



UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI

Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires
Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement

Revue scientifique thématique semestrielle
*E*nvironnement et *D*ynamique des *S*ociétés



N° 013

Décembre

2025

ISSN

1859 - 5146



Presse Universitaire
Niamey



UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI (NIGER)

Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires
Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement

LERTESS - AD**Revue scientifique thématique semestrielle****E**nvironnement et **D**ynamique des **S**ociétés

FACTEUR D'IMPACT (SJIFactor.com)		INDEXATION EDS	
2023	4,866		https://sjifactor.com/passport.php?id=23616
2022	4,497		https://universiteabdoumoumounideniamey.academia.edu/EnvironnementetDynamiquedesSoci%C3%A9t%C3%A9sEDS
2021	4,09		https://portal.issn.org/resource/ISSN/1859-5146
2020	3,752		https://orcid.org/0009-0006-0118-2004

Photo de couverture: Piste rurale à travers les champs pendant la saison des pluies, Sud de la Région de Zinder, M.WAZIRI M. Zaneidou, 2023

MAQUETTE & PAO: Dr MAMAN WAZIRI MATO Zaneidou, LERTESS/AD, UAM - Niamey

N° 013**ISSN****1859-5146****DECEMBRE 2025**

Note aux auteurs

La revue « Environnement et Dynamique des Sociétés » du Laboratoire d'étude et de recherche sur les territoires sahélo-sahariens : aménagement, développement est une revue thématique semestrielle. Elle publie en français ou en anglais des articles originaux ou des ouvrages résultant des recherches effectuées dans l'école doctorale Lettres, Arts, Sciences de l'Homme et de la Société par des chercheurs extérieurs dans les domaines d'intérêt de la revue. Pour faciliter l'édition, les auteurs sont invités à suivre les recommandations suivantes :

- [1]. En principe aucun article ne doit occuper plus de 15 pages dans la revue, tout compris, sachant qu'une page de la revue contient environ 500 mots.
 - [2]. Le manuscrit doit être soumis en version numérique. L'article doit répondre à la structure suivante :
 - a) Pour un article qui est une contribution théorique et fondamentale : le titre (il doit être concis mais complet et précis), le nom et prénoms de l'auteur ou les noms et prénoms des auteurs suivis de son titre ou de leurs titres académiques ou professionnels, le nom de l'institution ou les noms des institutions d'appartenance de l'auteur ou des auteurs et son adresse ou leurs adresses (y compris les adresses mail). Le plan du texte doit répondre au schéma suivant : Introduction (justification du thème, problématique, hypothèses/objectifs scientifiques, approche), Développement articulé, Conclusion, Bibliographie.
 - b) Pour un article qui résulte d'une recherche de terrain : le titre (il doit être concis mais complet et précis), le nom et prénoms de l'auteur ou les noms et prénoms des auteurs suivis de son titre ou de leurs titres académiques ou professionnels, le nom de l'institution ou les noms des institutions d'appartenance de l'auteur ou des auteurs et son adresse ou leurs adresses (y compris les adresses mail). Le plan du texte doit répondre au schéma suivant : Introduction, Méthodologie, Résultats et Discussion, Conclusion, Bibliographie.
 - [3]. Le texte au format A4, doit être saisi en police Times New Roman, taille 12 pour le corps du texte et 14 pour les titres et avec un interligne de 1,5. Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction et de la conclusion et de la bibliographie doivent être titrées et numérotées par des chiffres (exemples : 1. 1.1. 1.2. ; 2. ; 2.1. ; 2.2.1. ; 2.2.2. ; 3. ; etc.).
 - [4]. Les auteurs peuvent envoyer leurs textes qui doivent être traités en Word sur PC par Internet à EDS : revueeds@gmail.com.
 - [5]. Tout article doit être accompagné d'un résumé n'excédant pas 200 mots avec indication des mots clés au maximum 5 en français et d'un Abstract et des Key words en anglais. Ces résumés doivent permettre au lecteur d'apprécier exactement l'intérêt de l'article, les problèmes posés, les méthodes employées et les résultats obtenus. Ils doivent être rédigés avec le plus grand soin, dans une langue claire.
 - [6]. Les illustrations qui doivent être pertinentes (photos, croquis, graphiques, cartes et tableaux) se limiteront au minimum nécessaire.
 - [7]. Les références bibliographiques : elles doivent être citées dans le texte de la manière suivante : (B. Yamba, 1975, p21). Lorsque la référence comporte plus de trois auteurs, seul le premier auteur sera mentionné suivi de : « et al. ». A la fin de l'article, les références constituant la bibliographie doivent être citées par ordre alphabétique croissant et de date pour un même auteur le tout numéroté. Pour chaque référence, inclure les noms complets de tous les auteurs. Une référence en ligne (Internet) est acceptable si elle s'avère fiable et crédible, on prend soin de mentionner le lien (la page web). Exemple : ANTHELME Fabien, BOISSIEU Dimitri, GIAZZI Franck et WAZIRI MATO Maman - (Page consultée le 30 mai 2011) *Dégradation des ressources végétales au contact des activités humaines et perspectives de conservation dans le massif de l'Air (Sahara, Niger)* - Vertigo, La revue électronique en sciences de l'environnement, Vol.7 no2, Adresse URL : <http://www.vertigo.uqam.ca/>.
- Exemples :
- ▽ **Pour un article de journal ou revue** : Nom (s) suivi du prénom (s) de l'auteur (s); la date de parution de l'article : le titre de l'article, le titre du périodique en italique et précédé de « in » ; le volume et le numéro de la première et de la dernière page de l'article. Exemple : BOUZOU MOUSSA Ibrahim, 2003 - Les loupes d'érosion, formes majeures de dégradation des terres de glaciés à sols indurés : Cas de Bogodjotou (Niger). In *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*, Tome VII, pp. 220-228.
 - ▽ **Pour les ouvrages** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre complet de l'ouvrage en italique ; le nombre de volumes et le nombre total de page ; le nom de l'éditeur ; le lieu de l'édition. Exemple : KILANI Mondher et WAZIRI MATO Maman, 2000 - *Gomba Hausa : dynamique du changement dans un village sahélien du Niger*, éditions Payot, Lausanne, 175 pages.
 - ▽ **Pour un chapitre dans un ouvrage** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre complet du chapitre ; le titre de l'ouvrage en italique, le nom de l'éditeur entre parenthèse ; la maison d'édition ; le lieu de l'édition. Exemple : MOTCHO Henri Kokou, 2007 - Dynamique urbaine et intégration régionale en Afrique de l'Ouest. - In : *Les États-nations face à l'intégration régionale en Afrique de l'Ouest : le cas du Niger*, (WAZIRI MATO, éd.), Karthala, Paris, pp. 121-137.
 - ▽ **Pour un article d'acte de colloque** : le nom de l'auteur précédé du prénom (s) ; la date de l'édition ; le titre de l'article, titre du colloque précédé de in, le nom de la revue, le lieu d'édition, le volume et le numéro de la première et de la dernière page de l'article. Exemple : BOUZOU MOUSSA Ibrahim, 1998 - Dégradation des terres et pauvreté au Niger : cas du terroir villageois de Windé - Bago (Dallol Bosso Sud). In : *Actes du Colloque du Département de Géographie FLSH/UAM Niamey 4-6 juillet 1996. Urbanisation et pauvreté en Afrique de l'Ouest*. Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, n° Hors Série, pp.49-61.
 - ▽ **Pour une agence gouvernementale ou internationale considérée comme auteur** : Ministère de l'Aménagement du Territoire et du Développement Communautaire, 2006 - *Guide national d'élaboration d'un plan de développement communal*, Direction Générale du Développement Communautaire, 35 pages.
- [8]. Les notes : elles doivent être en bas de chaque page et mentionnées dans le texte par leur numéro respectif. La police est la même avec le texte mais de taille 10.
 - [9]. Les cartes, les graphiques et les figures : ils doivent être produits à l'échelle définitive avec des dimensions adaptées au format de la revue. Les titres sont placés en haut.
 - [10]. Les photographies : il faut fournir des tirages bien contrastés en couleurs ou en noir et blanc. Les titres sont placés en haut.
 - [11]. Les tableaux : ils sont numérotés en chiffre arabe et le titre doit être placé en bas.

UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI (NIGER)*Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement***Revue scientifique thématique semestrielle****Environnement et Dynamique des Sociétés****DIRECTEURS DE PUBLICATION****Directeur de publication** : Pr AMADOU Boureima**Directeur Adjoint de publication** : Pr WAZIRI MATO Maman**COMITE SCIENTIFIQUE**

Pr AMADOU Boureima, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr BOUZOU MOUSSA Ibrahim, Université Abdou Moumouni, Niamey; Pr MOTCHO Kokou Henri, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr ISSA DAOUDA Abdoul-Aziz, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr TANDINA OUSAMANE Mahamane, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr TIDJANI ALOU Mahamane, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr YAMBA Boubacar, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr ZOUNGROUNA Pierre Tanga, Université J. K. de Ouagadougou (Burkina Faso) ; Pr WAZIRI MATO Maman, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr BONTIANTI Abdou, Université Abdou Moumouni, Niamey ; Pr MOUNKAÏLA Harouna, Université Abdou Moumouni, Niamey, Pr. BOULAMA Kaoum, Université Abdou Moumouni de Niamey, Pr. AMADOU Oumarou, Université Abdou Moumouni, Niamey, Pr SOULEY Kabirou, Université André Salifou, Zinder, Pr BOUKPESSI Tchaa, Université de Lomé (Togo), Pr. YABI Ibouaïma, Université d'Abomey-Calavi (Benin), Pr. KABLAN N'guessan Hassy Joseph, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire), Pr. KADET GAHIE Bertin, Ecole Normale Supérieure d'Abidjan (Côte d'Ivoire), KADOUZA Padabô, Université de Kara (Togo).

COMITE DE REDACTION**Rédacteur en chef** : Pr WAZIRI MATO Maman**Rédacteur en chef Adjoint** : Pr DAMBO Lawali

Membres : Pr MOUNKAILA Harouna, Pr BODE Sambo, Dr ABDOU YONLIHINZA Issa (MC), Dr YAYE SAIDOU Hadiara (MC), Dr BAHARI IBRAHIM Mahamadou (MC), Dr MAMAN Issoufou (MC), Dr KONE MAMADOU Mahaman Moustapha (MC)

Nota Bene : Les opinions et analyses présentées dans ce numéro n'engagent que leurs auteurs et nullement la rédaction de la revue Environnement et Dynamique des Sociétés (EDS).

ADRESSE :*Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Territoires Sahélo-Sahariens : Aménagement et Développement***UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI****BP:** 418 Niamey - NIGER.**Email:** revueeds@gmail.com **Site :** www.revue-eds.com

© Copyright : Revue EDS, 2025

COMITE DE LECTURE

- ✿ Pr. ABDO LAOUALI SERKI Mounkaïla, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. AMADOU Oumarou, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. BODE Sambo, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. BOULAMA Kaoum, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. ELHADJI OUMAROU Chaibou, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. FANGNON Bernard, Université d'Abomey Calavi (Benin)
- ✿ Pr. KOUADIO Guessan, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- ✿ Pr. SITOU Lawali, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi (Niger)
- ✿ Pr. SOULEY Kabirou, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ Pr. SOUMANA KINDO Aïssata, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. WAZIRI MATO Maman, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ Pr. YABI Ibouaïma, Université d'Abomey-Calavi (Benin)
- ✿ MC. ABBA Bachir, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ MC. ABDOU YONLIHINZA Issa, Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
- ✿ MC. ADO SALIFOU Arifa Moussa, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ MC. KASSI-DJODJO Irène, Université Félix-Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire)
- ✿ MC. KIARI FOUGOU Hadiza, Université de Diffa (Niger)
- ✿ MC. KOFFI-DIDIA Adjoba Marthe, Université Félix-Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire)
- ✿ MC. MALAM ABDOU Moussa, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ MC. NABE Bammoy, Université de Kara (Togo)
- ✿ MC. OUATTARA Seydou, Université Félix-Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire)
- ✿ MC. TANKARI Moussa, Université André Salifou de Zinder (Niger)
- ✿ MC. TRAORÉ Porna Idriss, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire)
- ✿ MC. ZAKARI Aboubacar, Université André Salifou de Zinder (Niger)

SOMMAIRE

CHANGEMENTS ET DÉGRADATION DU COUVERT VÉGÉTAL PAR L'ANALYSE D'IMAGES MULTISPECTRALES LANDSAT : CAS DU QUARTIER NANGA A POINTE-NOIRE (CONGO-BRAZZAVILLE).....	10
<i>MAYIMA Brice Anicet^{1*} et SOUAMY- LEGRAND Joseph¹</i>	
CONTRIBUTION DES CULTURES IRRIGUEES A LA SECURITE ALIMENTAIRE DES MENAGES DANS LA COMMUNE RURALE D'ABALA (REGION DE TILLABERY)	25
<i>SOULEY BOUBACAR Adamou^{1*}, BOUBACAR ABOU Hassane¹, ABDOU BAGNA Amadou², DAMBO Lawali³ et MOTCHO Kokou Henri³</i>	
LES FEMMES DANS LES FRONTIERES AU NORD DE LA COTE D'IVOIRE : ENTRE MULTIPLICATION DES INITIATIVES PRIVEES ET RESILIENCE.....	38
<i>KONAN Kouamé Hyacinthe^{1*} et AINYAKOU Taiba Germaine²</i>	
RONIER DANS LE QUOTIDIEN DES POPULATIONS LOCALES DE LA REGION DES SAVANES DU TOGO (AFRIQUE DE L'OUEST)	50
<i>Kondjingué Djadame¹, Atakpama Wouyo^{2*}, Afelu Bareremna³, Egbelou Hodabalo⁴, Batawila Komlan⁵ et Akpagana Koffi⁵</i>	
DETERMINANTS SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX ET RIZICULTURE IRRIGUÉE A LAGDO (NORD-CAMEROUN)	70
<i>TCHOBWE Carlos^{1*}, WATANG ZIEBA Félix², GALAPNA LATOUROU Bienvenu¹, ASSAN YAGOUA BOUKAR Boukar¹ et DAISSO Victorine³</i>	
L'UNION EUROPÉENNE (UE) ET LE DÉVELOPPEMENT DU PARC W AU NIGER DE 2002 À 2008	80
<i>YAO Yao Jules^{1*} et SILUE Ténédja²</i>	
IMPACT DE L'APPROCHE COMMUNALE WASH DANS LES COMMUNES DE CONVERGENCE DE L'UNICEF : CAS DE LA COMMUNE RURALE DE DJIRATAOUA (REGION DE MARADI, NIGER)	91
<i>HAROUNA KASSOUM Nazifi^{1*}, MAHAMANE ABDOUL-KADER Moustapha¹, MAMAN WAZIRI MATO Zaneidou¹, ZAKARYA IDI Mahamadou¹ et DAMBO Lawali¹</i>	
WOMEN AND POLITICAL POWER: AN ANALYSIS OF ELIZABETH'S KINGSHIP IN MARY STUART BY FRIEDRICH SCHILLER.....	108
<i>Ayoubou Idrissa Mariama¹</i>	
EDUCATION ENVIRONNEMENTALE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LE DEVELOPPEMENT DURABLE DANS QUELQUES ECOLES DE PROVINCES DU MANDOULE ET DU CHARI BAGUirmi AU TCHAD.....	121
<i>DJOULA Arsène^{1*}, FOCKSIA DOCKSOU Nathaniel² et SOULEY Kabirou³</i>	
INSTITUTIONNALISATION DES SAVOIRS ENDOGENES DE GESTION DU CLIMAT DANS L'AIRESOCIOCULTURELLE BAATONU AU NORD DU BENIN.....	136
<i>Daouda MOUSSA^{1*} ; Traoré Kabirou BIO COMADA² et Mohamed Nasser BACO³</i>	
LES STRUCTURES SYLLABIQUES EN SOUMRAY : APERÇU PHONOLOGIQUE D'UNE LANGUE TCHADIQUE DU SUD DU TCHAD.....	153
<i>Eric EDJINAÏN DONO¹</i>	
IMPACT DE LA DISPONIBILITE DES TERRES SUR LA REDUCTION DE LA PAUVRETE AU SENEGAL DEPUIS L'INDEPENDANCE	168
<i>Gueye Moustapha^{1*} et Wague Mamadou Lamine²</i>	

ANALYSE DES DETERMINANTS DU CONSENTEMENT A PAYER POUR LA CONSERVATION DES SOLS AGRICOLES DANS LA COMMUNE DE BANI KOARA AU BENIN	185
<i>Alfred Bothé Kpadé DOSSA¹</i>	
ACCES AU BOIS ÉNERGIE EN TEMPS DE CRISE À NIONO AU MALI.....	202
<i>Issa TOGOLA^{1*} et Issa FOFANA²</i>	
IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DE L'ACTIVITE DE LA PECHE AUTOUR DE LA MARE DE DANDOUTCHI (COMMUNE RURALE DE BAGAROUA, REGION DE TAHOUA - NIGER).....	215
<i>DJIBRINA ADA Saâdou^{1*}, KIARI FOUGOU Hadiza² et MAMAN WAZIRI MATO Zaneidou³</i>	
ANALYSE DE LA REPOSE SPECTRALE DES CLASSES ET ETUDE DE LA PERFORMANCE DES ALGORITHMES DE MACHINE LEARNING POUR LA CARTOGRAPHIE DE LA MANGROVE DANS LES MILIEUX DELTAÏQUES HETEROGENES : CAS DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DU SALOUM, SENEGAL.....	231
<i>Moussa SOW^{1*}, Labaly TOURE² et Ndeye Marième SAMB³</i>	
EVALUATION DE LA VULNERABILITE DE L'AGRICULTURE PLUVIALE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA COMMUNE URBAINE D'AGUIE (REGION DE MARADI, NIGER)	250
<i>WAGADOU DALAMI Ahmadine¹, BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{2*} et LONA Issaka³</i>	
CONTRAINTES LIEES A LA PLANIFICATION SPATIALE DANS L'ARRONDISSEMENT DE GODOMEY (COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI, BENIN)	270
<i>QUENUM Comlan Irené Eustache Zokpénou¹</i>	
RETOUR D'EXPERIENCE DU PROGRAMME (JASS) DANS LA PREVENTION DES CONFLITS ET L'ACCES EQUITABLE DES RURAUX AUX OPPORTUNITES ET RESSOURCES DANS LES COMMUNES RURALES D'ADJEKORIA ET KAROFANE	292
<i>MAMAN Issoufou^{1*}, IBRAHIM Habibou¹, AFANE Abdoukader¹, MAMADOU KONE Mahaman Moustapha¹ et YAMBA Boubacar²</i>	
IMPACTS DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION DES AGRUMES (ORANGES) DANS LA COMMUNE DE KLOUÉKANMÈ AU SUD-OUEST DU BÉNIN	307
<i>Théodore Tchékpo ADJAKPA¹</i>	
LA REDÉFINITION DU DISCOURS ÉPISTÉMOLOGIQUE CARTÉSIEEN	322
<i>DJASRABÉ BONDO¹</i>	
REPENSER LA POLITIQUE EN AFRIQUE FRANCOPHONE : DE LA VIOLENCE POLITIQUE A LA POLITIQUE DU COMPROMIS.....	333
<i>MASRANGAR Nadjiara^{1*} et OLAME HOUMINA Patrice²</i>	
MODELISATION SPATIALE DES NUISANCES ENVIRONNEMENTALES LIEES A L'ELEVAGE BOVIN DANS LA VILLE DE KATIOLA (CENTRE-NORD DE LA COTE D'IVOIRE).....	350
<i>KOUADIO N'Guessan Arsène¹</i>	
EXPLOITATION PETROLIERE ET EXTENSION URBAINE : CAS DE LA COMMUNE DE DOBA (TCHAD)	365
<i>MORÉMBAYE Bruno^{1*}, William DJEDANEM ALMBANG², DOUNIA Richard³ et MADJADINGAR TEBLE WOLWAÏ⁴</i>	
POLITIQUE DE GRATUITÉ DE L'ÉCOLE AU TCHAD ET QUALITÉ DES APPRENTISSAGES AU CYCLE PRIMAIRE DANS LA COMMUNE DU 9^{ÈME} ARRONDISSEMENT DE N'DJAMÉNA	381
<i>Gadebé ASSEM^{1*} et Djibrine RAMADANE AKHAYE^{1*}</i>	

SÉCHERESSE AU SAHEL ET MIGRATIONS DE COMMUNAUTÉS BOZO EN CÔTE D'IVOIRE : LE CAS DE GOHITAFLE ET DE BOUAFLE (1968-2011)	397
<i>N'founoum Parfait Sidoine KOUAME¹</i>	
LES EFFETS DES PLUIES EXCEPTIONNELLES DE L'ANNEE 2024 DANS LA VILLE DE MARADI AU NIGER.....	416
<i>KADRI AMADOU Aboubacar¹ et BOUZOU MOUSSA Ibrahim^{2*}</i>	
CARACTERISATION DES ESPACES AGRICOLES SOUS TENSION FONCIERE DANS LES PLAINES DE LA TANDJILE-EST AU SUD-OUEST DU TCHAD	432
<i>ASSOUE Obed¹</i>	
AMENAGEMENT SPATIAL ET DEVELOPPEMENT URBAIN DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE D'IGNIE (REPUBLIQUE DU CONGO).....	446
<i>BAKANAHONDA Syviney Franck Laurel^{1*}, MBIZI Amaël Alberic² et ASSUE Yao Jean-Aimé³</i>	
PERIPHERISATION URBAINE, PRESSION FONCIERE ET DECLIN PROGRESSIF DES ESPACES AGRICOLES : ANALYSE DIACHRONIQUE SUR L'ARRONDISSEMENT COMMUNAL NIAMEY 5 (2000-2023).....	458
<i>YAYE SAIDOU Hadiara¹ et SAIDOU GUIBEYE Idrissa^{1*}</i>	
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES ET DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES SOLS DANS LES COMMUNES DE KOUKANE, KANDIAYE, WASSADOU ET DIAOBE KABENDOU EN HAUTE CASAMANCE (SENEGAL)	471
<i>Cheikh Tidiane WADE^{1*}, Henri Marcel SECK², Mohamadou Moctar Kébé KOUYATE³ et Babacar NDAO⁴</i>	
INNOVATION DANS LES SCIENCES SOCIALES : DES PERSPECTIVES THEORIQUES ENCORE FECONDES.....	487
<i>ALASSANE ISSOUFOU Abdoul-Aziz¹</i>	
MARY SLESSOR, HEROÏNE ECOSSAISE DE L'EVANGELISATION DE L'AFRIQUE VICTORIENNE. 502	
<i>CAMARA Ahmady^{1*} et DAO Sidiki¹</i>	
PRATIQUES D'ADAPTATION ET DE RESILIENCE DES COMMUNAUTÉS RURALES DU MASSIF DE L'AÏR FACE AUX CONTRAINTES CLIMATIQUES	516
<i>Ouma Kaltoum SIDI TANKO^{1*}, Amina MAIZOUMBOU KUNDA¹ et Awal BABOUSSOUNA¹</i>	
GENRE ET GESTION DES DECHETS MENAGERS A MOUNDOU (TCHAD).....	533
<i>DJIMRABEYE Richard^{1*}, NEDOUMBAYEL Jacqueline DJEKOUNLAR² et NODJILEMBAYE Modestine NDJEKILA³</i>	
ENJEUX FONCIERS ET TENSIONS COMMUNAUTAIRES AUTOUR DE L'AIRE DE PATURAGE D'ALKAMARAM DANS LA COMMUNE RURALE DE GUIDIGUIR (ZINDER, NIGER)	546
<i>ZABEIROU Oumarou^{1*} et MALAM SOULEY Bassirou²</i>	
STRATEGIES D'ADAPTATION DES AGRO-PASTEURS FACE A L'INSUFFISANCE DES RESSOURCES PASTORALES DANS LA COMMUNE RURALE DE DOGUERAOUA (NIGER).....	561
<i>ADO MIKO Mahamadou Makana^{1*}, ADO SALIFOU Arifa Moussa², OUSSEINI ISSA Abdou¹ et WAZIRI MATO Maman³</i>	
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE GENERATIVE ET OPTIMISATION DE LA FORMATION DES ENSEIGNANTS DANS LES UNIVERSITES D'ETAT AU CAMEROUN : DEFIS ET PERSPECTIVES ...	576
<i>BISSOHONG Lydienne Charlie^{1*} et MBETE MEFIRE Mouhamed²</i>	

IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA DISTRIBUTION DES AIRES FAVORABLES A KHAYA SENEGALENSIS AU TCHAD AUX HORIZONS 2050 ET 2070	592
<i>Ali Mbodou LANGA^{1*}, Elie Antoine PADONOU², Ghislain Comlan AKABASSI³, Bokon Alexis AKAKPO⁴ et Achilles Ephrem ASSOGBADJO⁵</i>	
OPPORTUNITÉ ET RISQUES DE LA MOTOTAXI AU 7^{ème} ARRONDISSEMENT DE N'DJAMENA (TCHAD)	609
<i>ADOUM IDRIS Mahadjir^{1*} et DJIALLADE Nodjiam Benoit²</i>	
CLINIQUES MOBILES ET CONTRAINTES D'ACCÈS AUX SOINS DANS LES ZONES TOUCHÉES PAR LES ATTAQUES DES GROUPES ARMÉS AU NIGER.....	619
<i>SOULEY ISSOUFOU Mamane Sani¹</i>	
GOVERNANCE ÉDUCATIVE ET FIDÉLISATION DES ENSEIGNANTS DU SECONDAIRE EN MILIEU RURAL : RÔLE DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES DÉCENTRALISÉES.....	633
<i>MBETE MEFIRE Mouhamed¹</i>	
PETITE IRRIGATION EN MILIEU PERI-URBAIN : ÉTUDE DES PRATIQUES, CONTRAINTES ET OPPORTUNITÉS DANS LA VALLÉE DE TADDIS (TAHOUA, NIGER)	654
<i>ZAKARYA IDI Mahamadou^{1*}, RABE Mahamane Moctar², MAMAN Issoufou³, WAZIRI MATO Maman³, LAWALI GANAHI Idriassa⁴ et ABDOULAYE SOUMAILA Almoustapha⁴</i>	
ANALYSE DE LA DISPONIBILITÉ ALIMENTAIRE DANS LE DÉPARTEMENT DE MAGARIA (RÉGION DE ZINDER, NIGER)	671
<i>ABDOU SANI Mountaka^{1*}, IDI MAHAMAN Hassane², SOULEY Kabirou³ et WAZIRI MATO Maman⁴</i>	

CHANGEMENTS ET DÉGRADATION DU COUVERT VÉGÉTAL PAR L'ANALYSE D'IMAGES MULTISPECTRALES LANDSAT : CAS DU QUARTIER NANGA A POINTE-NOIRE (CONGO-BRAZZAVILLE)

MAYIMA Brice Anicet^{1*} et SOUAMY- LEGRAND Joseph¹

1. Laboratoire Géographie-Environnement et Aménagement (LAGEA) ; Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université Marien NGOUABI, Brazzaville, Congo.

**Correspondant courriel : mayimabrice@gmail.com*

Résumé

Ce travail porte sur le changement d'occupation du sol et la dégradation du couvert végétal par l'analyse d'images multi-spectrales Landsat. Le quartier Nanga qui fait l'objet de cette étude est situé au sud de la ville de Pointe-Noire au Congo-Brazzaville. Autre fois zone périphérique et rurale de la commune de Ngoyo, ce quartier a subi aux fils des ans des profondes mutations en matière d'occupation de sol lui permettant de passer de zone rurale à périurbaine puis totalement urbaine. L'approche méthodologique utilisée est basée sur le traitement de trois images des capteurs TM, ETM+ et OLI/TIRS. Globalement, les résultats de l'analyse de la classification supervisée obtenus par maximum de vraisemblance montrent que la fiabilité des trois cartes donne des précisions satisfaisantes comprises entre 99,06% et 100% et d'excellente valeurs d'indices Kappa. L'étude de la dynamique intervenue dans le changement d'occupation du sol ces 34 dernières années (1988-2022) fait apparaître que l'espace végétal a subi dans son ensemble une forte dégradation qui s'est manifesté par une régression de -7,52% pour les arbustes, -9,52% de la savane herbacée et -0,74% pour la végétation aquatique, y compris le sol nu -1,72%. On observe parallèlement une progression de la tâche urbaine de +12,43%.

Mots clés : Nanga, Changement d'occupation du sol, couvert végétal, Dégradation, Landsat

CHANGES AND DEGRADATION OF PLANT COVER BY ANALYSIS OF LANDSAT MULTISPECTRAL IMAGES: CASE OF THE NANGA DISTRICT IN POINTE-NOIRE (CONGO-BRAZZAVILLE)

Abstract

This work focuses on land use change and vegetation cover degradation through the analysis of Landsat multispectral images. The chosen study area is the Nanga district located south of the city of Pointe-Noire in Congo-Brazzaville. Formerly a peripheral and rural area of the commune of Ngoyo, this district has undergone profound

changes in land use over the years, allowing it to move from rural to peri-urban and then totally urban. The methodological approach used is based on the processing of three images from the TM, ETM+ and OLI/TIRS sensors. Overall, the results of the supervised classification analysis obtained by maximum likelihood show that the reliability of the three maps gives satisfactory accuracies between 99.06% and 100% and excellent Kappa index values. The study of the dynamics of land use change over the last 34 years (1988-2022) shows that the overall vegetation area has undergone significant degradation, manifested by a regression of -7.52% for shrubs, -9.52% for herbaceous savannah and -0.74% for aquatic vegetation, including bare soil -1.72%. At the same time, there is an increase in urban areas of +12.43%.

Keywords: Nanga, Land use change, vegetation cover, Degradation, Landsat

Introduction

Dans un contexte de pression démographique accrue, les forêts subissent l'influence de l'urbanisation qui constitue un frein important contre la gestion durable de ces forêts. La perturbation des équilibres écologiques est un phénomène particulièrement remarquable en Afrique subsaharienne en général et au Congo Brazzaville en particulier. Nanga est l'un des quartiers de la périphérie urbaine de la commune de Ngoyo. Les changements d'occupation du sol sont particulièrement rapides dans ces quartiers. Ils se caractérisent généralement par une conversion des écosystèmes naturels en espaces anthropisés, en passant par une déforestation ou une dégradation forestière (M. Okanga-Guay et al, 2018, p35). En effet, les fortes densités démographiques et la crise d'espace agricole conduisent les populations à la recherche de nouvelles terres. La dynamique de l'occupation du sol génère des changements qui impactent négativement l'équilibre écologique. Ces conversions notamment le changement des domaines forestiers et/ou boisés en terres agricoles, sont généralement associés à des effets négatifs sur le climat entraînant une augmentation de l'érosion des sols, des températures à la surface des terres, une diminution des taux d'évaporation et des précipitations (B. Nangndi et al, 2021, p. 16537). En se basant sur les images satellitales, l'objectif de cette étude est de mettre en évidence le processus d'étalement urbain du quartier Nanga durant la période 1988 - 2022, en essayant d'établir une cartographie de changement caractérisant son évolution spatiotemporelle ; de quantifier cette croissance spatiale afin de se rendre compte de ses répercussions sur le couvert végétal.

1. Zone d'étude

D'une superficie d'environ 98604 m² soit 98,604 ha, le quartier Nanga est situé au sud de la ville de Pointe-Noire dans la périphérie urbaine de la commune de Ngoyo, (Fig.

1a). Il est limité au nord par l'arrondissement 3 Tié-Tié et le quartier Mpaka 3, au sud par le quartier Djeno et le Lac Nanga, à l'ouest par les quartiers Ngoyo la plaine et Côte Matève et à l'est par la rivière Niandji et le Lac Nanga. Il est caractérisé par la présence d'un relief qui est dans son ensemble peu élevé avec des altitudes comprise entre 2m et 40 m (Fig. 1b). Il est dominé par de petites collines qui vont de 25 à 40 m d'altitude et s'étendent du nord au sud en passant par le centre. Tout autour du quartier, nous avons la présence d'une plaine dont les altitudes varient de 2 à 20 m. De 10 à 20 m d'altitude dans sa partie Ouest et Est, et 2 à 5 m dans sa partie Sud en partant du lac Nanga. Le climat est celui de Pointe-Noire, qui est de type tropical humide appelé climat «Bas-Congolais» Bien que faisons partie du domaine Bas-Congolais, la zone est également sous l'influence du Climat océanique/maritime du fait de son ouverture vers l'océan grâce à sa façade atlantique long de 170km, qui occasionne la prédominance des vents (alizés) du sud-ouest. Elles se caractérisent par l'existence de deux saisons, une saison des pluies chaude et une saison sèche plus fraîche. la saison sèche est très marquée, 4 à 5 mois contre 2 à 3 mois pour l'arrière-pays, du fait d'un refroidissement important des eaux engendré par les basses pressions thermiques, la mousson ou l'alizé atlantique estival chaud et humide et le surchauffement estival du substratum (M.J. Samba-kimbata, 1978, p187).

Figure 1. Présentation du quartier Nanga et son relief

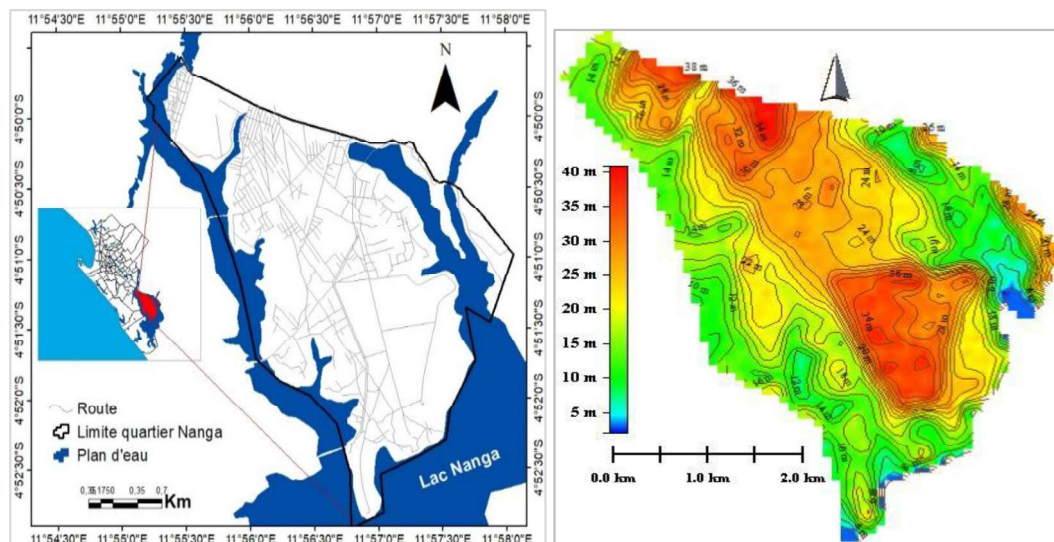


Planche 1 : Présentation du lac Nanga ou Loufoualeba

Photo 1 : Vue sur le Lac Nanga (source : Adiac-Congo). **Photo 2 et 3 :** Végétation aquatique sur le lac Nanga (source : Kiki Lawanda)



2. Matériel et Méthodes

2.1. Données utilisées

Les données utilisées proviennent des capteurs Thematic Mapper (TM) et (ETM+) et OLI/TIRS du programme Landsat. De nos jours, les satellites permettent de collecter un énorme volume de données d'observation de la Terre. Les images satellitaires peuvent être utilisées pour la surveillance à distance des phénomènes artificiels et naturels tels que les changements dans les habitats naturels, l'évolution de l'utilisation des terres agricoles et les effets du changement climatique (Lynda Khiali et *al*, p261). Dans notre cas, elles ont été utilisées pour faire l'étude de changements d'occupation du sol et de la dégradation du couvert végétal au quartier Nanga sur une période de 34 années. Concernant les années de prise de vue, les images des années 1988, 2008 et 2022 ont été sélectionnées.

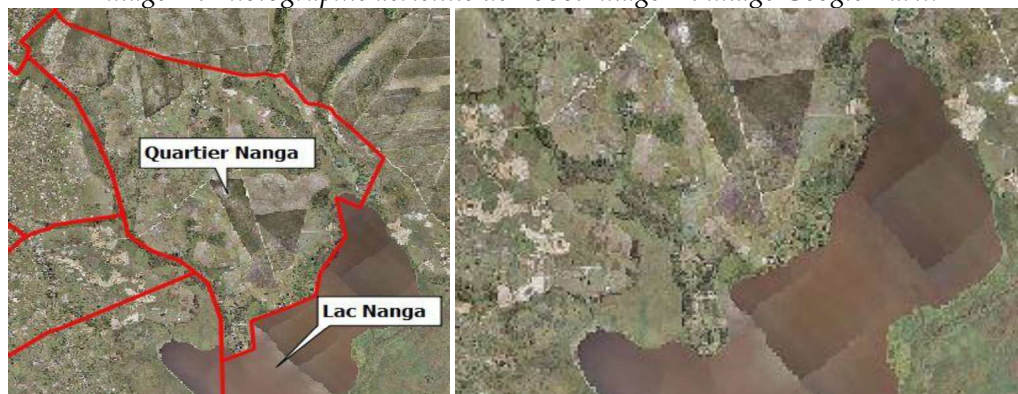
Satellites	Capteur	Path /Row	Date d'acquisition	Heure	Résolution spatiale
Landsat 4	TM	184/063	1988-03-07	08:48:15	30 m
Landsat 7	ETM+	184/063	2008-07-20	09:12:11	30 m
Landsat 8	OLI/TIRS	184/63	2022-04-30	09:22:38	30 m

Tableau 1. Images satellitaires Landsat utilisées.

Ces images ont l'avantage de couvrir l'ensemble de la zone d'étude dans une résolution spatiale suffisante pour cartographier les changements d'occupation du sol. En outre,

les images du satellite Landsat sont complétées par une photographie aérienne de la ville de Pointe-Noire datant des années 2000.

Image 1 : Photographie aérienne de 2000. Image 2 : image Google Earth



3. METHODE D'ANALYSE

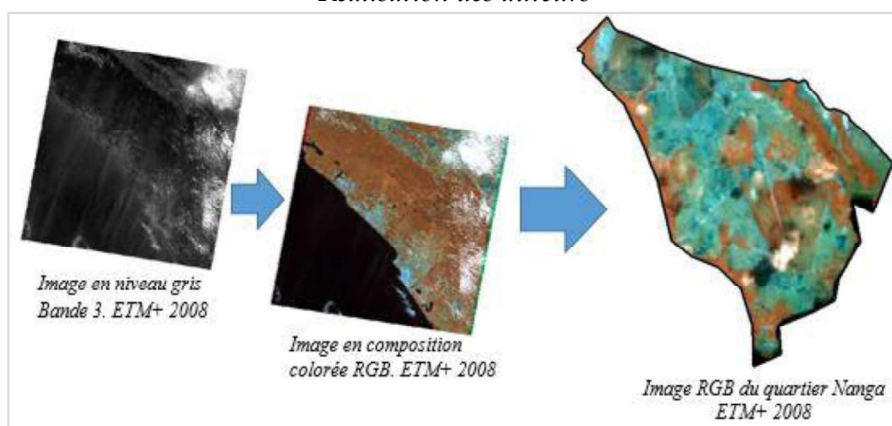
3.1. Prétraitement des images satellitaires

Avant de procéder à la classification thématique des images satellitaires, une série d'opérations de prétraitement a été effectuée afin de faciliter leur exploitation. Il s'agit de :

- la combinaison des bandes dans le but d'obtenir une seule image multi-spectrale. Les images Landsat sont conçues sous formes de bandes individuelles en niveau de gris sous format Geotif., toutes les bandes furent combinées sous le logiciel ArcGis à l'aide du module « *Image Analysis* » ;
- L'extraction du secteur d'étude à partir des images multi-spectrales obtenues, suivant les limites administratives du quartier Nanga par l'outil « *Extract by Mask* » dans ArcToolBox sous ArcGis.

Figure 2. De gauche à droite, l'image en niveau gris de la bande 3, l'image en composition colorée (RGB) et celle avec extraction de la zone d'étude, issue du capteur ETM+ de l'année 2008.

Réalisation des auteurs



La composition colorée d'une image est le résultat de la superposition des bandes dans les canaux Rouge, Vert et Bleu (RGB). Ainsi, à l'issue des affectations, dans l'ordre, aux trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu), la composition colorée utilisée dans cette étude est celle dite couleur naturelle. Elle combine les bandes correspondant aux longueurs d'ondes du Red, Green et Blue respectivement dans les canaux R-G-B. Il s'agit des bandes 3-2-1 des images Landsat TM de 1988 et ETM+ de 2008, et des bandes 4-3-2 de l'image Landsat OLI/TIRS de 2022. L'interprétation visuelle des images après la composition colorée a permis d'identifier des types d'occupation et donc de délimiter les zones d'entraînement. La délimitation de ces zones d'entraînement fut renforcée par le réseau d'observation mené lors des enquêtes de terrain en 2021 et par la photographie aérienne des années 2000 (source Institut Géographique).

3.2. Classification numérique des images à l'aide

Sous le logiciel de traitement d'image ENVI 4.7, le processus de classification numérique des images s'est déroulé à travers le choix des compositions colorées, la définition de la légende ou le renseignement du ROI (Regions Of Interest) ; la sélection des échantillons de parcelles d'entraînement ; la description et renseignement des différentes classes et le choix de l'algorithme de classification en se référant aux travaux de Koffi Djagnikpo Kpedenou et *al* (2016, p.144). L'algorithme de classification Maximum de Vraisemblance est utilisé. La classification par maximum de vraisemblance (Maximum Likelihood) est une méthode paramétrique qui se base sur les lois de probabilité. On calcule la probabilité de chaque pixel de l'image d'appartenir à une classe à partir des données collectées sur le terrain. Le pixel est affecté à la classe pour laquelle la probabilité est la plus élevée. Cette approche basée sur la statistique permet d'atteindre un taux d'erreur minimal (M. Okanga-Guay et *al*, 2018, p30).

3.2.1. Validation de la classification

Deux indices de validation de classification ont été calculés : la précision globale qui caractérise la proportion de pixels bien classés, calculé en pourcentage ; l'indice de Kappa qui caractérise le rapport entre les pixels bien classés et le total des pixels sondés. Les précisions de l'utilisateur et du producteur ont été également utilisées.

3.2.2. Dynamique de l'occupation du sol

Afin de quantifier les changements au niveau des classes d'occupation du sol, deux indicateurs statistiques ont été calculés ; il s'agit du taux moyen annuel d'expansion spatiale (Tc) et du taux de changement global (Tg).

- Calcul des taux de changement

Les taux de changement (taux d'évolution annuel et taux de changement global) des superficies des classes d'occupation du sol entre les années 1988, 2008 et 2022 furent

déterminés respectivement à travers l'équation proposée par la FAO (1996) (1) et celle de Bernier (1992) (2) couramment employée pour mesurer la croissance des agrégats macroéconomiques entre deux périodes données (Mama & Oloukoi, 2003 ; Oloukoi et al, 2006 ; Soro, 2014) cité par Koffi Djagnikpo Kpedenou et al (2016, p144).

$$(1) \quad Tg = \frac{S_2 - S_1}{S_1} \times 100 \quad (2) \quad Tc = \frac{\ln S_2 - \ln S_1}{(t_2 - t_1) \times \ln e} \times 100$$

Avec S_1 la surface d'une classe d'unité de surface à la date t_1 ; S_2 la superficie de la même classe d'unité de surface à la date t_2 . Avec S_1 la surface d'une classe d'unité de surface à la date t_1 ; S_2 la superficie de la même classe d'unité de surface à la date t_2 ; $\ln$ le logarithme népérien ; e la base des logarithmes népériens ($e = 2,71828$)

4. RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. Validation de la classification

L'analyse des images de la série Landsat par télédétection spatiale nous a permis d'identifier quatre classes d'occupation du sol. La validation de cette classification a été vérifiée par la précision globale et l'indice de Kappa. Les résultats de cette validation sont consignés dans le tableau 2. Ce tableau montre que les trois images présentent des précisions globales très satisfaisantes.

Année	capteur	Précision globale	indice de Kappa
1988	MSS	(1868/1874) 99,67%	0,99 %
2008	ETM+	(998/998) 100%	1,00 %
2022	OLI/TIRS	(1592/1607) 99,06%	0,97 %

Tableau 2. Les valeurs de la précision globale de la classification et l'indice Kappa issues des Matrices de confusion de la classification des images Landsat MSS, ETM+ et 8 OLI/TIRS du quartier Nanga en pourcentage

Ainsi, la classification effectuée à partir des images MSS (1988) montre une précision globale de 99,67 % avec un indice de Kappa d'ordre 0,99 %, pour l'image ETM+, la précision est de 100 % avec un Kappa de 1,00 % et pour la classification OLI/TIRS (2022) la précision est de 99,06 % avec un Kappa de 0,97 %. D'après ces résultats de classification obtenus, on note que toutes les images sont mieux classifiées.

Classes	Erreur d'excédents		Erreur de déficits		Précision pour le réalisateur		Précision pour l'utilisateur	
	Pixels	%	Pixels	%	Pixels	%	Pixels	%

Arbuste	0/372	0,00	0/372	0,00	372/372	100	372/372	100
Savane herbacée	6/747	0,80	0/741	0,00	741/741	100	741/747	99,20
Végétation aquatique	0/701	0,00	6/707	0,85	701/707	99,15	701/701	100
Sol nu	0/54	0,00	0/54	0,00	54/54	100	54/54	100

Tableau 3. Les résultats de la précision de l'utilisateur et celui du réalisateur pour l'image MSS

En observant les erreurs de déficits pour la classification de l'image de 1988, on constate pour la classe de végétation aquatique, que 6 pixels appartenant à l'échantillon de référence (707 pixels) ont été affectés à une autre classe (Savane herbacée), soit 0,85 %. La précision pour le réalisateur est donc de 701/707 soit 99,15 %. Par contre, les erreurs d'excédents montrent que 6 pixels n'appartenant pas à la classe de savane herbacée lui ont été affectés. Cette dernière présente donc un excédent de 6/747 soit 0,80 %. La précision pour l'utilisateur est donc de 741/747 soit 99,20 %.

Classes	Erreur d'excédents		Erreur de déficits		Précision pour le réalisateur		Précision pour l'utilisateur	
	Pixels	%	Pixels	%	Pixels	%	Pixels	%
Arbuste	0/9	0,00	0/9	0,00	9/9	100	9/9	100
Végétation aquatique	0/411	0,00	0/411	0,00	411/411	100	411/411	100
Sol nu	0/10	0,00	0/10	0,00	10/10	100	10/10	100
Tâche urbaine	0/568	0,00	0/568	0,00	568/568	100	568/568	100

Tableau 4. Les résultats de la précision de l'utilisateur et celui du réalisateur pour l'image ETM+

L'analyse du tableau 4, montre qu'aucune erreur d'excédents et de déficits n'a été faite sur les pixels lors de la classification de l'image de 2008. Ce qui nous renvoie à la précision global de 100% avec un indice Kappa de 100% (tableau 2).

Classes	Erreur d'excédents		Erreur de déficits		Précision pour le réalisateur		Précision pour l'utilisateur	
	Pixels	%	Pixels	%	Pixels	%	Pixels	%
Arbuste	0/9	0,00	0/9	0,00	9/9	100	9/9	100
Végétation aquatique	2/353	0,57	3/354	0,85	351/354	99,15	351/353	99,43
Sol nu	10/53	18,87	0/43	0,00	43/43	100	43/53	81,13
Tâche urbaine	3/1192	0,25	12/1201	100	1189/1201	99,00	1189/1192	99,75

Tableau 5. Les résultats de la précision de l'utilisateur et celui du réalisateur pour l'image OLI/TIRS

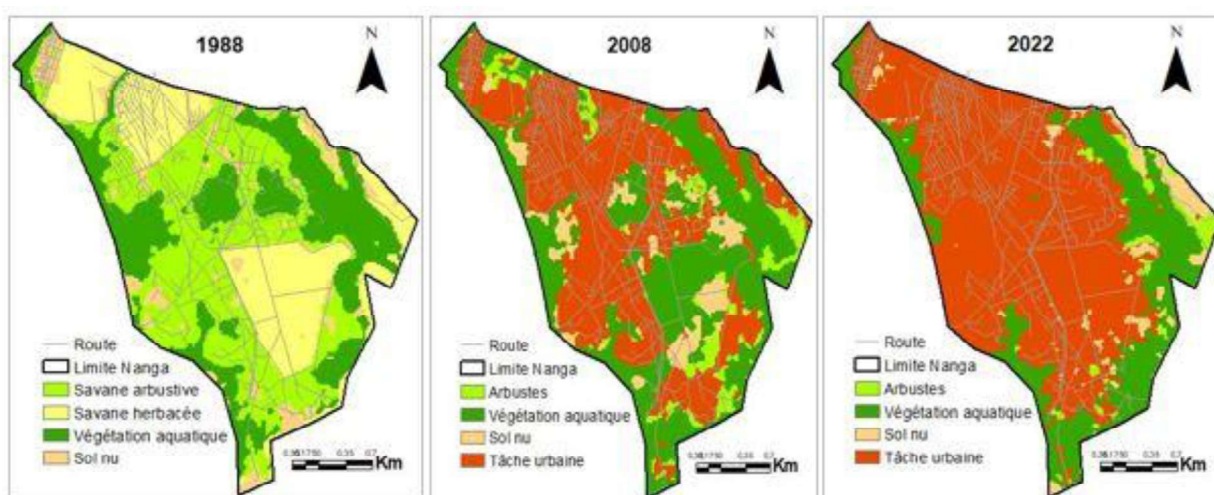
L'analyse du tableau 5, à travers les erreurs de déficits, on permis de constater, pour la classe végétation aquatique, que 3 pixels appartenant à l'échantillon de référence (354 pixels) ont été affectés à une autre classe (tâche urbaine), soit 0,85 %. La précision pour le réalisateur est donc de 351/354 soit 99,15 %. 12 pixels appartenant à l'échantillon de référence (1201 pixels) ont été affectés à une autre classe (sol nu et végétation aquatique). La précision pour le réalisateur est de 1189/1201 soit 99,0 %. Concernant les erreurs d'excédents, 2 et 10 pixels des classes de référence tâche urbaine sont affectés à

la végétation aquatique et au sol nu, elles présentent des excédents de 2/353, soit 0,57 % et 10/53, soit 18,87 %. La précision pour l'utilisateur est donc de 351/353 soit 99,43 % et 43/53 soit 81,13 %. 3 pixels de la classe de la végétation aquatique sont affectés à la classe de la tâche urbaine et présente un excédent de 3/1192, soit 0,25%. La précision pour l'utilisateur pour cette classe est de 1189/1192 soit 99,75 %.

4.2. La dynamique de l'occupation du sol

L'étude du changement de l'occupation du sol et de la dégradation de la végétation passe par la présentation de la carte de 1988, 2008 et celle de 2022 (Figures 3). Les changements spatio-temporels qui ont lieu entre les trois images s'observent clairement.

Figure 3. Évolution de l'occupation du sol entre 1988, 2008 et 2022



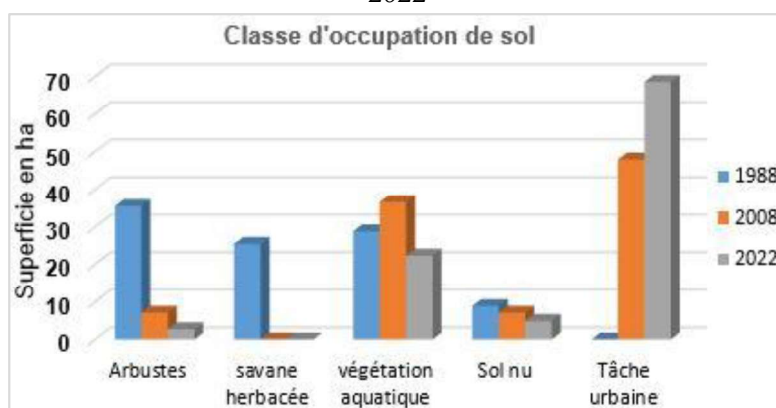
L'analyse de la figure 3, montre que dans les années 1988, année antérieure à la date de création du quartier 1990, tout le quartier Nanga était occupé par la végétation (arbustes/eucalyptus, herbe et végétation aquatique (I.W. M'bouka-Milandou et *al*, 2022, p98). Sur la même carte, nous notons une dominance de la classe des arbustes qui occupe le centre et le sud en allant vers le lac Nanga. La savane herbacée est visible dans la partie Nord et Sud et la végétation aquatique présente pratiquement les limites du quartier. Le sol nu en faible proportion est beaucoup plus à l'intérieur des zones d'arbuste et de savanes. Dans les années 2008, la végétation d'arbuste morcelée ne présente que quelques ilots dans la partie nord, sud et sud-est du quartier. La savane herbacée a totalement disparue et la végétation aquatique occupe beaucoup plus la partie Sud, Sud-Ouest et Sud-Est du quartier. Quant aux sols nus, ils se localisent un peu partout, mais se concentrent beaucoup plus au centre et sud du quartier. Nous avons également l'apparition d'une tâche urbaine assez importante qui se localise partout dans tout le quartier, mais se concentre du nord au centre. Sur la carte de 2022, quelques ilots de végétation d'arbuste sont observés un plus au sud-est ainsi qu'au

Sud. La végétation aquatique réduite et le sol nu, occupent les parties sud et sud-est, le long du lac Nanga. Au cours de la même année, la tâche urbaine a occupée pratiquement tout le quartier le quartier Nanga. Le tableau 3 et le graphique de la figure 4 résument l'évolution des surfaces occupées par les différents types de végétation et autres classes d'occupation de sol de 1988, 2008 et 2022.

Classes d'occupation du sol	Année 1988		Année 2008		Année 2022	
	Superficie (ha)	Proportion (%)	Superficie (ha)	Proportion (%)	Superficie (ha)	Proportion (%)
Savane arbustive	35,466	35,96	7,098	7,19	2,748	2,78
Savane herbacée	25,464	25,82	0	0	0	0
Végétation aquatique	28,8	29,20	36,558	37,07	22,32	22,63
Sol nu	8,874	8,99	7,086	7,18	4,938	5,00
Tâche urbaine	0	0	47,862	48,53	68,598	69,56

Tableau 6. Évolution des zones d'occupation du sol au niveau du quartier Nanga entre 1988, 2008 et 2022

Figure 4. Synthèse de l'évolution des superficies des classes d'occupation du sol entre 1988, 2008 et 2022



L'analyse du tableau 3 et de la figure 4 montre une baisse des superficies des classes végétales. En 1988, la superficie des arbustes, savane herbacée et végétation aquatique qui était de 35,46 ha, 25,46 ha, 28,8 ha est passée à 7,09 ha, 36,55 ha et on observe une disparition de la savane herbacée en 2008. En 2022, les arbustes et la végétation aquatique présentent des valeurs surfaciques de 2,748 ha et 22,32 ha. Ces valeurs surfaciques prouvent que la classe du couvert végétal a subi d'énorme pression d'année en année, malgré une végétation aquatique qui a tendance à se maintenir le long du lac Nanga. Le sol nu a également connu une baisse surfacique. De 8,87 ha en 1988, elle est passée à 7,08 ha en 2008 pour atteindre 4,93 ha en 2022. Pour les mêmes années, la tâche urbaine a vu sa superficie augmentée. En effet, inexistante au cours de l'année 1988, elle est passée de 47,86 ha en 2008 à 68,59 ha en 2022, ce qui se traduit par

la perte de la classe de la savane herbacée et la diminution du reste de la classe végétale.

4.3. Evaluation de l'évolution de l'occupation du sol

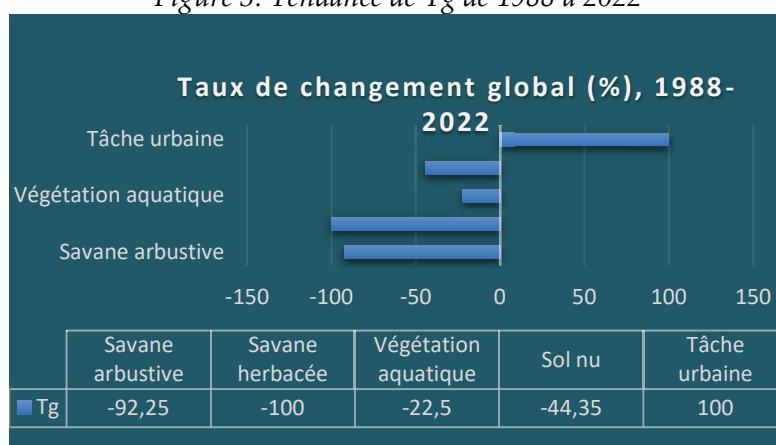
L'évolution de l'occupation du sol du quartier Nanga entre 1988, 2008 et 2022 est présentée dans le tableau 4 qui résume les différentes classes d'occupation des sols, leur superficie ainsi que leurs taux de variation.

Classes d'occupation du sol	Année 1988	Année 2008	Année 2022	1988-2022	
	Superficie (ha)	Superficie (ha)	Superficie (ha)	Tc	Tg
Savane arbustive	35,466	7,098	2,748	-7,52 %	-92,25 %
Savane herbacée	25,464	0	0	-9,52 %	-100 %
Végétation aquatique	28,8	36,558	22,32	-0,74 %	-22,5 %
Sol nu	8,874	7,086	4,938	-1,72 %	-44,35 %
Tâche urbaine	0	47,862	68,598	+12,43 %	+100 %

Tableau 7. Superficies et taux de variation des classes d'occupation entre 1988 et 2022

L'analyse du tableau 4 montre la disparition de la classe du couvert végétal, surtout celle de la savane herbacée et du sol nu au profit de la tâche urbaine. Cette dynamique a été évaluée quantitativement par les variations des superficies et des Taux d'expansion spatiale moyens annuels (Tc). Le tableau (4) montre que les superficies de la tâche urbaine ont évoluées de + 12,43%. En revanche, les superficies des espaces végétales et celle du sol nu ont enregistré respectivement une baisse d'occupation d'ordre -7,52%, -9,52%, -0,74%, -1,72 entre 1988 et 2022. Le Tg montre un changement global très important entre les différentes classes d'occupation des sols. Pour les classes du couvert végétal, les changements les plus importants en termes de perte sont enregistrés par la classe des arbustes et de la savane herbacée, les valeurs de Tg sont d'ordre -92,25 % et -100 %. La classe de la végétation aquatique enregistre un Tg de -22,5%, alors que la tâche urbaine, présente un Tg de +100%.

Figure 5. Tendance de Tg de 1988 à 2022



4.4. Les impacts de la dynamique de l'occupation du sol du quartier Nanga

Les impacts de la dégradation du couvert végétal sont multiples. En effet la perte du couvert végétal a des impacts sur les écoulements de surface qui peuvent occasionner des risques hydro morphologique avec l'apparition des ravins (planche2, photo 1). Cette perte peut également occasionner une hausse de température à l'échelle du quartier. Les résultats de cette augmentation de température sont consignés dans le tableau 8.

Planche 2. Conséquence morpho climatique de la dynamique urbaine du quartier Nanga



D'après le Tableau 8 et la figure 5, on constate que les températures de surface extraite des images Landsat évoluent en fonction de la dynamique d'occupation de sol d'une année étudiée à une autre. En 1988, les températures de surface sont relativement basses, avec 26,1°C comme température maximale, 20,7°C comme température minimale et les moyennes sont au tour de 23,1°C. En 2008, nous constatons une hausse des températures maximales de 30,2°C par rapport à l'année 1988. Au cours de la même année, les températures moyennes ont connu une augmentation de 25,8°C, tandis que les minimas sont restés constante. Sur une période de 34ans, l'année 2022 a enregistré des températures de sol assez élevées par rapport à 1988 et 2008. Soit 34,9°C pour les maximas, 27,7°C pour les minimas et 32,5°C pour les températures moyennes. La perte de la biodiversité au profit du tissu urbain, a fait du quartier Nanga un milieu propice à l'apparition des ICU. L'évolution progressive de ces températures rend compte d'une forte dégradation du couvert végétal, et ceci peut aboutir à une expansion très intense du phénomène d'îlot de chaleur.

5. DISCUSSION

L'utilisation de la classification supervisée par l'algorithme du « Maximum de vraisemblance » dans la caractérisation de l'occupation de sol du quartier Nanga a été

effectuée avec succès pour les trois images. En effet, vu que les études de l'occupation du sol ne peuvent être validées (précision globale très bonne) que si l'indice de Kappa est compris entre 80 et 100 % (Landis et Koch, 1977) cité par J. Marechal, 2012, p36), les valeurs de précision globale obtenues (99,67 %, 100 % et 99,06 %) de même que celles des coefficients de Kappa (0,99, 1,00 et 0,97) respectivement pour l'image de 1988, 2008 et 2022 témoignent de la validité des cartes d'occupation du sol générées.

La dynamique de l'occupation des terres et la dégradation du couvert végétal a été évaluée sur la période de 1988 et 2022. Cette évaluation a montré une régression des formations naturelles (savane arbustive, savane herbacée et végétation aquatique) aux profits des formations anthropiques (agglomération, etc.). La régression observée indique que les zones de végétation (savane arbustive, savane herbacée et végétation aquatique) sont passées de 77,73 ha à 25,068 ha, soit une baisse estimée à 52,66 ha. Cette perte serait due en partie à la pression démographique. Ce qui explique la disparition totale de la savane herbacée et l'augmentation des surfaces de végétation dégradée. La baisse du couvert végétal a pour conséquence une baisse importante de diversité faunistique. Les causes de la dégradation du couvert végétal au quartier Nanga sont d'origine anthropique.

Quasiment inexistante en 1988, les formations anthropiques (bâties etc.) ont connu une évolution progressive de 47,862 ha à partir de 2008. L'occupation du sol en 2022 a révélé que la tâche urbaine est fortement représentée au quartier Nanga, 68,598 ha. Cette progression se fait remarquer visuellement sur les cartes d'occupation obtenues. Les cartes d'occupation de terres pour les années 1988, 2008 et 2022 obtenues ont permis de ressortir et d'apprécier les différentes superficies de chaque Type d'occupation des Terres. Plusieurs travaux sur la dynamique des paysages végétaux ont confirmé ces variabilités des Type d'occupation de sol par l'usage d'images satellitaires Landsat (I.A-K.Bindaoudou et al, 2021, p28-32 A. Andrianarivo et al, 2015, p.33-35 ; **Mamadou Adama Sarr**, 2009, p32). Nos résultats sont pratiquement identiques avec ceux trouvés par I.W. M'bouka Milandou et al, 2022, p100 qui en étudiant l'occupation de sol du quartier Nanga, sur une période allant de 2000 à 2020, ont montré une progression de la classe bâties avec un Tg dépassant 10 000%.

CONCLUSION

L'objectif de cette étude a été d'étudier le changement d'occupation de sol et la dégradation du couvert végétal au quartier Nanga par l'analyse des images multi-spectrales Landsat. On note que la télédétection a permis d'analyser la dynamique de l'occupation et la dégradation de la végétation entre les années 1988, 2008 et 2022 au quartier Nanga. La détection du changement a permis de visualiser et quantifier l'étalement de ce quartier. Il ressort que Nanga a enregistré durant ces trente-quatre

dernières années une importante croissance de son tissu urbain, allant jusqu'à la dégradation de son couvert végétal. La portion occupée par la tâche urbaine a considérablement évolué. Elle est passée de 48,53 % en 2008 à 69,56 % en 2022. En revanche, un recul progressif a caractérisé l'évolution du couvert végétal qui dans l'ensemble occupait 90,98% en 1988, est passé à 25,49 % en 2022, elle a perdu plus de 65,49 % de sa part surfacique. La part des surfaces végétales converties par l'urbanisation et malgré le maintien de la végétation aquatique le long du lac Nanga, montre que cette composante éco systémique est en péril face à l'étalement grandissant des surfaces bâties.

Bibliographie

- Andrianarivo Avisoatolona., Delaître Éric, Laques Anne-Elisabeth, Carrière Stéphanie, Hervé Dominique, 2015 - Détection de changement de l'occupation du sol dans une commune à la périphérie de la forêt humide de Fianarantsoa, Land use change in a commune of Fianarantsoa humid forest, «Forêts, Parcs, Pauvreté au Sud de Madagascar In : *Actes du séminaire sur Transitions agraires au sud de Madagascar. Résilience et viabilité, deux facettes de la conservation*. Antananarivo, 10-11 juin 2013. IRD-SCAC/PARRUR, Ed. MYE pp.31-43.
- Bindaoudou Issa Abdou-Kérime, Kouame Koffi Fernand, Koné Isaac Zakariya, 2021 - Apport de la télédétection dans l'analyse de l'occupation et d'usage des terres dans la Préfecture d'Amou au Sud-Ouest du Togo, *Journal of Research in Environmental and Earth Sciences* Volume 7, pp: 23-35.
- Koffi Djagnikpo Kpedenou, Tchaa Boukpepsi, Thiou Tanzidani K. Tchamie, 2016 - Quantification des changements de l'occupation du sol dans la préfecture de Yoto (sud-est Togo) à l'aide de l'imagerie satellitaire landsat. *Sciences de l'Environnement*, Vol.13, pp.137-156.
- Lynda Khiali, Dino Ienco, Maguelonne Teisseire, 2017 - Analyse des dynamiques spatio-temporelles à partir de séries temporelles d'images satellitaires In *EGC* 2017, vol. RNTI-E-33, pp.261-272
- Mamadou Adama Sarr, « Cartographie des changements de l'occupation du sol entre 1990 et 2002 dans le nord du Sénégal (Ferlo) à partir des images Landsat », *Cybergeo: European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 472, mis en ligne le 07 octobre 2009, consulté le 05 juillet 2025. URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/22707> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.22707>
- M'bouka Milandou Idriss et Mayima Anicet Brice, 2022 - Occupation des sols et stagnation des eaux pluviales à Nanga, dans l'Arrondissement 6 Ngoyo à Pointe-Noire (République du Congo). *Revue scientifique spécialisée en Géographie*, Université Jean Lorougnon Guédé, numéro spécial n°002, pp.97-112.

- Maréchal Justine, 2012 - Caractérisation de la dynamique d'occupation du sol de la ville de Kisangani (R.D. Congo) et sa périphérie entre 2002 et 2010. Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master bio ingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels. Université de Liège, 76 p.
- Nangndi Béré, Avana Tientcheu Marie Louise, Etchike Dong Alex Bruno, Wouokoue Taffo Junior Baudoin, TANOUGONG1Armand Delanot et FONKOU Théophile, 2021 - Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres en zones soudano-Guinéennes au Tchad : cas du paysage écologique de Larmanaye. Journal of Applied Biosciences 160: 16536 – 16552.
- Okanga-Guay Marjolaine, Mpie Simba Cédric, Ndonghan Iyangui Nadine, Moussavou Ghislain, Obiang Ebanega Médard, Biboutou Armel Stemy, Nkoumakali Bruno & Mintsa Nguema Rodrigue, - (Consultée le 26 décembre, 2024) - *Transformations des paysages périurbains de Libreville (Gabon) : dynamiques de l'occupation du sol par télédétection de la zone de Bambouchine – Bikélé, 1990-2014*. Revue canadienne de géographie tropicale/Canadian journal of tropical geography [En ligne], Vol. (5) 2. En ligne le 25 décembre 2018, pp. 25-33. URL: <http://laurentian.ca/cjtg>