

Afrique Science
Revue internationale des sciences et technologie



Numéros

- Vol.12, N°4 (2016)
- Vol.12, N°3 (2016)
- Vol.12, N°2 (2016)
- Vol.12, N°1 (2016)
- Vol.11, N°6 (2015)
- Vol.11, N°5 (2015)
- Vol.11, N°4 (2015)
- Vol.11, N°3 (2015)
- Vol.11, N°2 (2015)
- Vol.11, N°1 (2015)
- Tous les numéros

Index

- Par auteurs
- Par mots clés
- Géographique

Présentation

- Comité de Rédaction
- Instructions aux Auteurs
- INDEX - ABSTRACT
- Editorial
- Comité scientifique
- CHANGEMENT DE PERIODICITE
- Accueil

Sommaire du dernier numéro en ligne : Vol.12, N°4 (2016)

JUILLET 2016

Liens

- [CLIQUEZ ICI POUR VOIR LES DERNIERS SOMMAIRES](#) : Vol.12(3) 2016, Vol.12(4) 2016, Vol.12(5) 2016 et Vol.12(6) 2016 ----- *** Nouveau site en construction ***

Comité de Rédaction

Afrique SCIENCEISSN 1813-548x

e-mail : afriquescience@gmail.com

site Web: <http://www.afriquescience.org>

22 BP 1561 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire)

Tél / Fax : (+225) 22 52 31 78

Directeur de publication

Prof. AKA Boko

Comité de Rédaction

Prof. AKA Boko (*Rédacteur en chef, Université d'Abobo-Adjamé et anciennement ENS, Abidjan, Côte d'Ivoire*)

Prof. HARTITI Bouchaïb (*Université Hassan II, Mohammédia, Maroc*)

Prof. BARHDADI Abdelfattah (*ENS, Rabat, Maroc*)




Prof. OUATTARA Allassane (*Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire*)

Dr NGUESSAN Kouamé (*ENS d'Abidjan, Côte d'Ivoire*)

Annonces et actualités

01/09/15 : A partir du Numéro 11(4) (2015) les versions intégrales en PDF ne sont plus annexées aux Résumés mis en ligne :

Seule 1 copie PDF est envoyée à l'AUTEUR DE CORRESPONDANCE, les Co-Auteurs doivent s'adresser à lui.

- 
- 
- 
- Accès réservé



Revue électronique internationale publiée par l'ENS d'Abidjan (Côte d'Ivoire) en partenariat avec l'Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire), l'ENS de Rabat (Maroc) et l'Université Hassan 2 de Mohammédia (Maroc) avec le soutien de l'Agence universitaire de la Francophonie (AUF)

ISSN 1813-548X

e-mail : afriquescience@gmail.com

site Web, <http://www.afriquescience.info>

ou <http://www.afriquescience.org>

22 BP 1561 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire)

Tél / FAX : (+225) 22 52 31 78

Mathématiques :

SALIOU Touré (Prof. Titulaire, Université de Cocody, Côte d'Ivoire)

FEDIDA Edmond (Prof. titulaire, Université d'Aix-Marseille, France)

N'ZI Modeste (Prof. Titulaire, Université de Cocody, Côte d'Ivoire)

Physique :

TOURE Siaka (Prof. Titulaire, Université de Cocody, Côte d'Ivoire)

SISSOKO Grégoire (Prof. Titulaire, UCAD, Sénégal)

WAGUE Ahmadou (Prof. Titulaire, UCAD, Sénégal)

BENYOUSSEF Abdelilah (Prof. Titulaire, Université de RABAT, Maroc)

Chimie :

AKA Gérard Philippe (Prof. Titulaire, ENSC et Paris 6, France)

Abdellah ELMCHAOURI (Prof., Université Hassan 2, Mohammédia, Maroc)

HAJJI Mohamed Said (Prof. Titulaire, ENS, Maroc)

Biochimie :

SANGARE Abdourhamane (Directeur de recherches, CNRA, Abidjan, Côte d'Ivoire)

Aziza MOURADI (Professeur, Université Ibn Tofaïl, Kénitra, Maroc)

Biologie :

HARTI Abdellatif (Prof. Titulaire, Maroc)

Khéloufi BENABDELI (Professeur Titulaire, biologie, écologie, géomatique, Université de Mascara, Algérie)

Physiologie animale :

EHILE Etienne (Prof. Titulaire, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire)

Physiologie végétale et biotechnologie :

AKE Sévérin (Prof. Titulaire, Université de Cocody, Côte d'Ivoire)

Géologie :

SAVANE Issiaka (Directeur de recherches, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire)

JOHNSON Ampah Kodjo Christophe (Prof. Titulaire, Université de Lomé, Togo)

VOL.13, N°4 (2017)

Consultez dès maintenant votre numero en integralite

[Retour a la page d'accueil »](#)



1 - Régénération et floraison in vitro des plantules d'*Ocimum canum* (Sims) : une importante plante médicinale

Essozima ALIAKI, Kodjo Djidjolé ETSE, Kodjo GLATO, Rassimwaï PITEKELABOU, Koffi KOBA et Atsou AÏDAM →

[Top](#)



2 - Étude, à travers deux cas, des risques d'ensablement des réservoirs hydroélectriques des hautes terres de Madagascar, par l'utilisation des radio-isotopes ^{210}Pb et le ^{137}Cs

Heritiana N. RAVOSON 1, Martin RASOLONIRINA, Asivelo F. SOLONJARA, Naivo RABESIRANANA, RAOELINA ANDRIAMBOLOLONA et Vololontsoa I. ANDRIAMIHANGOARISOA →

[Top](#)



3 - Étude comparative du comportement thermomécanique de disques de la turbine d'une centrale thermique en fonction de la nature du matériau

Gorgui Samb, Ibrahima Ly, Salif Gaye et Mamadou Sarr →

[Top](#)



4 - Caractérisation de la qualité physico-chimique des eaux de la rivière Alibori dans le bassin cotonnier du Bénin

Thierry Matinkpon AGBLONON HOUELOME, Delphine ADANDEDJAN, Antoine CHIKOU, Ibrahim IMOROU TOKO, Issaka YOUSAO et Philippe LALEYE →

[Top](#)



5 - Perception paysanne des perturbations pluviométriques et stratégies d'adaptation dans les systèmes de culture à sorgho repique en zone soudano-sahélienne du Cameroun

Yakouba OUMAROU, Abdoul-Aziz SAÏDOU, Ali MADI, Felix WATANG ZIEBA et Oberline FOKOU YEMETA →

[Top](#)



6 - Mesure des paramètres de la compressibilité pour l'évaluation du degré de tassement et du temps de consolidation des sols argileux saturés

Renonet Karka BOZABE, Bruno BASSA, Adoum WAIBAYE et koïna RODOUMTA →

[Top](#)



7 - Comportement expérimental des points soudés en fatigue, influence des surcharges incidentelles

Bianzeube TIKRI, Djonglibet WEL-DORET, Nadjitonon NGARMAIM et Jean-Louis ROBERT →

[Top](#)



8 - Pétrographie, géochimie et géodynamique de mise en place du cortège magmatique du gisement à sulfures massifs (Zn, Pb, Cu) de Koudiat Aïcha, Jebilet centrales, Maroc

F. LOTFI →

[Top](#)

Nos numéros

[Vol.14, N°6 \(2018\)](#)

[Vol.14, N°5 \(2018\)](#)

[Vol.14, N°3 \(2018\)](#)

[Vol.14, N°2 \(2018\)](#)

[Vol.14, N°1 \(2018\)](#)

[Vol.13, N°6 \(2017\)](#)

[Vol.13, N°5 \(2017\)](#)

[Vol.13, N°4 \(2017\)](#)

[Vol.13, N°3 \(2017\)](#)

[Vol.13, N°2 \(2017\)](#)

[Vol.13, N°1 \(2017\)](#)

[Vol.12, N°6 \(2016\)](#)

[Vol.12, N°5 \(2016\)](#)

[Vol.12, N°4 \(2016\)](#)

[Vol.12, N°3 \(2016\)](#)

[Vol.12, N°2 \(2016\)](#)

[Vol.12, N°1 \(2016\)](#)

[Vol.11, N°6 \(2015\)](#)

[Vol.11, N°5 \(2015\)](#)

[Vol.11, N°4 \(2015\)](#)

[Vol.11, N°3 \(2015\)](#)

[Voir tous les numéros](#)



9 - Détermination des concentrations des éléments minéraux et en traces dans les huitres de Diego-Suarez par la chaîne d'analyses Turbo Quantepellets powders

[Razy Johnson RANDRIAMAHAVITA et Frédéric ASIMANANA →](#)

[Top](#)



10 - Inventaire préliminaire des crustacés des cours d'eau de l'aire de Katana, côte occidentale du Lac Kivu, RD Congo

[Makofi Innocent TAMANI, Kayeye Jean-Louis BAHIZIRE, Mubwebwe Artur BISIMWA, Kabale Bertin NDEGEYI, Cishibanji Pierre BATUMIKE et Matabaro yves AMANI →](#)

[Top](#)



11 - L'élevage des moutons de race Ladoum dans la commune de Thiès, Sénégal : caractéristiques socioéconomiques et techniques

[Abdou Khadre FALL, Abdoulaye DIENG et Saliou NDIAYE →](#)

[Top](#)



12 - Disponibilité des ressources en eau dans le bassin béninois du fleuve Niger en Afrique de l'Ouest

[Alphonse Ahodègnon ALOMASSO, Expedit Wilfrid VISSIN, Euloge Kossi AGBOSSOU et Martin ASSABA →](#)

[Top](#)



13 - Variabilité agromorphologique des cultivars locaux de niébé [Vigna unguiculata (L.) Walp.] au Togo

[Yao Dodzi DAGNON, Sassy DIOP, Damigou BAMMITE, Kodzo GLATO, Ahodonissou Anicet GBAGUIDI, Alexandre DANSI et Koffi TOZO →](#)

[Top](#)



14 - Apport de la géochimie du sol et de la géostatistique à la prospection des gisements de sulfures massifs : cas du gisement hercynien polymétallique Zn-Cu-Pb de Koudiat Aïcha, Jebilet centrales, Maroc

[Fouad LOTFI et Solange BRUNET →](#)

[Top](#)



15 - Détermination et analyse des dates de début et de fin des saisons de pluies de 1979 à 2012 dans la partie Nord de Madagascar

[Landry Régis Martial IZANDJI OWOWA, A. A. SALIM, Rodolphe RAMIHARIJAFY, Jean Marc RABEHARISOA et Adolphe RATIARISON A →](#)

[Top](#)



16 - Analyse par la télédétection et le SIG de l'extension urbaine de Porto-Novo au Bénin

[Coovi Aimé Bernadin TOHOZIN et Oladokoun Agnila Vincent OREKAN →](#)

[Top](#)



17 - Mise en évidence d'un assemblage à disthène - staurotide - grenat dans le secteur de Mangodara, ceinture de Banfora, Burkina Faso, Afrique de l'Ouest : implication dans la genèse des gîtes minéraux polymétalliques

[Hermann ILBOUDO, Urbain WENMENGA, Sâga SAWADOGO et Remmal TOUFIK →](#)

[Top](#)



18 - Effets comparés de deux groupes d'engrais minéraux sur quelques facteurs de production de la variété PM48 / 04B de piment (Capsicum) cultivée dans la région du "Tchologo", au nord de la Côte d'Ivoire

[Lacina Fanlégué COULIBALY, Laopé Ambroise Casimir SIENE, Loua Barthélémy DIOMANDE et Toa Stéphanie Carolle KOUAKOU →](#)



19 - Détermination expérimentale et modélisation de la cinétique de séchage des granules de la farine de mil par la méthode de la courbe caractéristique de séchage (CCS)

[Panel Thierry BASSENE, Vincent SAMBOU, André TALLA et Salif GAYE →](#)

[Top](#)



20 - L'analyse comparative de l'utilisation de deux sources d'énergies (sciure de bois et bois de chauffe) dans les ménages de la ville de Kinshasa « cas du quartier Mokali dans la commune de Kimbanseke »

[Michaeline MAYALA NGOMA, AIKO IKONSO MWENGI, Roger KIZUNGUUMILIA, Philémon MASENGA MAYELE, Junior NZAU MUMANI et Apollinaire BILOSO MOYENE →](#)

[Top](#)



21 - Influence du système de drainage sur la vulnérabilité à la pollution des aquifères du bassin de Tim Mersoï, Nord Niger

[Boubacar ABDOU BOKO, Moussa KONATÉ, Rabani ADAMOUC et Alassane ABDOULAYE →](#)

[Top](#)



22 - Caractéristiques germinatives des graines et vitesse de croissance des jeunes plants de deux espèces forestières au Togo : *Detarium senegalense* J. F. Gmel. (Fabaceae) et *Mansonia altissima* (A. chev.) A. Chev. (Sterculiaceae)

[Mèmbassolim SOGO, Kodjo Djidjole ETSE, Hodabalo KAMOU, Damigou BAMMITE, Essotèbèmime PADAKALI et Kudzo Atsu GUELLY →](#)

[Top](#)



23 - Étude expérimentale du comportement mécanique d'un béton renforcé aux fibres métalliques

[Ndèye Awa SENE, Dame KEINDE, Seyni Guèye BA et Prince Momar GUEYE →](#)

[Top](#)



24 - Mesure de l'efficience technique de producteurs de maïs dans les oasis du Kanem au Tchad

[Mahamat Mallah CHOUKOU, Gauthier BIAOU, Afio ZANNOU et Bonaventure AHOHUENDO →](#)

[Top](#)



25 - Sécurisation réseau à partir de la théorie de graphe

[Rado RAZAFY, Soloniaina RAKOTOMIRAHOU et Rivo RANDRIAMAROSON →](#)

[Top](#)



26 - Influence de la densité de semis sur les paramètres agronomiques de trois variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp, Fabaceae) cultivées en Côte d'Ivoire

[N'dri Jacob KOUASSI, Ahébé Marie Hélène KOFFI, N'Guettia Marie YAH, Yao Isidor Junior KOUAKOU et Kouadio Justin YATTY →](#)

[Top](#)



27 - Variabilité climatique et son incidence sur l'occupation du sol : cas de la région du N'zi, Centre-Est de la Cote d'Ivoire en Afrique de l'Ouest

[Rosine Marie N'guessan FOSSOU, Tanina Drissa SORO, Rodrigue Kotchi OROU, Oscar Zahibi ONETIE et Théophile LASM →](#)

[Top](#)



28 - Évaluation de la productivité des variétés de tomates sous apports des fertilisants en région tropicale sèche



[Christian MALISAWA SANGWA, Jean Michel ANANI TEBAGWE et Samy ILUNGA WA UMBA →](#)

[Top](#)

29 - Influence de l'écoulement forcé sur la convection rotatoire autour d'un cône de révolution incliné

[Germain BEZANDRY, Raymond RANDRIANARIVELO, Christine LETICIA, El-Khattib MOURTALLAH-X, Ulrich CANISSIUS et Edouard ALIDINA →](#)

[Top](#)

30 - La restauration de la richesse et la diversité floristique par la mise au repos dans une steppe à *Stipa tenacissima* (L.) de la région de M'Sila, Algérie

[Nora SALEMKOUR, Haroun FADLAOUI et Abdellah LEBIDI →](#)

[Top](#)

31 - Flore adventice de la patate douce (*Ipomea patatas* (L) Lam) du centre du Burkina Faso : structure et fréquence des espèces

[Ali GARANE, Koussao SOME, Souleymane KOUSSOUBE, Mamoudou TRAORE et Mahamadou SAWADOGO →](#)

[Top](#)

32 - Comportement thermique des fibres de bambou par analyse thermogravimétrique

[Maminirina Hasinarivo HERILALA, Fils LAHATRA RAZAFINDRAMISA, Alain BERNES, Georgette RAMANANTSIZEHENA et Edmond ROGER →](#)

[Top](#)

33 - Effets du sulfate de cuivre et du sulfate de manganèse sur la croissance des poulets de chair

[Nono Mitterrand Sangwa KAYANZA, Tony Muku MULIELE, David Kupesa MFUTI, Jean Pierre Tshiabukole KABONGO, Gertrude Khonde PONGI et Emmanuel Nkulukuta BAMBALA →](#)

[Top](#)

34 - Analyse de la saison pluvieuse de Madagascar

[Jean Marc RABEHARISOA et Adolphe RATIARISON →](#)

[Top](#)

35 - Optimisation des réactifs lors de traitement physico chimique par coagulation floculation des eaux de barrage BAB LOUTA région de TAZA, Maroc

[Mohamed ACHMIT, Ghita SBAI, Abdelouahad AOUNITI et Mohammed LOUKILI →](#)

[Top](#)

Description

Afrique Science est une revue électronique (non imprimée) internationale des sciences et technologie, multi-disciplinaire (Math, physique, chimie, biosciences, géosciences et sciences de l'ingénieur), qui paraît aux mois de Janvier, Mai et Septembre de chaque année.

Acces rapide

- [☒ Accueil](#)
- [☒ Editorial](#)
- [☒ Numeros Parus](#)
- [☒ Espace Annonceurs](#)
- [☒ Actualites](#)

Qui sommes nous ?

- [☒ Directeur de Publication](#)
- [☒ Secretariat Scientifique](#)
- [☒ Comite de Lecture](#)
- [☒ Conditions de soumission](#)
- [☒ Frais de publication](#)

[Top](#)[Top](#)[Top](#)[Top](#)[Top](#)[Top](#)

Partenaires



Analyse par la télédétection et le SIG de l'extension urbaine de Porto-Novo au Bénin

Coovi Aimé Bernadin TOHOZIN¹* et Oladokoun Agnila Vincent OREKAN²

¹ *Institut Régional Africain des Sciences et Technologie de l'Information Géospatiale (AFRIGIST) Ex (Centre Régional de Formation aux Techniques des Levés Aérospatiaux) (RECTAS), Ilé-Ife, Nigeria*

² *Département de Géographie et Aménagement du Territoire / FLASH, Bénin*

* Correspondance, courriel : tohozin2003@yahoo.fr

Résumé

La ville de Porto-Novo vit une dynamique urbaine sans précédent. Cette situation a sérieusement impacté le contrôle de son espace. L'objectif de ce travail est d'étudier l'évolution spatiale actuelle et future de cette ville afin de mieux faciliter sa gestion dans le temps. L'approche méthodologique utilisée pour cette étude est basée sur l'analyse à partir des données socioéconomiques et les techniques de la télédétection et du SIG, appliquées aux images satellitaire de Landsat TM 1986, 2000 et OLI-TIRS 2015. Il ressort de cette étude que la ville de Porto-Novo connaît une dynamique urbaine due à l'extension de son territoire qui passe de 2698 Ha en 1986 à 3528 Ha en 2000 et à 4120 Ha en 2015. Une étude d'intensité d'analyse a permis de faire le point sur les gains et les pertes des unités d'occupation du sol. Aussi, les taux de consommation et de coefficient d'absorption des terres ont été calculés. Ces taux traduisent une forte densité de la population entre 1986 et 2015.

Mots-clés : *dynamique urbaine, croissance urbaine, télédétection, ville de Porto-Novo.*

Abstract

Remote sensing and GIS analysis of the urban extension of Porto-Novo in Benin

The city of Porto-Novo is experiencing an unprecedented urban dynamics, and this situation has seriously affected the control of its space. The objective of this work is to study the current and future spatial evolution of the city in order to better facilitate its management over time. The methodological approach used for this study is based on the analysis of socio-economic data and remote sensing and GIS techniques applied to Landsat TM 1986, 2000 and OLI-TIRS 2015 satellite imagery. The conclusion shows that the city of Porto-Novo is experiencing an urban dynamics due to the extension of its territory from 2698 Ha in 1986 to 3528 Ha in 2000 and to 4120 Ha in 2015. A study of the intensity of analysis has enabled to give an update on the gains and losses of land-use units. Also, rates of consumption and land absorption coefficient were calculated. These rates reflect a high population density between 1986 and 2015.

Keywords : *urban dynamics, urban growth, remote sensing, city of Porto-Novo.*

1. Introduction

L'urbanisation de la planète est devenue une réalité ces dernières années [1]. La rapidité du processus d'urbanisation dans les pays en développement constitue de nos jours une grande préoccupation [2]. Ainsi, l'urbanisation, tels un phénomène social et une transformation physique des paysages, est la plus puissante, irréversible et visible des transformations humaines sur la terre [3]. Aujourd'hui, dans les grandes villes des pays du Sud et plus particulièrement d'Afrique de l'Ouest, on observe un accroissement qui se traduit à deux niveaux : une croissance démographique des villes de l'ordre de 5 % ; un développement spatial de l'ordre de 8 % [4]. Ce phénomène de double croissance se traduit par l'intégration des zones rurales aux villes. Depuis l'indépendance du Bénin en 1960 jusqu'en 1978, l'urbanisation n'a pas été une préoccupation des autorités administratives. L'installation des populations se faisait de façon spontanée sans aucun ordre dans les périphéries urbaines [5]. Dans ce pays, il est observé un développement accéléré et désordonné des villes dont les conséquences rejaillissent sur les périphéries aux habitations précaires. En effet, l'absence d'une politique de planification foncière rigoureuse accentue l'étalement urbain. Avec une population de 318 608 habitants au recensement de 2013 [6], elle se présente comme une vieille cité en réhabilitation et en forte croissance urbaine. Dans son extension, elle déborde de ses limites primitives, envahissant et phagocytant les localités rurales qui sont transformées en zones résidentielles [5]. Cette extension incontrôlée et anarchique a engendré de graves conséquences dans l'organisation spatiale de la ville, dont la pression foncière et la multiplication des litiges fonciers. Le processus d'urbanisation met en place des structures anthropiques permanentes [7] qui provoquent de profondes modifications du paysage [8, 9] et des changements d'occupation du sol généralement irréversibles [10]. Cette étude se propose d'analyser la dynamique urbaine de Porto-Novo afin d'éclaircir la situation de l'urbanisation qui s'observe dans cette ville. Il s'agit d'utiliser la télédétection et le SIG pour analyser la dynamique spatiale de l'extension urbaine de la ville de 1986 à 2015. Ce travail est structuré en trois parties essentielles : la présentation du secteur d'étude; le matériel et les méthodes, les résultats et la discussion.

2. Méthodologie

2-1. Cadre de l'étude

Située au sud-est du Bénin à 10 km environ de l'Océan Atlantique, la ville de Porto-Novo est localisée entre 6°25' et 6°30' de latitude nord, et entre 2°34' et 2°40' longitude est. Elle a une superficie de 54,4 km² soit 0,05 % du territoire national (*Figure 1*).

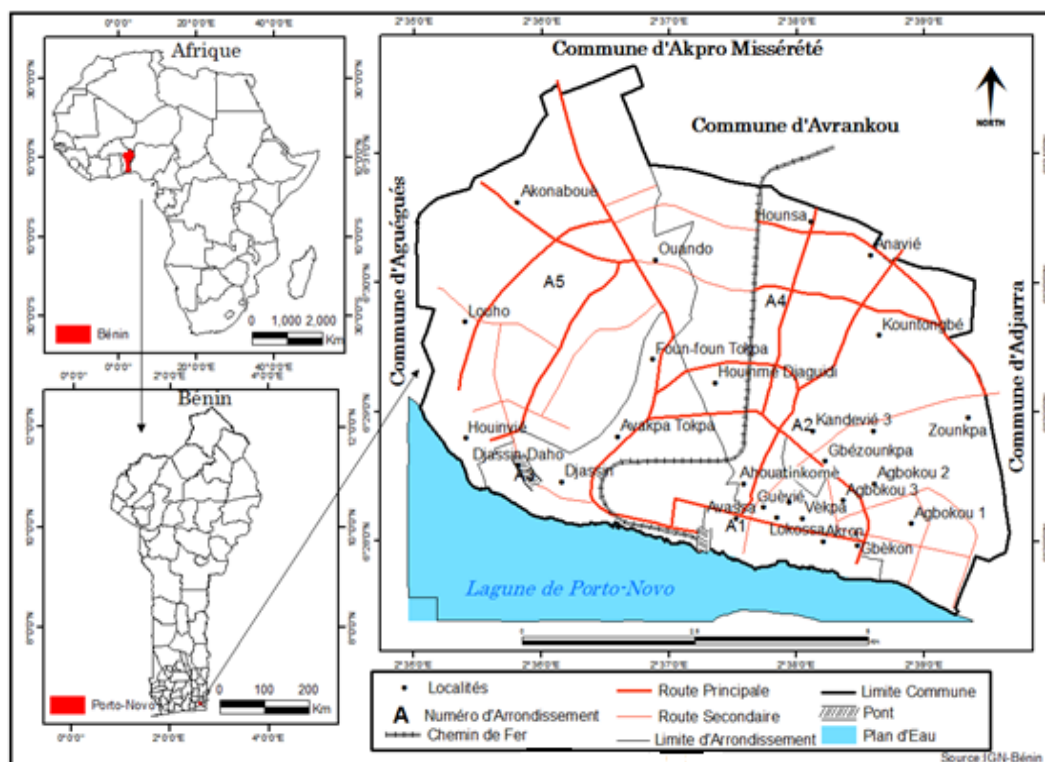


Figure 1 : Présentation du secteur d'étude

2-2. Matériel et méthodes

2-2-1. Matériel

Il a été utilisé 3 images satellitaires (Landsat TM (Thematic Mapper) de 1986, Landsat ETM+ (Enhance Thematic Mapper plus) de 2000 et enfin Landsat 8) de 2015 de résolution 30 mètres. Ces images ont été traitées avec le logiciel Envi 4.3. Le programme de Pontius basé sur la matrice 22.xlms et analyse d'intensité.02.xlms [11 - 13] a été aussi utilisé.

2-2-2. Méthodes

Le processus de traitement des images satellitaires comporte plusieurs étapes.

- Amélioration des contrastes et corrections géométriques et radiométriques

Ces images ont été affichées pour les corrections géométriques et radiométriques. Le tout premier traitement amène à une amélioration spatiale. Selon [14], une correction géométrique permet d'éliminer les différences d'orientation entre les images puis une harmonisation radiométrique ont été effectuées pour que les images soient superposables et comparables.

- Composition colorée

Dans ce cas précis, les bandes 4 ; 3 et 2 ont été utilisées pour les images TM et ETM+ et 5 ; 4 ; 3 pour LC. Le proche infrarouge a été placé dans le canal du rouge ; le rouge dans le canal du vert ; le vert dans le canal du bleu. Ensuite une clé d'interprétation a été dégagée et a permis de statuer sur les grandes unités d'occupation du sol (bâti, végétation, marécage, sol nu, plan d'eau).

- Classification supervisée des images

La classification supervisée a été utilisée compte tenu de la connaissance du terrain et suivant l'algorithme Maximum Likelihood (Maximum de vraisemblance). Cette méthode de classification suppose que les statistiques pour chaque classe de l'occupation et d'utilisation des terres dans chaque bande sont normalement distribuées [15 - 19].

- Evaluation des résultats de la classification

Certaines méthodes conventionnelles d'évaluation de la précision thématique des résultats de la classification ont été appliquées : la matrice de confusion, la méthode basée sur les résultats statistiques de la classification. Les matrices de confusion ont été dégagées et leurs combinaisons ont permis de donner les matrices de transition [20].

D'autres calculs comme le taux de consommation et le coefficient d'absorption des terres qui sont des indices apportant plus de compréhension dans le processus de changements quantitatifs de l'utilisation des terres ont été réalisés. Pour [21, 22], la terre devient une ressource rare en raison des fortes pressions agricoles et démographiques. Selon [22], cette information aide aussi à la surveillance de la dynamique de l'expansion des agglomérations résultant de l'évolution des besoins de la population croissante. Le taux de consommation des terres et le coefficient d'absorption des terres ont été calculés afin de montrer respectivement le niveau d'expansion spatiale de la ville de Porto-Novo et la quantité de terre consommée par unité de population.

$$TCT = S/P \quad (1)$$

avec, TCT : Taux de Consommation des Terres ; S la superficie et P l'effectif de la population.

$$CAT = S_2 \cdot S_1 / P_2 \cdot P_1 \quad (2)$$

avec, CAT : Coefficient d'Absorption des Terres ; S1 : superficie initiale ; S2 : superficie finale ; P1 : population initiale et P2 : population finale.

Une autre approche sur la dynamique de l'occupation du sol à travers le programme Pontius matrice 22.xlms et analyse d'intensité.02.xlms [11 - 13] a permis d'analyser en profondeur les différents processus de changements des unités d'occupation du sol. En dehors des graphiques, ce programme de Pontius basé sur la matrice 22.xlms et l'analyse d'intensité.02.xlms peut générer pour montrer le niveau d'évolution et de changement des unités d'occupation. Il peut aussi se baser sur des **Tableaux** pour fournir les mêmes explications. Ces **Tableaux** possèdent des colonnes qui fournissent des informations sur les différents pourcentages observés pendant la période de temps et qui influencent d'une façon ou d'une autre les unités d'occupation. Il est important de signaler la présence d'un certain nombre de couleurs qui expliquent l'intensité ou la vitesse avec laquelle les changements au sein des unités d'occupation ont été observés. La couleur noire par exemple montre que le changement est moins important pendant la période de temps. La couleur verte exprime la rapidité de ce changement. La couleur rouge de son côté montre que le changement est assez lent. Aussi, le rouge et le vert donnent le pourcentage d'intensité et montrent l'habileté à gagner ou à perdre au niveau de chaque unité. Le magenta et le gris foncé de leur côté, donnent une idée sur les éventuelles erreurs de classification. En effet, le magenta représente l'erreur d'omission et le gris foncé constitue l'erreur de commission.

3. Résultats

3-1. Occupation du sol dans la ville en 1986

La physionomie de la ville en 1986 était largement dominée par un noyau urbain qui est séparé de la partie sud par une frontière naturelle qui est la lagune de Porto-Novo (*Figure 2*).

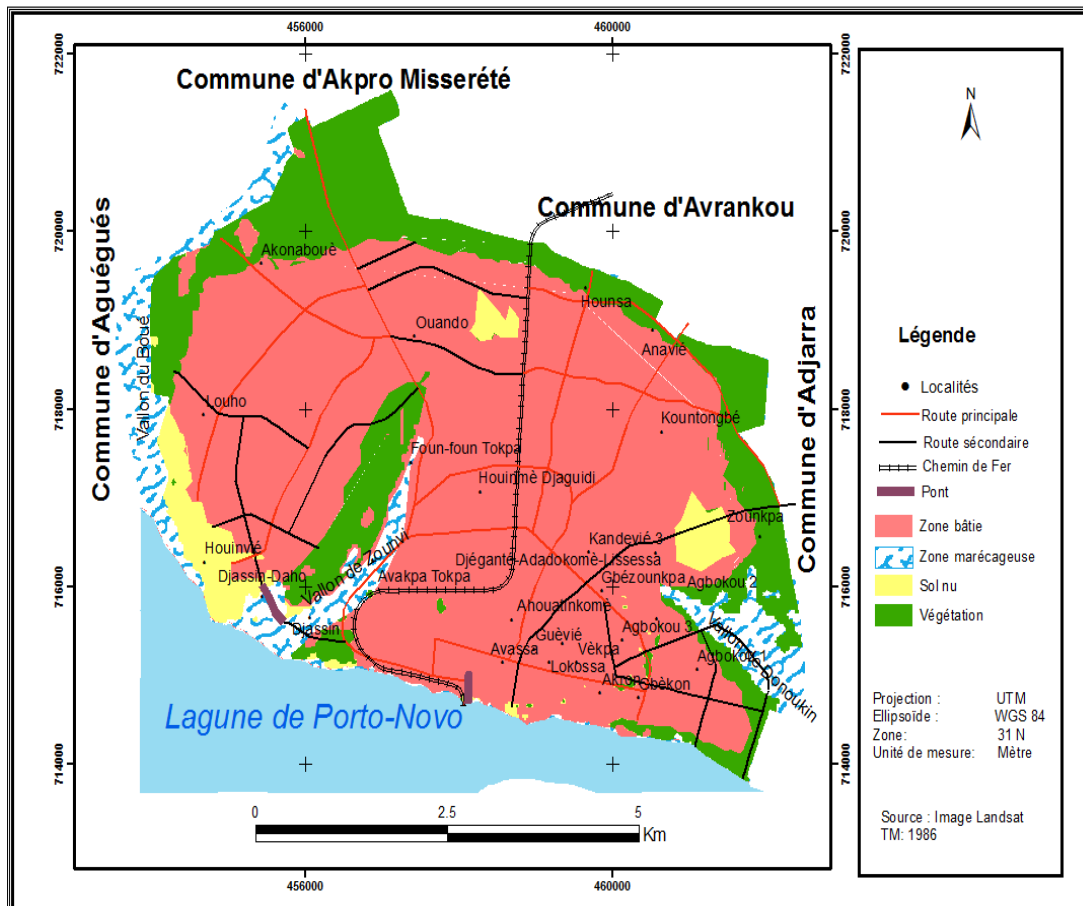


Figure 2 : Occupation du sol de Porto-Novo en 1986

On note la présence de trois principaux vallons. Ce sont des marécages qui subissent de nos jours une énorme pression anthropique rendant difficile la gestion de la ville en matière des phénomènes cycliques d'inondation. La superficie du bâti pendant cette période est de 2698 Ha.

3-2. Occupation du sol dans la ville en 2000

En 2000, Porto-Novo présentait déjà l'aspect d'une véritable ville avec la multiplication de ses infrastructures surtout routières. Les unités d'occupation du sol étaient dominées par les bâtis en nette progression. La superficie du bâti est passée de 2698 Ha en 1986 à 3528 Ha en 2000. Les différents mouvements des populations vers la périphérie de la ville ont apporté de changement du point de vue spatial. Les autres types d'occupation du sol observés en 1986 se retrouvent aussi en 2000 mais à un degré très varié (*Figure 3*).

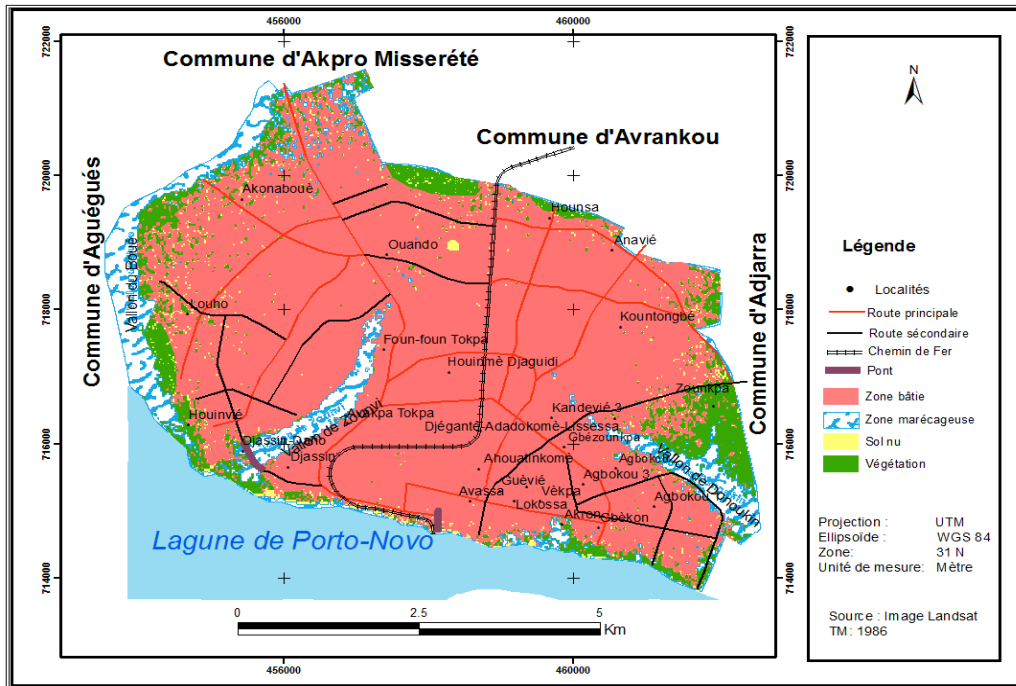


Figure 3 : Occupation du sol de Porto-Novo en 2000

La **Figure 3** montre que la ville s'est étendue vers l'est et l'ouest et la superficie des espèces végétales a diminué au profit des bâties et des espaces cultivables.

3-3. Occupation du sol dans la ville en 2015

La ville s'est considérablement élargie vers le nord-ouest, le nord-est et surtout vers le nord (**Figure 4**).

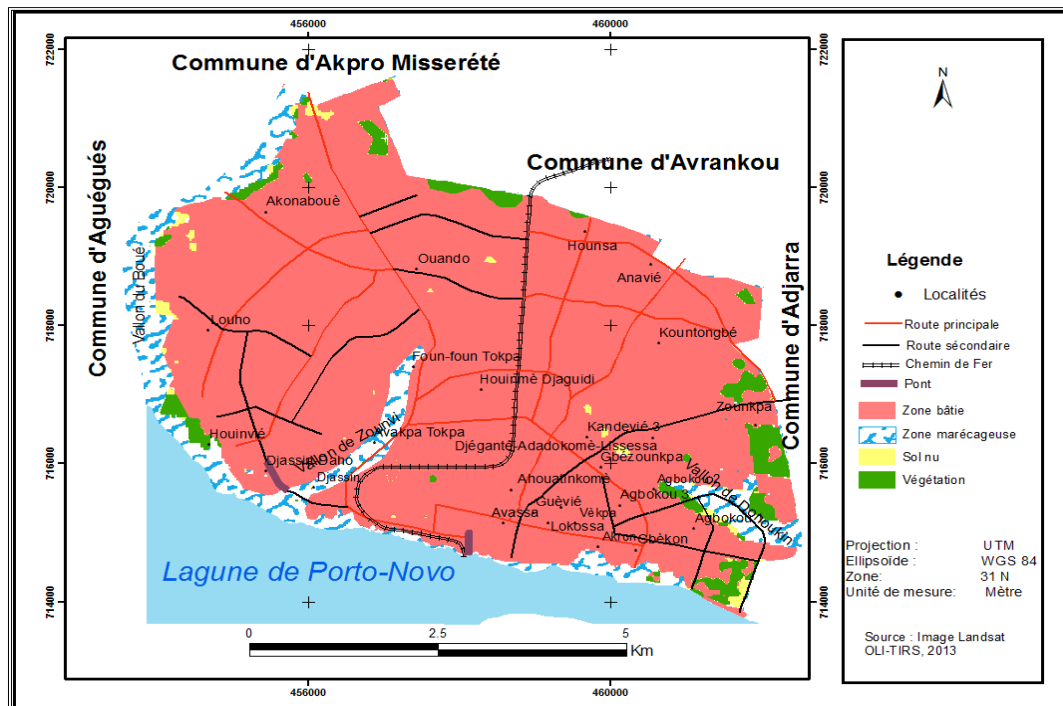


Figure 4 : Occupation du sol de Porto-Novo en 2015

L'analyse de la **Figure 4** permet de constater que certaines unités d'occupation du sol comme la végétation et les vallons ont connu de réels changements car elles ont subi une rude épreuve anthropique. La superficie du bâti pendant cette période est de 4120 Ha.

3-4. Dynamique des unités d'occupation du sol de 1986 à 2000 et de 2000 à 2015

La dynamique des unités de 1986 à 2000 est donnée par la matrice de transition (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Matrice de transition de 1986 à 2000

1986	2000						
	Unités (Ha)	Sol nu	Végétation	Plan d'eau	Zone bâtie	Marécage	Sup 1986
Sol nu	48	1	0	171	0	220	
Végétation	146	356	0	550	0	1052	
Plan d'eau	1	0	951	1	0	953	
Zone bâtie	1	0	0	2697	0	2698	
Marécage	7	1	1	109	386	504	
Sup 2000	203	358	952	3528	386	5427	

Légende

45 : Superficie en Ha

2697 : Superficie demeurée stable entre 1986 et 2000

Sup 1986 : Superficie totale des unités d'occupation du sol en 1986

Sup 2000 : Superficie totale des unités d'occupation du sol en 2000

De 1986 à 2000, la superficie des bâtis est passée de 2698 à 3528 Ha. Cette matrice de transition a révélé que 2698 Ha de la zone bâtie ont effectivement gardé leur superficie stable. En revanche, la superficie du couvert végétal a connu une forte baisse en passant de 1052 à 358 Ha. Une superficie non négligeable de 356 Ha de cette unité est demeurée stable. La conversion la plus importante de la végétation concerne le bâti avec une superficie de 550 Ha. Le marécage a aussi connu une évolution assez importante pendant cette période. En effet, le marécage a gardé stable 386 Ha de sa superficie et dans le même temps, 109 Ha de sa superficie a été convertie en bâti confirmant la pression anthropique sur cette unité. La dynamique des unités de 2000 à 2015 est synthétisée par la matrice de transition (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Matrice de transition de 2000 à 2015

2000	2015						
	Unités (Ha)	Sol nu	Végétation	Plan d'eau	Zone bâtie	Marécage	Sup 2000
Sol nu	16	4	0	183	0	203	
Végétation	22	108	0	228	0	358	
Plan d'eau	4	0	947	0	1	952	
Zone bâtie	1	0	0	3527	0	3528	
Marécage	1	1	0	182	202	386	
Sup 2013	44	113	947	4120	203	5427	

Légende

22 : Superficie en Ha

202 : Superficie demeurée stable entre 2000 et 2015

Sup 2000 : Superficie totale des unités d'occupation du sol en 2000

Sup 2015 : Superficie totale des unités d'occupation du sol en 2015

De 2000 à 2015, la superficie des bâtis est passée de 3528 à 4120 Ha. De cette matrice de transition, on constate que 3527 Ha de la zone bâtie ont effectivement gardé leur superficie stable. La superficie du couvert végétal de son côté pendant cette période, a connu une baisse drastique en passant de 358 Ha à 113. La végétation a régressée pour se transformer en bâti avec une superficie de 228 Ha. De 2000 à 2015, le marécage a connu une régression de sa superficie en passant de 382 à 203 Ha confirmant la même pression anthropique observée précédemment. Le sol nu a été transformé en bâti d'une superficie de 183 Ha.

3-5. Intensité d'analyse des unités d'occupation

Cette intensité se calcule en se basant sur les changements et mouvements globaux intervenus entre les deux périodes d'analyse (1986 - 2000 et 2000 - 2015) dans la ville.

Tableau 3 : Intensité de changements des unités d'occupation du sol suivant les intervalles de temps 1986 - 2000 et 2000 - 2015

Période de temps	Pourcentage de changements observés par intervalle de domaine	Pourcentage de changements annuels par période	Pourcentage de changements annuels	Pourcentage de changements annuels uniformes dans tous les domaines	Pourcentage de changements des hypothèses d'erreurs par période
1986 à 2000	18,22	1,30	1,10	15,44	2,78
2000 à 2015	11,55	0,89	1,10	14,34	2,78

La lecture du **Tableau 3** entre 1986 et 2000 permet de constater que les changements ont concerné 18,22 % de superficie de la zone d'étude. Une partie importante de l'ordre de 81,78 % est restée intacte. Entre 2000 et 2015, les mêmes observations ont été faites mais les changements sont moins prononcés. Ces changements ont concerné 11,55 % des superficies d'unités d'occupation dans ce secteur d'étude et 88,45 % des superficies d'unités d'occupation sont restés intactes. La couleur noire confirme que le changement est moins important pendant cette période qu'en 1986 - 2000. Pour ce qui est du pourcentage de changements annuels des unités, il faut retenir que pendant la période de 1986 et 2000, cette valeur est égale à 1,30 %. La couleur verte exprime la rapidité de ce changement. Cette rapidité est confirmée par la supériorité de ce pourcentage de 1,30 % au pourcentage de changement annuel par période égal à 1,10 pendant le même intervalle d'années. Par contre, de 2000 à 2015, le pourcentage de changements annuels des unités d'occupation est de 0,89. La couleur rouge de son côté montre que ce changement est assez lent. Cette même période a permis de constater que cette valeur (0,89 %) est inférieure au pourcentage de changement annuel par période égal à 1,10 %. Ce qui permet de dire que le changement des unités pendant la période de 2000 - 2015 a été lent. La dernière colonne de ce **Tableau** permet de connaître les pourcentages des erreurs par intervalle de domaine des deux périodes. Ce pourcentage est égal à 2,78 entre 1986 - 2000 et 2000 - 2015. Le magenta représente l'erreur d'omission et le gris foncé constitue l'erreur de commission.

3-6. Niveau de gain observé par catégorie

Le **Tableau 4** donne le nombre d'éléments de gain annuel observé et le pourcentage d'intensité de gain par catégorie en 2000.

Tableau 4 : Gain annuel observé par catégorie de 1986 à 2000

Période	1986-2000		
	Nombre d'éléments de gain annuel observé	Pourcentage d'intensité de gain par catégorie en 2000	Pourcentage d'intensité uniforme par domaine
Sol nu	11	5,45	1,30
Végétation	0	0,04	1,30
Plan d'eau	0	0,01	1,30
Zone bâtie	59	1,68	1,30
Marécage	0	0,00	1,30

La lecture du **Tableau 4** permet de constater que le sol nu et la zone bâtie ont enregistré un gain annuel en superficie respectivement de 11 et 59 Ha. Il est important de signaler tout de même que le sol nu a connu un gain dans sa catégorie tout en restant égal à l'uniforme ce qui n'est pas le cas de la zone bâtie dont le changement a été fait avec une certaine perturbation et qui est notifiée par la couleur noire. En ce qui concerne le pourcentage d'intensité de gain par catégorie en 2000, seuls le sol nu et la zone bâtie présentent une intensité de gain assez active. Ce résultat confirme l'analyse faite précédemment. En effet, les lignes vertes montrent une forte habileté de gain mais beaucoup plus active au niveau du sol nu que la zone bâtie. L'explication donnée à cette habileté de gain du sol nu (5,45 %) et du bâti (1,68 %) est montrée par leur supériorité au pourcentage d'intensité uniforme par domaine qui est de 1,30 %. Les lignes rouges au niveau des autres catégories expriment une capacité assez dormante en matière d'intensité de gain et donnent des valeurs inférieures au pourcentage d'intensité uniforme par domaine. Le **Tableau 5** donne le nombre d'éléments de gain annuel Observé et le pourcentage d'intensité de gain par catégorie en 2000.

Tableau 5 : Gain annuel observé par catégorie de 2000 à 2015

Période	2000 - 2015		
	Nombre d'éléments de gain annuel observé	Pourcentage d'intensité de gain par catégorie en 2015	Pourcentage d'intensité uniforme par domaine
Sol nu	2	4,90	0,89
Végétation	0	0,34	0,89
Plan d'eau	0	0,00	0,89
Zone bâtie	46	1,11	0,89
Marécage	0	0,04	0,89

Le **Tableau 5** permet de faire les constats presque similaires que précédemment mais avec des valeurs différentes en ce qui concerne le sol nu et la zone bâtie.

3-7. Pertes observées par catégorie

Les pertes observées par catégorie expliquent aussi les changements des unités d'occupation du sol. Le **Tableau 6** donne le nombre de pertes annuelles et d'autres informations sur le pourcentage d'intensité de perte de la période 1986 - 2000.

Tableau 6 : Pertes annuelles observées par catégorie de 1986 à 2000

Période	1986-2000		
	Nombre de pertes annuelles observées	Pourcentage d'intensité de perte par catégorie en 1986	Pourcentage d'intensité uniforme par domaine
Sol nu	12	5,58	1,30
Végétation	50	4,73	1,30
Plan d'eau	0	0,01	1,30
Zone bâtie	0	0,00	1,30
Marécage	8	1,67	1,30

D'après le **Tableau 6**, il est à constater que le sol nu et la végétation ont perdu une superficie assez importante pendant cette période de 1986 et 2000. Le marécage aussi a perdu une superficie non négligeable mais la zone bâtie et le plan d'eau n'ont pas pratiquement perdu. Le pourcentage d'intensité de perte par catégorie en 1986 confirme les constats précédents. En effet, les unités d'occupation telles que le sol nu, la végétation et le marécage ont des valeurs supérieures au pourcentage d'intensité uniforme par domaine. Les lignes vertes montrent que ces différentes unités sont actives pour la perte. Les autres unités (plan d'eau et la zone bâtie) qui se retrouvent au niveau des lignes rouges sont considérées comme non actives pour la perte. Les constats presque similaires s'observent pour la période 2000 - 2015. Les taux de consommation et les coefficients d'absorption des terres ont été aussi calculés afin de pouvoir mieux expliquer l'évolution de cette ville au détriment des autres unités d'occupation (**Tableau 7**).

Tableau 7 : Taux de consommation des terres (TCT) et coefficient d'absorption des terres (CAT) de 1986 à 2015

Période	Population	Superficie (Ha)	TCT (%)	Période	CAT
1986	159745	2698	1,7	1986 - 2000	0,015
2000	214296	3528	1,6	2000 - 2015	0,006
2015	318608	4120	1,3		

Le **Tableau 7** montre une légère régression du taux de consommation des terres de 1986 à 2015. De 1,7 % en 1986, ce taux est passé à 1,6 % puis à 1,3 % en 2015. Les mêmes observations sont faites par rapport aux coefficients d'absorption des terres (0,015 entre 1986 et 2000 puis 0,006 entre 2000 et 2015). Ces faibles taux de consommation et coefficient d'absorption des terres traduisent une forte densité de la population entre 1986 et 2015 sur une petite superficie.

4. Discussion

Le niveau de l'évolution de la ville de Porto-Novo est visiblement observé à travers les résultats de cet article. En effet, de 1986 à 2015, la cité a évolué d'une façon fulgurante. Un travail similaire a été réalisé par [23], et qui montrent une évolution sans précédent de la capitale du Bénin sur la base des proportions du bâti par groupe de quadra. La création de la base de données a permis de mieux cerner l'évolution de Porto-Novo à travers cette étude. Un travail comparable a été réalisé en Alger par [24] afin de mieux apprécier l'évolution morphologique qu'a connue cette ville. La différence majeure à leur niveau est l'approche utilisée. En effet, une approche historique et comparative a permis une meilleure lecture spatiotemporelle des mutations qu'ont subies les différentes agglomérations à Alger de 1966 à ce jour. Les différentes analyses de la dynamique d'occupation du sol dans la ville de Porto-Novo montrent une progression des zones bâties. Ces résultats d'analyse de la dynamique d'occupation du sol confirment ceux de [25] concernant la disparition des formations végétales et zones inondables au profit des sols nus et zones bâties. Mais les analyses sont allées au-delà de ces résultats généraux en identifiant les facteurs, les implications aussi bien naturels qu'humains et les conséquences de la dynamique. Cette évolution qui se fait de façon spontanée a rendu difficile la gestion de cette ville assez importante qui est la capitale. D'autres Auteurs comme [19, 22, 26 - 28] ont aussi abordé cette forte anthropisation pour montrer la dynamique d'occupation du sol. Si la plupart de ces auteurs partagent l'idée sur la régression des formations végétales au profit des espaces anthropisés, il importe de signaler dans le cadre de cette étude que cette régression est très forte et parfois inquiétante. Les résultats issus de l'analyse de l'extension urbaine confirment les travaux de [29] qui ont montré que la ville de Kinshasa a connu un fort taux d'extension spatiale de 4,28 % de 1960 à 2005. Ce même constat de l'évolution spatiale rapide d'Abidjan a été soulevé [30]. Cet auteur a

montré malheureusement que cette ville est bâtie sur la forêt et son urbanisation s'est faite au détriment du couvert forestier. Il a démontré que l'urbanisation participe à la destruction de la végétation. « *Partout, la forêt a disparu pour faire place aux constructions. Même les espaces protégés n'ont pas pu échapper à la dynamique de l'urbanisation* » [31]. Contrairement à une destruction massive des formations végétales à Abidjan, la ville de Porto-Novo a connu certes cette forme de dégradation mais il a été beaucoup plus noté le comblement des marécages [32], l'occupation sans aucune forme de procès de la berge lagunaire. L'utilisation des Intensités d'analyse des unités d'occupation est une excellente méthode qui permet de fournir des explications sur les changements et mouvements globaux de ces unités. Des auteurs comme [2, 28, 33, 34] l'ont utilisé pour de bons résultats. Ces différents auteurs ont utilisé cette analyse et ont prouvé son efficacité. Cette analyse donne les tendances de changement des unités d'occupation du sol entre les périodes de temps bien déterminés. Elle permet de donner les niveaux de transition qui sont exprimés par le comportement des unités d'occupation du sol. Ce comportement peut être exprimé par la perte, le gain ou la stabilité.

5. Conclusion

L'approche méthodologique basée sur la télédétection a permis de montrer que les traitements numériques d'images satellitaires multi dates constituent un outil efficace pour la caractérisation, la compréhension et l'analyse des changements des faciès environnementaux intervenus entre 1986 et 2015 dans la ville de Porto-Novo. Les classes d'occupation des terres identifiées sont : les bâtis, les sols nus, les marécages, la végétation et les plans d'eau. L'étude a révélé que durant la période qui sépare les années 1986 et 2015, pratiquement toutes les unités d'occupation du sol ont perdu une part importante de leur superficie en faveur des bâtis. Cette augmentation des agglomérations est due principalement à l'accroissement démographique ainsi qu'aux activités anthropiques dans la zone. En définitive, La dynamique urbaine modifie l'occupation des sols, la physionomie de la ville et entraîne des conséquences fâcheuses sur le plan environnemental. La dynamique urbaine dans la ville de Porto-Novo de 1986 à 2015 a connue des tendances évolutives avec un taux de changement moyen de 2,07 %. L'analyse des différents facteurs et implications a permis d'identifier des conséquences qui restent un défi à relever.

Références

- [1] - C. A. B. TOHOZIN et O. GUEDEGBE DOSSOU, "Utilisation du Système d'Information Géographique (SIG) pour la restructuration du Sud-Est de la ville de Porto-Novo, Bénin". *Afrique Science*, 11 (3) (2015) 62 - 72
- [2] - T. S. DOUMBIA, "Apport de la Télédétection et du SIG dans l'étude de l'évolution du tissu urbain de la ville de Kati, Mali". Mémoire de Technologue en Production et Gestion de l'Information Géographique au Centre Régional de Formation aux Techniques des Levés Aérospatiaux, RECTAS, Ilé-Ife, Nigeria, (2016) 68 p.
- [3] - R. SANCHEZ-RODRIGUEZ, K. C. SETO, D. SIMON, W. D. SOLECKI, F. KRAAS, G. LAUMAN, "Science Plan. Urbanization and global environmental change". *IHDP, Report*, 15, Bonn, (2005) 64 p.
- [4] - A. A. S. YEMADJE, "Problématique d'assainissement de base : Cas de l'arrondissement d'Abomey-Calavi". Mémoire de DEA en environnement et santé, Université d'Abomey-Calavi, FLASH, Département de géographie, (2010) 84 p.
- [5] - T. VIGNINO, "La périurbanisation de Porto-Novo : dynamiques et impacts environnementaux ". Thèse unique de doctorat en géographie, Université d'Abomey-Calavi, FLASH, Département de géographie, (2010) 370 p.

- [6] - INSAE, "Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2013", (2013)
- [7] - S. J. ORMEROD, "Restoration in applied ecology : editor's introduction". *Journal of Applied Ecology*, 40 (2003) 44 - 50
- [8] - L. F. V. LESTON, A. D. RODEWALD, "Are urban forests ecological traps understory birds? An examination using Northern cardinals". *Biological Conservation*, 131 (2006) 566 - 574
- [9] - P. M. TORRENS, "A Toolkit for Measuring Sprawl ". *Appl. Spatial Analysis*, 1 (2008) 5 - 36 p.
- [10] - M. L. MCKINNEY, "Urbanization as major cause of biotic homogenisation". *Biological Conservation*, 127 (2006) 247 - 260
- [11] - R. G. J. PONTIUS, "Quantification error versus location error in comparison of categorical maps". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66, 8 (2000) 1011 - 1016
- [12] - R. G. J. PONTIUS, "Statistical methods to partition effects of quantity and location during comparison of categorical maps at multiple resolutions". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68, 10 (2002) 1041 - 1049
- [13] - R. G. J. PONTIUS, M. MILLONES, "Death to Kappa, birth of quantity disagreement and allocation disagreement for accuracy assessment". *International Journal of Remote Sensing*, 32, 15 (2011) 4407 - 4429
- [14] - R. DESJARDINS, P. ROGNON, M. BENALLA, E. M. ALEM, "Progrès importants des études sur l'évolution des dunes grâce à l'utilisation combinée des satellites civils et militaires : l'exemple du Tafilalet (Maroc) ", in *Science et changements planétaires / Sécheresse*, N° 3, 16 (2005) 153 - 64
- [15] - F. YUAN, K. E. SAWAYA, B. C. LOEFFELHOLZ, M. E. BAUER, "Land cover classification and change analysis of the twin cities (Minnesota) metropolitan area by multitemporal landsat remote sensing". *Remote Sensing of Environment*, N° 2 - 3, 98 (2005) 317 - 328
- [16] - Q. WU, H. LI, R. WANG, J. PAULUSSEN, Y. HEC, M. WANG, B. WANG, Z. WANG, "Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS". *Landscape and Urban Planning*, 78 (2006) 322 - 333
- [17] - A. SHALABY, R. TATEISHI, "Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the North western coastal zone of Egypt". *Applied Geography*, 27 (2007) 28 - 41
- [18] - G. SKUPINSKI, D. BINHTRAN, C. WEBER, " 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*, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 439/21995 ; 10.4000/cybergeo.21995, (2009)
- [19] - J. OLOUKOI, "Utilité de la télédétection et des systèmes d'information géographique dans l'étude de la dynamique spatiale de l'occupation des terres au centre du Bénin". Thèse de Doctorat Unique de Géographie à l'Université d'Abomey-Calavi, (2012) 304 p.
- [20] - O. AROUNA, "Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire". Thèse de Doctorat unique de Géographie, UAC, FLASH, (2012) 246 p.
- [21] - A. O. ZUBAIR, "Monitoring the growth of settlements in Ilorin, Nigeria". In AARSE (Ed), Conference proceedings on the 7th AARSE International Conference on Earth Observation and Geoinformation for governance in Africa, Accra, (2008) 380 - 391 p.
- [22] - J. OLOUKOI, R. O. OYINLOYE, H. YADJEMI, "Geospatial analysis of urban sprawl in Ile-Ife city, Nigeria"; *South African Journal of Geomatics*, 3, 2 (2014) 16
- [23] - A. A. OSSENI, C. A. B. TOHOZIN, I. TOKO MOUHAMADOU, "Analyse spatiale du gradient d'urbanisation dans la ville de Porto-Novo au Bénin : implication pour une planification de l'aménagement durable". *Revue de Géographie de Lomé*, 12 - 8 (2014) 232 - 242
- [24] - T. BAOUNI et M. BAKOUR, "Étalement urbain et dynamique des agglomérations à Alger : quel rôle

- pour la promotion administrative?" *Cahiers de géographie du Québec*, 59168 (2015) 377 - 406, DOI:10.7202/1037255ar
- [25] - A. H. DINHOUNGBEDE, "Facteurs naturels et humains des inondations dans la commune de Bohicon" ; Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASH, UAC, (2013) 84 p.
- [26] - A. F. DJOGBENOU, "Dynamique urbaine et répartition des infrastructures socio communautaires dans la commune de Bohicon au Bénin". Mémoire de DESS en Production et Gestion des Informations géographiques au RECTAS, Campus Obafemi Awolowo University, Ilé-Ife, Nigéria, (2014) 110 p.
- [27] - O. GUEDEGBE DOSSOU, C. A. B. TOHOZIN, A. A. OSSENI, " Pressions anthropiques sur le vallon de Zounvi dans la ville de Porto-Novo au Bénin ". *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 25 (2015) 80 - 92
- [28] - C. A. B. TOHOZIN, "Etalement urbain et restructuration de la ville de Porto-Novo, Bénin ". Thèse de Doctorat unique de Géographie, UAC, FLASH, (2016) 309 p.
- [29] - M. KAYEMBE WA KAYEMBE, M. De MAEYER, E. WOLFF, "Cartographie de la croissance urbaine de Kinshasa (R.D. Congo) entre 1995 et 2005 par télédétection satellitaire à haute résolution", *Belgeo* [En ligne], 3-4 | 2009, mis en ligne le 17 mars 2013, consulté le 30 septembre 2016. URL : <http://belgeo.revues.org/7349> ; DOI : 10.4000/belgeo.7349
- [30] - KOUADIO OURA, "Extension urbaine et protection naturelle : La difficile expérience d'Abidjan ", *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 12 Numéro 2 | septembre 2012, mis en ligne le 31 octobre 2012, consulté le 19 décembre 2016. URL : <http://vertigo.revues.org/12966> ; DOI : 10.4000/vertigo.12966
- [31] - A. KOFFI, "Mutations sociales et gestion de l'espace rural en pays ébrié (sud-est de la côte d'Ivoire) ". Thèse unique de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, (2007) 416 p.
- [32] - O. DOSSOU GUEDEGBE, C. A. B. TOHOZIN et A. A. OSSENI, Pressions anthropiques sur le vallon de Zounvi dans la ville de Porto-Novo au Bénin. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 25 (2015) 80 - 92 ISSN 1813 - 3290, <http://www.revist.ci>
- [33] - I. TOKO MOUHAMADOU, "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". Thèse de Doctorat Unique de Géographie à l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin, (2014) 235 p.
- [34] - H. KABORE, "Contribution de la télédétection et du SIG dans l'étude de la dynamique de la ville de Bobo-Dioulasso". Mémoire de DESS en Production et Gestion de l'Information Géographique au Centre Régional de Formation aux Techniques des Levés Aérospatiaux, RECTAS, Ilé-Ife, Nigeria, (2015) 80 p.