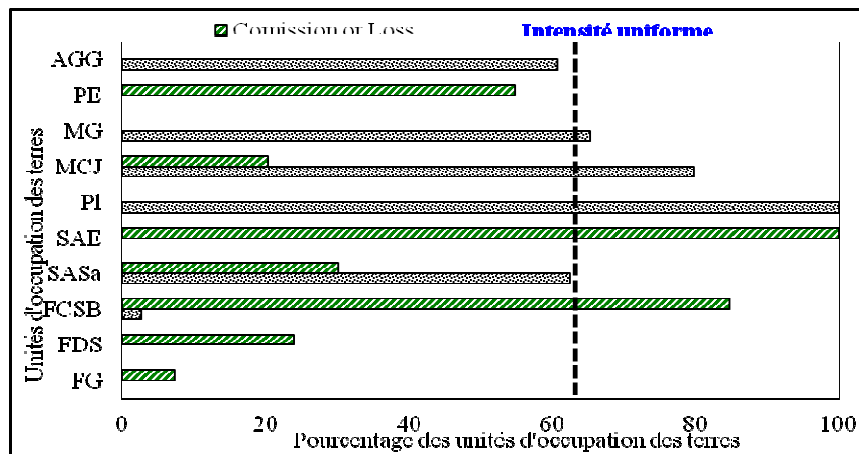


Figure 6 : Intensité des changements à l'intérieur de chaque catégorie d'occupation des terres dans le secteur d'étude entre 1995 et 2006

L'observation de la figure 6 montre que des gains et des pertes ont été observés dans les unités d'occupation des terres du secteur d'étude. La ligne verticale bleue de valeurs 62,1 % est la limite 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 sa droite, les changements sont qualifiés d'actifs ou rapides. Ainsi, les forêts galeries et les forêts denses sèches n'ont pas connu de gains de superficie et les gains opérés au niveau des forêts claires et savanes boisées (3 %), des savanes arborées et arbustives (62 %) et les agglomérations (61 %) sont lents. Par contre, les gains observés au niveau des plantations, des mosaïques de champs et jachère et des marécages sont tous rapides avec respectivement 100 %, 80 % et 65 %.

Quant aux pertes, elles sont rapides au niveau des savanes à emprise agricole (100 %) et les forêts claires et savanes boisées (85 %). Par ailleurs, les forêts denses sèches, les forêts galeries et les savanes arborées et arbustives ont connu une perte lente de leur superficie avec respectivement 24 %, 7 % et 30 %.

4.3. Impacts environnementaux de l'étalement urbain sur les ressources végétales

Les impacts environnementaux de l'extension urbaine ont été analysés grâce à l'approche matricielle de Léopold *et al.*, (1971). Les sources d'impacts identifiées ont été mises en relation avec les activités. Ainsi, les ordures ménagères et eaux usées ; les habitations et installations sur des berges ; le prélèvement de sable et la fabrication de briques cuites ; l'extension du réseau routier influencent négativement l'eau, l'air, la faune, la flore, la santé et le social. La décomposition des ordures ménagères pollue la couche supérieure du sol et l'air

ambiant par les odeurs nauséabondes qu'elles dégagent. De plus, on assiste à long terme à la modification des caractères physico-chimiques du sol. Il s'en suit une dégradation biologique. Les photos 1 et 2 présentent les déchets dans une canalisation urbaine et un tas d'ordures qui est situé au bord des constructions.



Photo 1 : Dépotoir d'ordure à l'intérieur d'une canalisation à Baparapei (Djougou).
Prise de vue : Ouorou, Mai, 2016



Photo 2 : Tas de sachets, de plastiques et de bidons derrière une construction à Baparapei (Djougou).
Prise de vue : Ouorou, Mai, 2016

5. Discussion

5-1 Cartographie de l'aire spatio-temporelle urbaine et recul du couvert végétal

La cartographie de l'agglomération urbaine et de sa périphérie a montré que la ville de Djougou est passée de 1075 ha à 2730 ha, soit une augmentation de 1655 ha, 154 %. Ces extensions sont accompagnées par la disparition de la végétation naturelle urbaine et périurbaine, de la progression des champs périphériques en direction des espaces fertiles mais éloignés de la ville. Les essences forestières les plus détruites en zone urbaine à Djougou sont : *Parkia biglobosa*, *Azelia africana* et *Vitellaria paradoxa*. Les résultats de la présente étude sont similaires aux résultats des études réalisées par O.Thomas (1983, p.85) à Parakou, M. Djaouga (2010, p.33 ; 2007, p.3 ; 2015, p.81) au niveau des agglomérations de Parakou, de Nikki et de Kandi.

5.2. Dynamique l'environnement périurbain et dégradation du couvert végétal

L'analyse de la dynamique de l'occupation des terres entre 1995 et 2006 montre que les savanes à emprise agricoles et les forêts claires et les savanes boisées ont connu une régression respective de leur superficie de 59,94 % et 9,73 % en 1995 à 0 % et 1,53 % en 2006. Par contre, les mosaïques de champs et jachères ont connu une augmentation remarquable de leur superficie qui est passée de 19,61 % à 77,04 %. Outre les mosaïques de champs et jachères, les savanes arborées et arbustives et les agglomérations ont aussi connu une évolution progressive de leur superficie respectivement de 4,9 % et

3,78 % en 1995 à 9,1 % et 9,59 % en 2006. Cette tendance régressive des savanes à emprise agricole et des forêts claires et savanes boisées au profit des mosaïques de champs et jachère, des savanes arborées et arbustives et des agglomérations est due à la culture extensive (champs), l'élevage et à la croissance démographique. Des observations similaires ont été faites par Orthmann (2005) ; Guermond (2005, p.), A. Mama (2006, p 73 et Y.C. H. Hountondji (2008, p 77), qui ont montré la dynamique régressive des formations végétales dans la zone soudanienne principalement liée aux cultures extensives. La production foncière excessive par la systématisation des lotissements et le manque de mise en valeur du fait d'une gestion foncière peu cohérente ont contribué à accélérer l'extension spatiale éparse des agglomérations. Des bâtiments construits à l'intérieur des formations végétales sont des points de départ intéressant pour une augmentation des superficies d'agglomérations peu densifiées au détriment des formations végétales au cours des années à venir. Force est donc de remarquer l'inefficacité des divers plans d'aménagements et règles d'urbanisme élaborés afin de protéger les formations végétales naturelles en densifiant l'habitat.

6. Conclusion

La présente étude montre l'importance des outils de télédétection et de cartographie urbaine dans l'évaluation des dynamiques spatiales urbaines. Dans les périphéries de la ville de Djougou, les formations végétales naturelles sont dans une dynamique essentiellement régressive. Les forêts denses sèches, les forêts claires, les savanes boisées et les savanes à emprise agricole ont régressé au profit des mosaïques de champs et jachères et des agglomérations sous la pression anthropique. Les facteurs locaux qui motivent ces changements spatio-temporels des formations végétales : la construction des habitats, de l'agriculture et de l'exploitation forestière pratiquée dans ce secteur. Les savanes arborées et arbustives constituent actuellement les formations végétales dominantes à la place des forêts denses sèches.

L'extension des agglomérations africaines au détriment de leur périphérie et des ressources naturelles indispensables à la qualité du cadre de vie des populations, constitue un enjeu majeur de l'aménagement du territoire. Les villes comme Djougou en sa double qualité de bourg sahélien et de pôle de développement national doit innover en matière d'urbanisation pour densifier son habitat et préserver les ressources naturelles de sa périphérie.

Bibliographie

AGUEJDAD Rahim, 2009, *Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective.*

Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole, Géographie, Thèse de Université Rennes 2, Bretagne 372 p.

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.

BERNIER B., 1992. *Introduction à la macroéconomie*. Dunod, Paris, 217 p.

CASTEL Jean.-Charles, 2004, *L'étalement urbain. Entretiens territoriaux de Strasbourg*, CERTU, Version 08-11-2004.

DANGOU Fransica, 1984, *La gestion foncière dans la ville de Djougou : problèmes et perspectives*. UNB : Mémoire de maîtrise, 60 p.

DJAUGA Mama, HOUNDAGBA Cossi Jean TOKO IMOROU Ismaïla THOMAS Omer SINSIN Brice, 2015. *Dynamique spatio-temporelle de l'aire urbaine de Kandi et des terres de parcours naturels périurbains au Nord-est du Bénin (Afrique de l'Ouest)*. *Mélanges Jean PLIYA*, p. 65-86.

DJAUGA Mama, HOUNDAGBA Cossi Jean THOMAS Omer & SINSIN Brice 2010. *Contribution des SIG et de la Télédétection à l'analyse du devenir des systèmes agropastoraux dans le Borgou : Cas de la Commune de Parakou*. *Rev.Sc.Env.Univ*, Lomé, Togo, 6,p.25-42.

INSAE, 2013, *Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH)*. Résultats définitifs. Cotonou, Bénin, 203 p.

KIOKO John OKELLO Moses, 2010, *Land use cover and environmental changes in a semiarid rangeland, Southern Kenya*, *Journal of Geography and Regional Planning* Vol. 3(11), p. 322-326, Available online at <http://www.academicjournals.org/JGRP> ISSN 2070-1845 ©2010 Academic Journals.

Manirakiza, 2011. *Processus d'urbanisation de la ville de Kigali, Rwanda: relation entre la dynamique spatiale et démographique*. *Urbanisation, migrations internes et comportements démographiques*, Louvain-la-Neuve, France, 112 p.

MAMA Adi, BAMBA Issouf SINSIN Brice BOGAERT Jan DE CANNIÈRE Charles 2014, *Déforestation, savanisation et développement agricole des paysages de savanes-forêts dans la zone soudano-guinéenne du Bénin*. *Revue Bois et forêt des tropiques*, 3 2 2 (4) p. 65-75.

SAGBO Nourou Dine, 2003. *Contribution à l'étude de l'environnement urbain de la ville de Djougou*, Mémoire de maîtrise en géographie, FLASH/UAC, 96 p.

SKUPINSKI Grzegorz DONG BinhTran et WEBER Christiane Weber, 2009, *Les images satellites Spot multi-dates et la métrique spatiale dans l'étude du changement urbain et suburbain – Le cas de la basse vallée de la Bruche (Bas-Rhin, France)*. *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 439, mis en ligne le 12 mars 2009. URL : <http://www.cybergeo.eu/index21995.html>

THOMAS Omer, 1983, *Parakou et sa région : Essai de cartographie sur l'occupation de l'espace dans la région de Borgou sud*, Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, Université de Paris VII, UER de Géographie, Histoire et Science de la terre, 258 p.

TOKO IMOROU Ismaïl, AROUNA Ossenï, SINSIN Brice, 2010, *Cartographie des changements spatio-temporels de l'occupation du sol dans la forêt classée de l'Alibori supérieur au Nord-Bénin*. *Revue de Géographie du Bénin*. (7), p.22-39.

WEBER Christiane, 1995, *Images satellitaires et milieu urbain*. Paris : Hermès-Lavoisier, 185 p.