Numéro 6 Octobre 2025

ISSN 2960-1606

RAVSE

Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales

Revue de Géographie du

LAVSE

https://revue.lavse.org/

PUBLIÉ PAR LE DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ ALASSANE OUATTARA

RAVSE

Revue de Géographie du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales, publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

INDEXATION

Scientific Journal Impact Factor (SJIF)
https://sjifactor.com/passport.php?id=23819
Impact Factor : 5,333 (2025)

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur

Joseph P. ASSI-KAUDJHIS, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Narcisse Bonaventure ASSI-KAUDJHIS,** Professeur Titulaire à l'UAO

Secrétariat administratif et technique

- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Guy Roger Yoboué KOFFI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Edouard Zadi ZOGBO,** Maître-Assistant à l'UAO
- **Pierre Anvo AYEMOU,** Maître-Assistant à l'UAO
- **Senguen KOUAKOU,** Assistant, Informaticien, à l'UAO
- **Adeline Olga BRISSY,** Maître-Assistant à l'UAO
- **Enoc One GUEDE,** Maître-Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **DJAKO Arsène**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi

(Bénin)

- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA** Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **BLE Celestin**, Directeur de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **ASSA** Rebecca Rachel A**.**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOUPKESSI** Tchaa, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **MÉDIEBOU** Chindji, Maître de Conférences Université de Yaoundé (Caméroun)
- **FANGNON** Bernard, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **YABI** Ibouraima, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **ABOUDOU** Ramanou Y. M. A., Professeur Titulaire, Université de Parakou (Bénin)
- **KOUMI** Rachelle, Maître de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **BARIMA** Yao Sabas, Professeur Titulaire, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **CHEIKH** Samba Wade**,** Professeur Titulaire, Université Gaston Berger (Sénégal)
- **PAPA** Sakho, Maître de Conférences, Cheikh Anta Diop (Sénegal)
- **ADJAKPA** Tchékpo Théodore, Maître de Conférences, Université Abomey-Calavi (Bénin)

EDITORIAL

L'analyse de la vulnérabilité vise à comprendre les conditions et les expressions d'exposition néfaste aux catastrophes naturelles et aux crises dans le but de réduire leurs conséquences sur les populations, les territoires et les activités. La nécessité d'une approche géographique s'impose comme une réponse à la complexité de l'objet d'étude que constitue la vulnérabilité. La création de RAVSE résulte de l'engagement scientifique du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-environnementales logé à l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RAVSE est une revue spécialisée de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences mises en place par les sociétés dans un contexte de développement durable. Elle maintient sa ferme volonté de réunir les contributions venant d'horizon divers qui donnent à la vulnérabilité socio-environnementale son épaisseur géographique. Ce support de publication scientifique vient donc renforcer la visibilité des résultats des travaux de recherche menés sur les vulnérabilités socio-environnementales en géographie et les sciences connexes. RAVSE est au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent à l'analyse des vulnérabilités socio-environnementales. A cet effet, RAVSE accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées aux facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences.

Secrétariat de rédaction

COMITE DE LECTURE

- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KOUAME** Déhedé Paul, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **MAFOU** Kouassi Combo, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **N'GUESSAN** Kouassi Guillaume, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **KOFFI** Yéboué Stéphane Koissy, Maître de Conférences, Université Péleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

- **DJAH** Armand Josué, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **KOUASSI** Kouamé Sylvestre, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ADJAKPA** Tchékpo Théodore, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)

AVIS AUX AUTEURS

La Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales (RAVSE), Revue de Géographie du LAVSE (Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementale) diffuse de travaux originaux de géographie qui relèvent du domaine des «Sciences de l'homme et de la société». Elle publie des articles originaux, rédigés en français, non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Les normes qui suivent sont conformes à celles adoptées par le Comité Technique Spécialisé(CTS) de Lettres et sciences humaines / CAMES (cf. dispositions de la 38e session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

1- Manuscrit

Les textes à soumettre devront respecter les conditions de formes suivantes :

- le texte doit être transmis au format document doc (word 97-2003);
- il devra comprendre un maximum de 60.000 signes (espaces compris), interligne 1,5, police de caractères Times New Roman 12 ;
- insérer la pagination et ne pas insérer d'information autre que le numéro de page dans le pied de page ;
- les figures et les tableaux doivent être intégrés au texte et présentés avec des marges d'au moins six centimètres à droite et à gauche. Les caractères dans ces figures et tableaux doivent aussi être en Times 12. Les titres des illustrations (carte, tableaux, figures, photographies) doivent être mentionnés ;
- Le comité de rédaction demande aux auteurs de préciser sur la première page :
    - Le titre du texte,
    - Pour chaque auteur, une notice comprenant :
        - les nom et prénoms,
        - le grade
        - le rattachement institutionnel,
        - l'adresse électronique,
    - Un résumé en un seul paragraphe de 1000 signes (espaces compris) maximum, qui devra être différent du premier paragraphe du texte. Il doit notamment énoncer l'objectif poursuivi par l'auteur.
    - Proposer six mots clés.
    - Proposer le texte lui-même.

NB : le résumé doit être traduit en anglais ainsi que les mots clés.

Le manuscrit doit respecter la structuration suivante : Introduction, Méthodologie, Résultats (analyse des Résultats), Discussion, Conclusion, Références bibliographiques (s'il s'agit d'une recherche expérimentale ou empirique).

Les notes infrapaginales, si elles existent, doivent être numérotées en chiffres arabes, rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales. Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à

d'autres langues que celle de l'article en italique (*Solanum lycopersicum*).
Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2. ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras)
1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique)
1.2.1. Troisième niveau (Times 12 italique sans le gras)

Les illustrations

Les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : **i**. annoncés, **ii**. Insérés, **iii**. Commentés dans le corps du texte.
La présentation des illustrations : figures, cartes, graphiques, etc. doit respecter le miroir de la revue. Ces documents doivent porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle (pour les cartes).

2- Notes et références

2.1. Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépasse trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.

2.2. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit :

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées (T. K. YEBOUE, 2017, p. 18);
- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples:

En effet, l'objectif poursuivi par K. Kouassi (2012, p. 35), est «une meilleure appréhension des enjeux de la problématique de l'insalubrité dans l'espace urbain en général et à Adjamé (…)»

2.3. Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en continue et présentées en bas de page.

2.4. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit : Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Lieu de publication, Editeur, pages (p.) **pour les articles et les chapitres d'ouvrage.**

Le titre d'un article est présenté entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition

(ex: 2nde éd.).

2.5. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Par exemple:

Références bibliographiques

AMIN Samir, 1996, *Les défis de la mondialisation*, L'Harmattan, Paris, 345 p.

BERGER Gaston, 1967, *L'homme moderne et son éducation*, PUF, Paris, 368 p.

DIAGNE Souleymane Bachir, 2003, «Islam et philosophie. Leçons d'une rencontre», *Diogène*, 202, p. 145-151.

DIAKITE Sidiki, 1985, *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*, L'Harmattan, Paris, 153p.

LAVIGNE DELVILLE Philippe, 1991, Migration et structuration associative : enjeux dans la moyenne vallée. In : *La vallée du fleuve Sénégal : évaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements*, Karthala, Paris, p. 117-139.

SEIGNEBOS Christian, 2006, Perception du développement par les experts et les paysans au nord du Cameroun. In : *Environnement et mobilités géographiques*, Actes du séminaire, PRODIG, Paris, p. 11-25.

SOKEMAWU Koudzo, 2012, « Le marché aux fétiches : un lieu touristique au cœur de la ville de Lomé au Togo », In : *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Série « Lettre et sciences humaines », Série B, Volume 14, Numéro 2, Université de Lomé, Lomé, p. 11-25.

Pour les travaux en ligne ajouter l'adresse électronique (URL).

3. Nota bene

3.1. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article.

3.2. Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.

3.3. Pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple et non pp. 2-45.

3.4. En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.

3.5. Eviter de faire des retraits au moment de débuter les paragraphes, observer plutôt un espace.

3.6. Plan: Introduction (Problématique, Hypothèse), Méthodologie (Approche), Résultats (analyse des résultats), Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques

Résumé: dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, faire une esquisse de la méthode et des résultats obtenus. Traduire le résumé en Anglais **(y compris le titre de l'article)**

Introduction: doit présenter le contexte, la situation problématique, le problème, les questions de recherche, les objectifs de recherche et si possible les hypothèses**.**

Outils et méthodes: (Méthodologie/Approche), l'auteur expose uniquement ce qui est outils et méthodes

Résultats: l'auteur expose ses résultats, qui sont issus de la méthodologie annoncée dans **Outils et méthodes** (pas les résultats d'autres chercheurs). L'Analyse des résultats traduit l'explication de la relation entre les différentes variables objet de l'article; le point "R" présente le résultat issu de l'élaboration (traitement) de l'information sur les variables.

Discussion: la discussion est placée avant la conclusion ; la conclusion devra alors être courte. Dans cette discussion, confronter les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager différences et similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats. La discussion est le lieu où le contributeur dit ce qu'il pense des résultats obtenus, il discute les résultats ; c'est une partie importante qui peut occuper jusqu'à plus deux pages.

Le Rédacteur en chef

Sommaire

KONE Basoma, KONAN Kouamé Hyacinthe *Les enjeux sécuritaires des changements climatiques sur la transhumance dans le Nord de la Côte d'Ivoire*	14
KOFFI Brou Émile, YÉO Brahima, DIALLO Issoufou *Grossesses en milieu scolaire : une gestion sociale et éducative pour la maintenance des filles à l'école dans la direction régionale de l'éducation nationale et de l'alphabétisation du Hambol (Centre-Nord de la Côte d'Ivoire)*	31
OUSSOU Anouman Yao Thibault *Les enjeux spatiaux des pratiques culturelles dans la ville de Bouaké (Centre, Côte d'Ivoire)*	50
Aniko ALEME, Aklèsso Gnassigbé KEZIE, Essoyomèwè AKODABI, Tatongueba SOUSSOU, Tchaa BOUKPESSI *Conversion, intensités et vitesses des changements par intervalle de temps (1985-2005 et 2005-2023) des unités d'occupation et d'utilisation des terres du parc national de l'Oti-Keran (PNOK) au Nord-Togo*	66
KIARI FOUGOU Hadiza, ADOUM FORTEYE Amadou, MADJIGOTO Robert *Analyse de la perception de sécurité par les communautés rurales du lac Tchad : exemple de la Région de Diffa au Niger et des Provinces du Kanem et du Lac au Tchad*	86
TOGBE Janvier, KOFFI Amoin Prisca, BOHOUSSOU N'Guessan Séraphin *Investissements communaux et accessibilité des populations aux services de l'état civil à Danané (Ouest de la Côte d'Ivoire)*	99
Hamet Mahamane MAHAMADOU BACHIR, Moctar HASSANE, Kaka Kiari Boukar Kellou *Stratégies de contournement à l'expansion de groupes terroristes : cas de Boko Haram dans la région de Diffa au Niger*	115
TE Wrossépané Cynthia Charlène Epouse SERI, Bié Roméo *Itinéraires thérapeutiques et logiques sociales du recours à la médecine traditionnelle dans la prise en charge des troubles mentaux : Cas du département de Korhogo, Région du Poro (Côte d'Ivoire)*	135

PREGNON Lhey Raymonde Christelle *Évaluation cartographique de la dégradation environnementale du quartier Zone industrielle de Bouaké (Côte d'Ivoire)*	155
LANTONKPODE Aristide, BONI Gratien, WARI ABOUBAKAR Moussa, DJESSONOU Sènangla Franco-Néo Camus *Manifestations de la variabilité hydro-climatique dans les communes de Djidja, d'Agbangnizoun et d'Abomey (Bénin, Afrique de l'ouest)*	174
KONAN Kouakou Charles, AMALAMAN Marc Auriol, SOUMAHORO Saï Pou, TRA BI Zamblé Armand *Analyse en ondelette de la relation pluie-débit dans le bassin versant de la Marahoué (centre-ouest de la Côte d'Ivoire)*	198
QUENUM Comlan Irené Eustache Zokpénou *Gentrification urbaine et spéculation foncière dans les quartiers en reconstructions de Cotonou : cas des 2ème et 4ème arrondissements*	211
Boubacar BARRY, Cheikh Tidiane WADE, Dramane CISSOKHO *Regard croisé entre le foncier et les ressources ligneuses en Moyenne Casamance septentrionale*	230
DJORO-DJAPI Élodie Ange Éléonore, YRO Koulai Hervé, AKA Aké Brice Patrick *Logiques portuaires d'Abidjan face au besoin d'espace*	247
KOUASSI Kobenan Christian Venance *Expansion urbaine et dysfonctionnement du système d'assainissement dans la ville de Djébonoua : entre risques environnementaux et défis d'aménagement*	259
LILA RENI BIBRIVEN, ABOUBAKAR SALEH *Dynamique Érosive des Berges du Chari et son Impact sur un Territoire Urbain à N'Djaména : Une Étude de Cas du 1er Arrondissement (1993-2023)*	279
OUOBA Souleymane Jean-Claude, AFFO Fabien *La dynamique régressive de forêt classée de Wari Maro : quel ancrage du sacre ?*	316
MBENGUE Mamadou Saliou *L'atteinte des odd 1, 2 et 5 par les organisations communautaires : l'exemple de l'Union Régionale des Associations Paysannes de Diourbel (URAPD)*	333

Dominique Syrienne MINKOUE-MI-MBA, Clet Mesmin EDOU EBOLO, Marjolaine OKANGA-GUAY, Jean Bernard MOMBO *Evaluation du plan sectoriel pêche et aquaculture (PSPA, 2004 à 2014) : le cas des pêcheries de la région de l'estuaire au Gabon*	352
TANOH Kouamé Perèze *Economie circulaire, une réponse à la gestion des déchets solides ménagers et à la résilience économique des populations à Bouaké (Côte d'Ivoire) ?*	378
DIARRASSOUBA Bazoumana *Assainissement du cadre de vie urbain à Man (côte d'ivoire) : entre contraintes physiques et pratiques des populations*	394
NIAMIEN Kadjo Henri-Joel, KOUADIO N'Guessan Olivier *Caractéristiques sociotechniques et contraintes de la production piscicole dans la sous-préfecture de Bouaké*	408
Mor FAYE, Djibrirou Daouda BA, René Ndimag DIOUF *Variabilité climatique et stratégies d'adaptation dans les villes secondaires du Sénégal : Cas de Mboro*	422
BOULY SANE, Tidiane SANE, Cheikh FAYE, Fatima DIOP *Potentiel en eau souterraine et activités économiques dans la Sous-Unité de Gestion et de planification des Ressources en eau de la Moyenne-Casamance (Sénégal)*	439
KOFFI Guy Roger Yoboué, KOMENAN Komenan Gabin, KOUASSI Yao Privat *Usages phytosanitaires en maraîchage urbain à Bouaké (Côte d'Ivoire) : entre résilience économique et risques sanitaires*	464
KONAN Aya Suzanne *Contraintes et stratégies de durabilité de la filière banane plantain dans la Sous-préfecture de Bonon (Centre – Ouest, Côte d'Ivoire)*	483
MAHAMAT HEMCHI Hassane, BASSENA Pierre, OURSINGBE PASSAL Joachim *Souvenir des avenirs ratés de Faya-Largeau au nord du Tchad : entre utopie et perspective métropolitaine*	505
YAO Adjoua Victoire, BRISSY Olga Adeline *Accessibilité des personnes handicapées aux équipements à l'Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)*	527

FIEDI N'Zoré Pascal, SEKONGO Fougo Valy, DJE Kouamé Casimir, DIOMANDE Beh Ibrahim *Stratégies d'adaptation des systèmes culturaux des acteurs de la filière Bananière : cas de la sous-préfecture de Daoukro (Centre-Est de la Côte d'Ivoire)*	542
KI Léonce *Les biens culturels burkinabè sur les listes de l'UNESCO*	560
YAO KOUADIO DONALD *Les danses traditionnelles en pays Baoulé : cas de la sous-préfecture de Sakassou (centre de la Côte d'Ivoire)*	574

CONVERSION, INTENSITES ET VITESSES DES CHANGEMENTS PAR INTERVALLES DE TEMPS (1985-2005 ET 2005-2023) DES UNITES D'OCCUPATION ET D'UTILISATION DES SOLS DU PARC NATIONAL OTI-KERAN (PNOK) AU NORD-TOGO

ALEME Aniko, Docteur,
Laboratoire de Recherche sur les Dynamiques des Espaces et des Sociétés (LARDYMES), Géographie, Université de Lomé, Togo
Email : alemeaniko@gmail.com

KEZIE AKLESSO Gnassigbé, Docteur,
Laboratoire Pôle de Recherche et d'Expertise sur la Dynamique des Espaces et des Sociétés (PREDES), Géographie, Université de Kara, Togo
Email : kezieaklesso@yahoo.fr

AKODABI Essoyomèwè, Doctorant,
Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Études Environnementales (LaRBE), Géographie, Université de Lomé, Togo
Email : akodabiesso@gmail.com

SOUSSOU Tatongueba, Maître de Conférences,
Laboratoire Pôle de Recherche et d'Expertise sur la Dynamique des Espaces et des Sociétés (PREDES), Géographie, Université de Kara, Togo
Email : denis.soussou@gmail.com

BOUKPESSI Tchaa, Professeur Titulaire,
Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Études Environnementales (LaRBE), Géographie, Université de Lomé, Togo
Email : tchaa.boukpessi@gmail.com

(Reçu le 31 juillet 2025 ; Révisé le 15 août 2025 ; Accepté le 27 septembre 2025)

Résumé

Cet article fait suite aux travaux antérieurs qui ont porté sur les états de l'occupation des sols du PNOK en 1985, 2005 et 2023, à partir de la classification des images satellitaires Landsat. Les changements observés entre ces trois dates au sein des unités d'occupation du PNOK font l'objet du présent article. L'objectif de cet article est d'analyser les changements de l'occupation et de l'usage des sols du PNOK à partir des paramètres d'analyse de l'évolution entre 1985 et 2005 et entre 2005 et 2023. Les méthodes utilisées sont basées sur la Télédétection, la Cartographie, les SIG, les enquêtes socioéconomiques. Les images satellitaires Landsat TM de 1985, ETM+ de 2005 et OLI-TIRS de 2023 du secteur d'étude ont été interprétées pour obtenir les cartes d'occupation des sols. Les vitesses et les intensités des changements réalisés à partir des programmes ''PontiusMatrix22'' et ''Intensity Analysis02'', ont permis de montrer l'intensité et la vitesse des changements des unités d'occupation des sols sur les deux

intervalles de temps (1985-2005 /2005-2023), révélant une perte généralisée dans les catégories naturelles. Ces différents résultats obtenus dans les trois périodes de l'étude confirment l'état de la dynamique spatio-temporelle du PNOK entre 1985, 2005 et 2023. En guise de perspective, on peut suggérer que les approches méthodologiques utilisées dans cet article soient appliquées à d'autres écosystèmes forestiers du Togo (les forêts classées, les bois sacrés et les Parcs nationaux).
Mots clés : Conversion, intensités, vitesses de changement, unités d'occupation et d'utilisation des sols et PNOK.

CONVERSION, INTENSITIES AND SPEEDS OF CHANGES BY TIME INTERVAL (1985-2005 AND 2005-2023) OF LAND OCCUPATION AND USE UNITS OF PNOK IN NORTHERN TOGO

Abstract
This article follows on from previous work that examined land use in the PNOK in 1985, 2005, and 2023, based on the classification of Landsat satellite images. The changes observed between these three dates within the PNOK land use units are the subject of this article. The objective of this article is to analyze changes in land occupation and use in the PNOK based on parameters for analyzing changes between 1985 and 2005 and between 2005 and 2023. The methods used are based on remote sensing, cartography, GIS, and socio-economic surveys. Using remote sensing, cartography, and GIS, Landsat TM satellite images from 1985, ETM+ images from 2005, and OLI-TIRS images from 2023 of the study area were interpreted to obtain land use maps. The speeds and intensities of the changes, calculated using the PontiusMatrix22 and Intensity Analysis02 programs, showed the intensity and speed of changes in land use units over the two time intervals (1985-2005/2005-2023), revealing a widespread loss in the natural categories. These different results obtained in the three periods of the study confirm the state of the spatio-temporal dynamics of the PNOK between 1985, 2005, and 2023. As a perspective, it can be suggested that the methodological approaches used in this article be applied to other forest ecosystems in Togo (classified forests, sacred woods, and national parks).
Keywords : Conversion, intensities, rates of change, land use and land cover units, and PNOK.

Introduction

A l'échelle du globe, les terres dans le monde et leurs usages connaissent de profondes mutations spatiales et temporelles. Les ressources et les habitats naturels en Afrique subsaharienne évoluent dans un environnement qui subit, à un rythme effréné et inquiétant, des transformations rapides. En effet, l'exploitation incontrôlée des écosystèmes forestiers et agro-forestiers de cette région est particulière et imprime une forte dynamique d'occupation des sols et d'utilisation des terres. Cette dynamique est marquée par la dégradation du couvert végétal ; laquelle est due principalement à

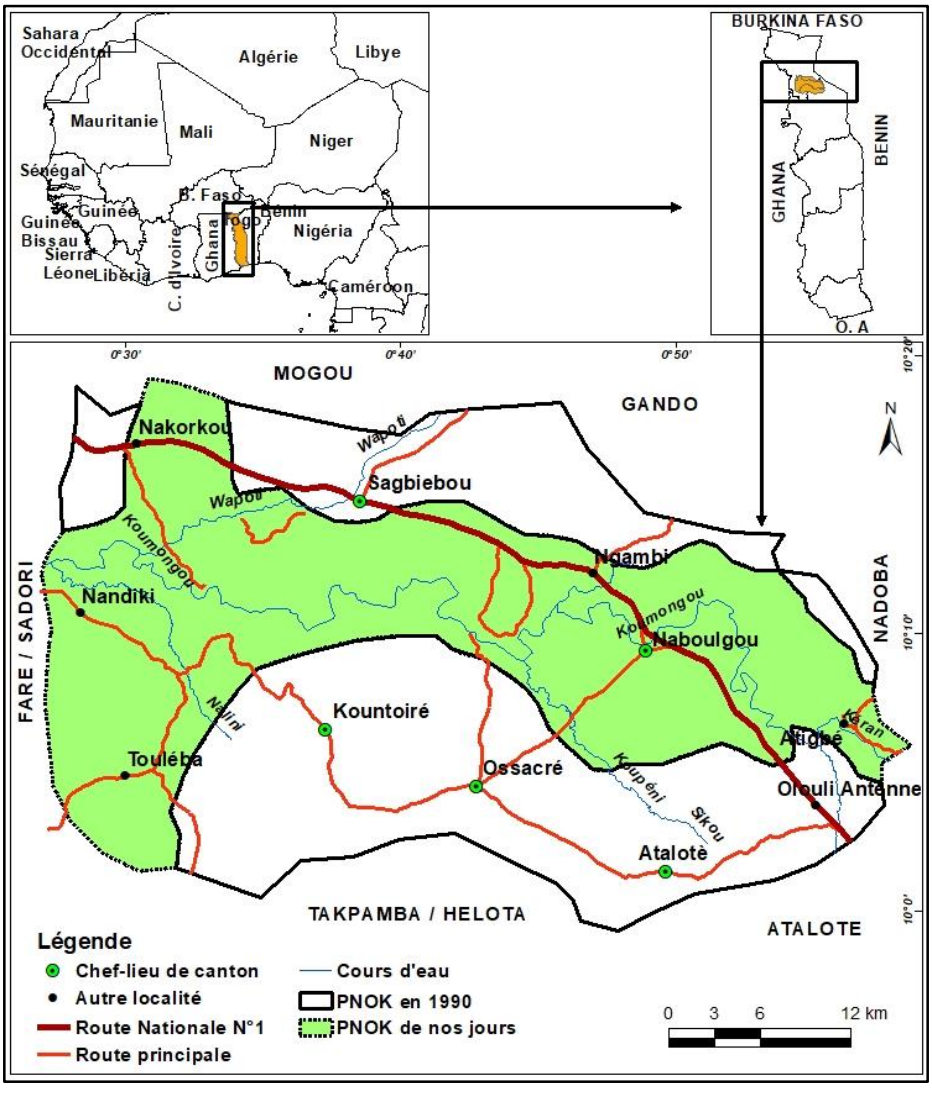
l'intensification des pressions anthropiques de tous genres qui se sont accrues durant ces dernières décennies (D. K. Koffi *et al*., 2016, p.62). Ainsi, la végétation dans cette zone est particulièrement sensible aux dynamiques de la composante anthropique, notamment l'agriculture itinérante sur brûlis dévoreuse de l'espace cultivable jusqu'ici non mis en valeur, l'exploitation du bois et l'urbanisation croissante (S. Bigot *et al*., 2005, p. 339) observées dans ce milieu. Au Sahel, cette dégradation fait craindre que les maigres forêts disparaissent et/ou soient converties en terres agricoles à long terme si les pratiques culturales actuelles se maintiennent (J. Oloukoi *et al.*, 2006, p.305). En Afrique de l'Ouest et particulièrement dans le Nord Togo, ces transformations spatiales qui se traduisent par la dégradation du couvert végétal, s'accentuent à un rythme alarmant. Dans cette partie septentrionale du Togo, les savanes sont les plus importantes catégories naturelles d'occupation des terres. Elles sont des écosystèmes fragiles reposant sur la coexistence entre une strate herbacée et une strate ligneuse (A. Jacquin, 2010, p. 52). Comme jamais auparavant, ces ressources subissent de fortes pressions anthropiques du fait de l'explosion démographique galopante et d'un système cultural purement extensif basé sur l'agriculture itinérante sur brûlis. Dès lors, l'extension de plus en plus accrue des aires de cultures, de pâturage et des agglomérations engendre une réduction progressive de l'étendue des surfaces boisées, paysages agraires (FAO, 2016, cité par T. Agbanou, 2018, p.248) et une déstabilisation de la structure des sols (A. Akognongbé *et al*., 2014, p.228). Les systèmes de rotation des cultures et la pratique de la jachère ont aussi des perturbations majeures sur ces systèmes écologiques (E. Faye *et al*., 2002, p.123) en équilibre précaire. Les changements d'usage des terres ont ainsi des répercussions directes sur l'occupation des terres et sur la recomposition et la configuration du paysage de ce milieu (I. Bamba *et al*., 2008, p.49). Ce changement particulièrement profond de la configuration du paysage dépend à la fois de l'intensité et de la durée des facteurs de pression. Ces dynamiques régressives de la végétation n'épargnent guère les aires protégées qui étaient censées être des zones de préservation de la biodiversité. Ainsi, le Parc National Oti-Kéran, connaît l'intensification des activités humaines mettant ses écosystèmes en équilibre très précaire et fragile. Face à cette dégradation continue du couvert végétal, l'avenir du paysage végétal de cette réserve est mis en mal sous les regards impuissants des acteurs de préservation et de protection de ce patrimoine. Cette étude a pour but d'analyser les changements de l'occupation et de l'usage des terres du PNOK à partir des paramètres d'analyse de l'évolution entre 1985 et 2005 et entre 2005 et 2023. L'hypothèse qui sous-tend cette étude est que l'occupation et l'usage des terres connaissent un profond changement marqué par une dynamique régressive du couvert végétal au profit des emprises humaines des périodes 1985-2005 et 2005-2023.

1. Méthodologie

1.1. Présentation de la zone d'étude

Le Parc National Oti-Kéran (PNOK) est circonscrit dans la plaine de l'Oti en zone soudanienne au Nord-Togo. Il est à cheval sur deux régions administratives et situé pour 1/3 de sa superficie dans la Région de Kara (Préfecture de la Kéran) et pour 2/3 dans la Région des Savanes (Préfectures de l'Oti et l'Oti-Sud). Il est compris entre 09° 55′ et 10° 20′ de latitude Nord et 0° 25′ et 01° 00′ de longitude Est (Carte n°1). Ses extrémités ouest et est se situent respectivement à quelques kilomètres des frontières ghanéenne et béninoise. Cette localisation du PNOK lui confère une importance particulière : c'est une des zones les plus riches en termes de biodiversité écologique et de services écologiques rendus à l'homme dans cette partie septentrionale du Togo essentiellement savanicole. Il a longtemps été le fleuron des aires protégées togolaises (Figure 1).

Figure 1 : Localisation du Parc National Oti-Kéran et évolution de ses limites



Source : Carte topographique IGN (1986) au 1/50 000.

1.2 Matériels et méthodes

Le matériel de collecte et de traitement des données est constitué :

- des images satellitaires landsat ;
- du logiciel Eradas Image Logiciel pour le traitement des images ;
- du logiciel Arc Gis pour la réalisation des cartes d'occupation du sol ;
- du tableur Microsoft © Excel pour les calculs et la réalisation des graphiques.

1.2. Collecte de données

La cartographie de la végétation sur la base du SIG a consisté à l'interprétation visuelle des images Landsat TM (Thematic Mapper) de décembre 1985, ETM+ (Enhanced Thematic Mapper +) de 2005 et de OLI-TIRS (Operational Land Imager - Thermal Infrared Sensor) de 2023. Le tableau 1 donne les caractéristiques de ces images.

Tableau 1 : Caractéristiques des images satellitaires Landsat utilisées

Satellite	Capteur	Date	Résolution	Path/Row	Nombre de bandes	Projections
LANDSAT 4-5	TM	19/12/1985	30m x 30m	193/053	7	WGS 84 UTM 31N
LANDSAT 7	ETM+	18/12/2005	30m x 30m	193/053	8	
LANDSAT 9	OLI-2 & TIRS-2	4/12/2023	30m x 30m	193/053	11	

TM: Thematic Mapper; ETM+: Enchanced Thematic Mapper Plus ; OLI & TIRS : Operational Land Imager & Thermal Infrared Sensor ; PIR : Proche Infrarouge ; MIR : Moyen Infrarouge ; IRT : Infrarouge Thermique ; Pan : Panchromatique.

Source : www.landsat.gsfc.nasa.gov

1.3. Méthodes de traitement des données

Elle a été faite en utilisant les techniques de la Télédétection, de la Cartographie et des Systèmes d'Information Géographiques (SIG).

1.4.1 Traitements statistiques et mise en évidence des changements

L'analyse spatio-temporelle de l'occupation du sol et la détection des changements survenus sur toute la période d'étude a été faite par comparaison des résultats issus de la classification des trois images Landsat. Afin de quantifier les changements au niveau des classes d'occupation du sol, plusieurs indicateurs statistiques comme les taux de conversion, les pertes, les gains et la stabilité ont été calculés de même que l'analyse de l'intensité des changements et le taux moyen annuel d'expansion spatiale.

- ✓ **Calcul du taux de conversion des unités d'occupation du sol**

Le taux de conversion a permis de mesurer le degré de conversion d'une unité donnée en d'autres unités d'occupation du sol. Il est obtenu à partir de la matrice de transition (Arouna, 2012) suivant la formule ci-dessous : Tc = [(Sit– Sis) / Sit] x 100 Avec Sit :

Superficie de l'unité d'occupation du sol i à la date initiale t ; Sis : Superficie de la même catégorie de cette unité i demeurée stable à la date t1.

- ✓ **Calculs de la stabilité, de la perte et du gain**

Stabilité = min (Superficie 2005 - Superficie 2023)

Perte = max (0, Superficie 2005 - Superficie 2023)

Gain = max (0, Superficie 2023 – Superficie 2005).

- ❖ **Analyse de l'intensité des changements**

Dans la présente étude deux programmes d'analyse ''PontiusMatrix22'' et ''Intensity Analysis02.xlms'' de Aldwaik et Pontius (2012), ont permis de mesurer (en %) les intensités des changements selon les intervalles de temps, les unités d'occupation du sol et les transitions entre unités d'occupation du sol.

- ✓ Pontius Matrix22

Le programme ''Pontius Matrix22'' fournit une variété d'analyses et les sommaires statistiques d'une matrice de tableau-croisé (www.clarku.edu/rpontius). Ce programme ''PontiusMatrix22'' s'est basé sur les matrices de transition de 1985-2005 et de 2005-2023 pour générer quatre graphiques montrant lesdites intensités selon les intervalles de temps 1985-2005 et 2005-2023. Le premier et le deuxième graphique présentent les intensités des changements survenus au sein de chaque catégorie. Tandis que le troisième et le quatrième graphique présentent les intensités de pertes et de gains par catégorie. A ces niveaux, l'état de rapidité des changements est déterminé grâce à la ligne verticale en tireté bleue, appelée ligne de zone uniforme. Si le graphe est à gauche de cette ligne, le changement est lent ou dormant. Mais si celui-ci est à droite de cette ligne, le changement est rapide ou actif.

- ✓ Intensity Analysis02.xlms

Le programme ''Intensity Analysis02.xlms'' grâce aux matrices de transition a permis de générer des statistiques pour les transitions selon les intervalles de temps, entre chaque catégorie d'occupation du sol et les autres. Il en est de même pour les pertes et gains survenus lors des transitions entre unités.

- ❖ **Le taux moyen annuel d'expansion spatiale (Tc)**

Couramment utilisé dans les études sur le changement d'occupation du sol (J. Oloukoi *et al.*, 2006, p. 305) le taux moyen annuel d'expansion spatiale a été également déterminé. Ce taux exprime la proportion de changement annuel des unités d'occupation des terres (J. P. Puyravaud, 2003, p. 595). Il s'exprime selon la formule suivante : $TC = \frac{lnS2 - lnS1}{tlne} \times 100$ avec ln : logarithme népérien ; e : Base du logarithme népérien (e = 2,71828) ; t correspond au nombre d'années d'évolution et S la superficie.

2. Résultats

Les résultats de la présente étude s'articulent autour de la conversion des unités d'occupation des terres, de leur intensité et de la vitesse des changements, et le bilan de l'évolution

2.1. Conversion des unités d'occupation des sols et d'utilisation des terres entre 1985 et 2005

Le tableau 2 montre les taux de conversion des unités d'occupation des sols du PNOK entre 1985 et 2005.

Tableau 2. Taux de conversion des unités d'occupation des sols du PNOK (1985-2005)

Unités d'occupation du sol	Années		Taux de conversion (Tc) des unités d'occupation du sol
	1985 (t1) Superficie (Sit) (ha)	2005 (t2) Superficie stable (Sis) (ha)	
Forêt dense	38437,92	0,72	**99,99%**
Forêt claire / Savane Boisée	16748,28	196,92	**98,82%**
Plantation	862,92	226,8	**73,71%**
Savane arborée / arbustive	81849,24	316,44	**99,61%**
Bâtis / Sol nu	118,08	70,92	**39,93%**
Culture et Jachère	31410	90	**99,71%**
Plan d'eau	209,52	42,84	**79,55%**

Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985,2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023.

L'analyse du tableau 2 montre qu'entre 1985 et 2005, les taux de conversion les plus élevés sont observés dans les unités composées respectivement de la forêt dense (99,99%), la culture/jachère (99,71%), la savane arborée/arbustive (99,61%) et la forêt claire/savane boisée (98,82%). Ces unités sont suivies du plan d'eau (79,55%), la plantation (73,71%). Par contre, les taux de conversion les plus faibles sont obtenus dans le bâti/sol nu (39,93%). Les résultats analysés montrent que cette situation de conversion différentielle des unités d'occupation des terres (formations végétales) serait les conséquences du non-respect des principes de sauvegarde des ressources naturelles par les populations riveraines après la période de gestion étatique et règlementée de cette forêt classée.

2.2. Conversion des unités d'occupation et d'utilisation des sols entre 2005 et 2023

Le tableau n°3 montre les taux de conversion des unités d'occupation des sols du PNOK entre 2005 et 2023.

Tableau 3 : Taux de conversion des unités d'occupation des sols du PNOK (2005-2023)

Unités d'occupation du sol	Années		Taux de conversion (Tc) des Unités d'occupation du sol
	2005 (t1) Superficie (Sit) (ha)	2023 (t2) Superficie stable (Sis) (ha)	
Forêt dense	1799,28	251,28	**86,03%**
Forêt claire / Savane Boisée	16155,36	252,99	**98,43%**
Plantation	980,64	318,78	**67,49%**
Savane arborée / arbustive	84830,04	209,34	**99,75%**
Bâtis / Sol nu	963	63,27	**93,43%**
Culture et Jachère	64140,12	41733	**34,93%**
Plan d'eau	802,8	254,43	**68,31%**

Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985,2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023.

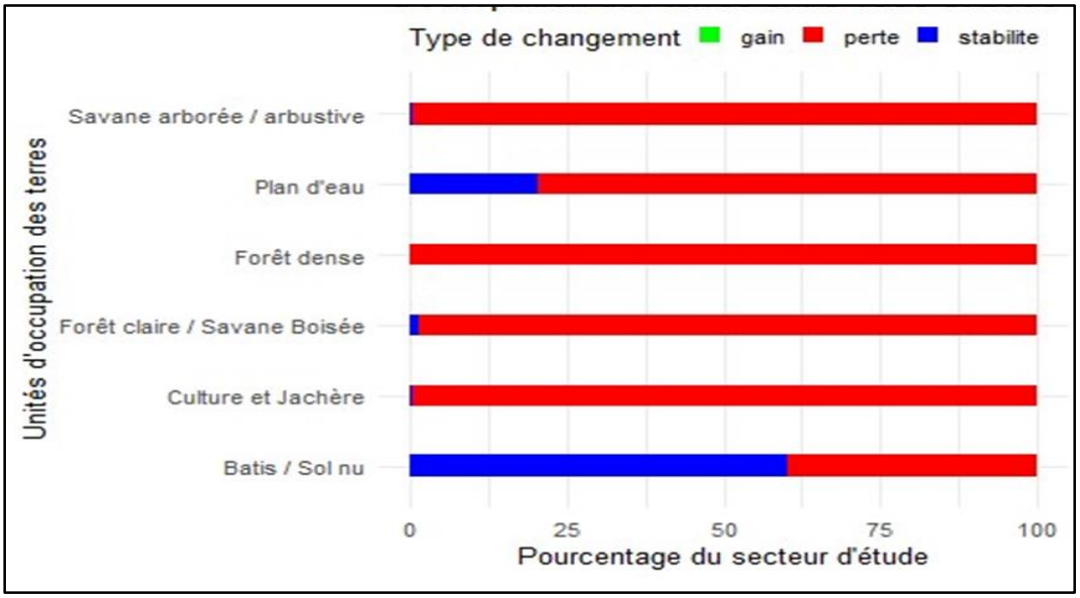
L'analyse du tableau 3 montre qu'entre 2005 et 2023, les taux de conversion les plus élevés sont observés dans les unités composées successivement de la savane arborée/arbustive (99,75%), la forêt claire/savane boisée (98,82%), le bâtis/sol nu (93,43%). Elles sont suivies des unités composées de la forêt dense (86,03%), du plan d'eau (68,31%), de la plantation (67,49%). Par contre, les taux de conversion les plus faibles ou les moins élevés obtenus concernent la culture et les jachères (34%). Ces résultats ont permis de conclure que cette situation serait essentiellement liée à la fin de la phase de gestion étatique très rigoureuse. Ainsi, à la fin de cette phase de gestion, les populations riveraines ont repris leurs activités destructrices des ressources naturelles de l'aire protégée et sa périphérie.

2.3. Intensités des changements par intervalle de temps, unités d'occupation des sols et transition des unités d'occupation des sols (1985-2005 et 2005-2023)

2.3.1. Intensité de changements par unité d'occupation des sols entre 1985 et 2005

Le PNOK a connu une dynamique importante de son occupation des sols entre 1985 et 2005 dont les intensités de changement sont variables entre les unités d'occupation des sols. La figure 2 présente cette intensité de changements entre les unités d'occupation des sols.

Figure 2 : Intensité de changements entre les unités d'occupation des sols du PNOK de 1985 à 2005.



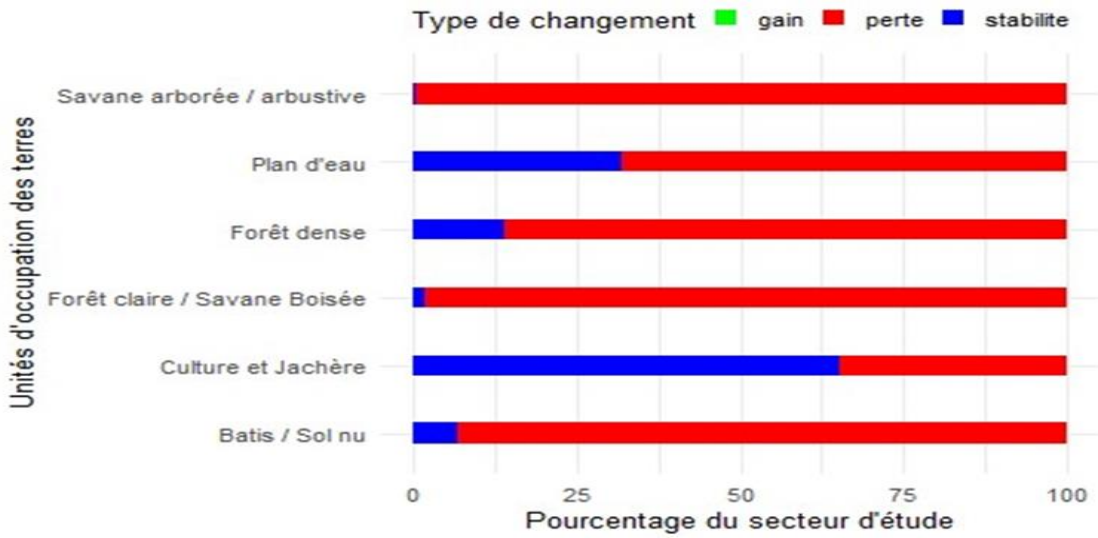
Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985,2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023.

La figure 2 montre l'intensité des changements des terres entre 1985 et 2005, une nette prédominance de pertes dans plusieurs catégories. La savane arborée/arbustive enregistre environ 80% de perte, indiquant une dégradation importante de cette catégorie. La forêt dense est également très affectée, avec près de 90% de sa surface initiale perdue, soulignant une forte déforestation. Les cultures et jachères ainsi que les zones de bâti/sol nu présentent environ 75% de perte, suggérant un recul des terres agricoles et des zones urbanisées. Les plans d'eau sont également stables pour une part, bien qu'ils enregistrent des pertes de 30%. Cette distribution met en évidence une perte généralisée des écosystèmes naturels au profit d'autres usages, probablement sous l'effet des pressions humaines et environnementales.

2.3.2. Intensité de changements par unité d'occupation des sols entre 2005 et 2023

De 2005 à 2023, les unités d'occupation des sols du PNOK ont connu de profondes mutations d'intensités variables. La figure 3 présente cette intensité de changement au niveau de chaque unité d'occupation des sols.

Figure 3 : Intensité de changements entre les unités d'occupation des sols du PNOK entre 2005 et 2023



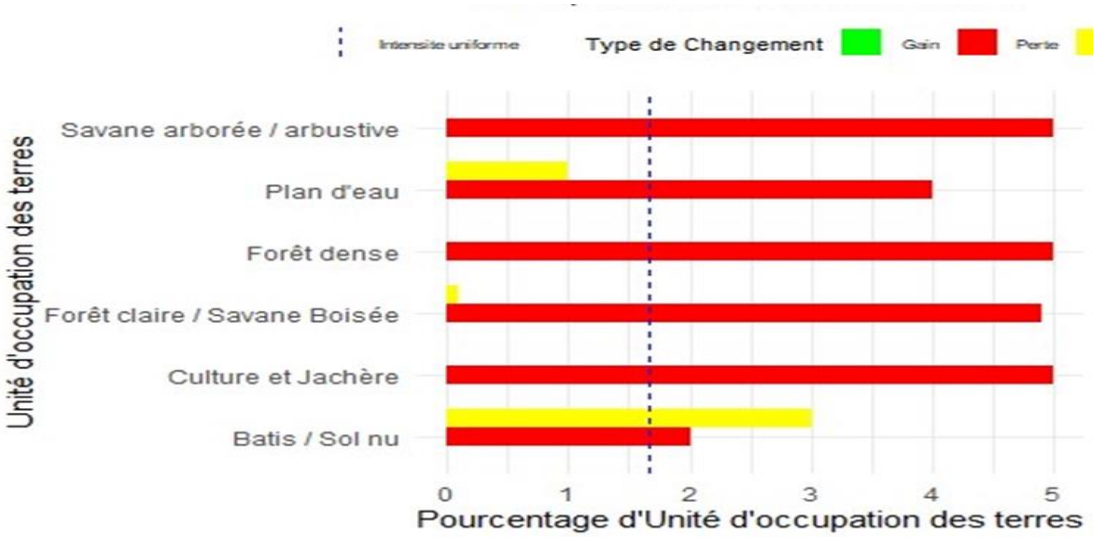
Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985, 2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023.

La figure 3 montre les changements dans l'occupation des sols entre 2005 et 2023 pour différentes catégories, indiquant une tendance marquée par la perte de surface dans la majorité des types d'occupation. La savane arborée/arbustive et les cultures/jachères subissent une perte quasi-totale, avec environ 95 % de leur surface transformée, suggérant une conversion massive de ces terres. Les forêts denses affichent environ 80 % de perte, bien qu'une petite proportion reste stable ; ce qui traduit une déforestation persistante. Les plans d'eau présentent également une majorité de pertes, avec près de 30 % de stabilité, reflétant des changements significatifs dans ces zones. En revanche, les zones de forêt claire/savane boisée et de bâti/sol nu sont principalement stables, bien qu'elles subissent aussi des pertes importantes (respectivement 80 % et 60 % de stabilité). Globalement, ces données mettent en évidence une tendance continue de dégradation et de transformation des écosystèmes naturels entre 2005 et 2023, probablement en raison des pressions anthropiques et environnementales.

2.3.3. Intensités et vitesses des changements des unités d'occupation des sols entre 1985 et 2005

L'intensité de changement a permis d'appréhender la variabilité du rythme de transformation entre les différentes unités d'occupation des sols. La figure 4 présente les intensités et les vitesses de changements à l'intérieur de chaque unité d'occupation des sols dans l'intervalle de temps 1985 et 2005.

Figure 4 : Intensité et vitesse de changements entre les unités d'occupation des sols du PNOK entre 1985 et 2005



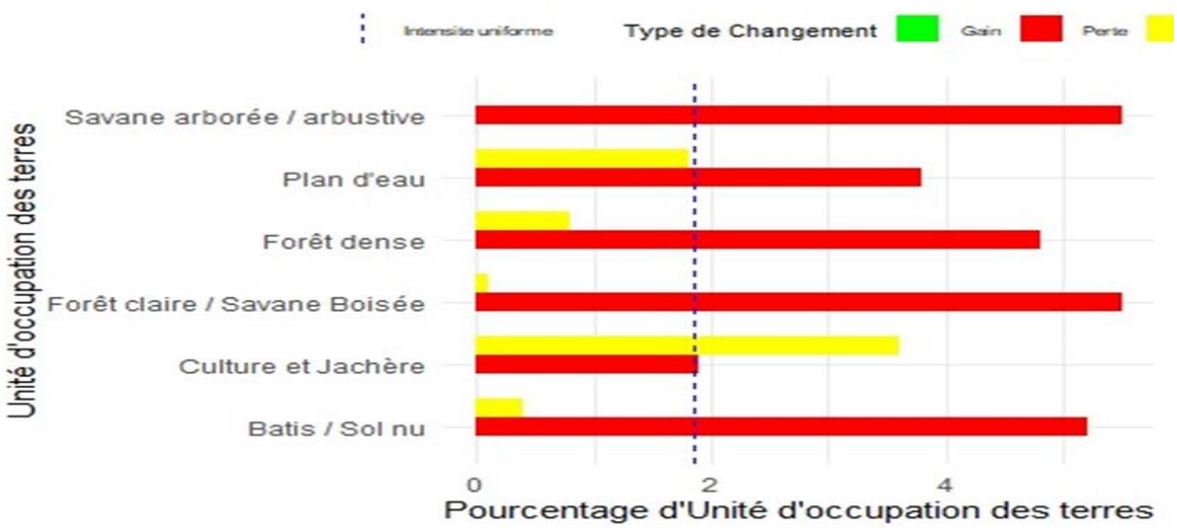
Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985, 2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023

La figure 4 montre que toutes les unités d'occupation des sols ont connu des changements sous forme de pertes, de gains et de stabilité par rapport au pourcentage des unités. La ligne verticale bleue en tiret est le seuil où les changements restent uniformes si les perturbations s'arrêtent dans le secteur d'étude. A gauche de cette ligne, les changements sont dits dormants ou lents tandis qu'à droite, les changements sont qualifiés d'actifs ou rapides. Ainsi, la figure n°4 montre l'intensité et la vitesse des changements dans les unités d'occupation des terres entre 1985 et 2005, révélant une perte généralisée dans les catégories naturelles. La forêt dense subit la plus forte diminution, avec environ 4,5% de surface disparue, tandis que la savane arborée, la forêt claire/savane boisée, et les cultures/jachères enregistrent chacune environ 4% de perte. Seules les zones bâties/sols nus présentent un léger gain (environ 0,5%) et une stabilité (environ 1%), suggérant une extension modérée des zones urbanisées. Globalement, cette figure met en évidence une forte réduction des surfaces naturelles, probablement sous l'effet des activités humaines, et peu de stabilité ou de récupération dans les écosystèmes naturels sur cette période.

2.3.4. Intensités et vitesses de changements des unités d'occupation des sols entre 2005 et 2023

Les changements opérés au sein des unités d'occupation des terres sont d'intensité diverses. La figure 5 présente les intensités et les vitesses de changements à l'intérieur de chaque unité d'occupation des sols entre 2005 et 2023.

Figure 5 : Intensité et vitesse de changements entre les unités d'occupation des sols du PNOK entre 2005 et 2023



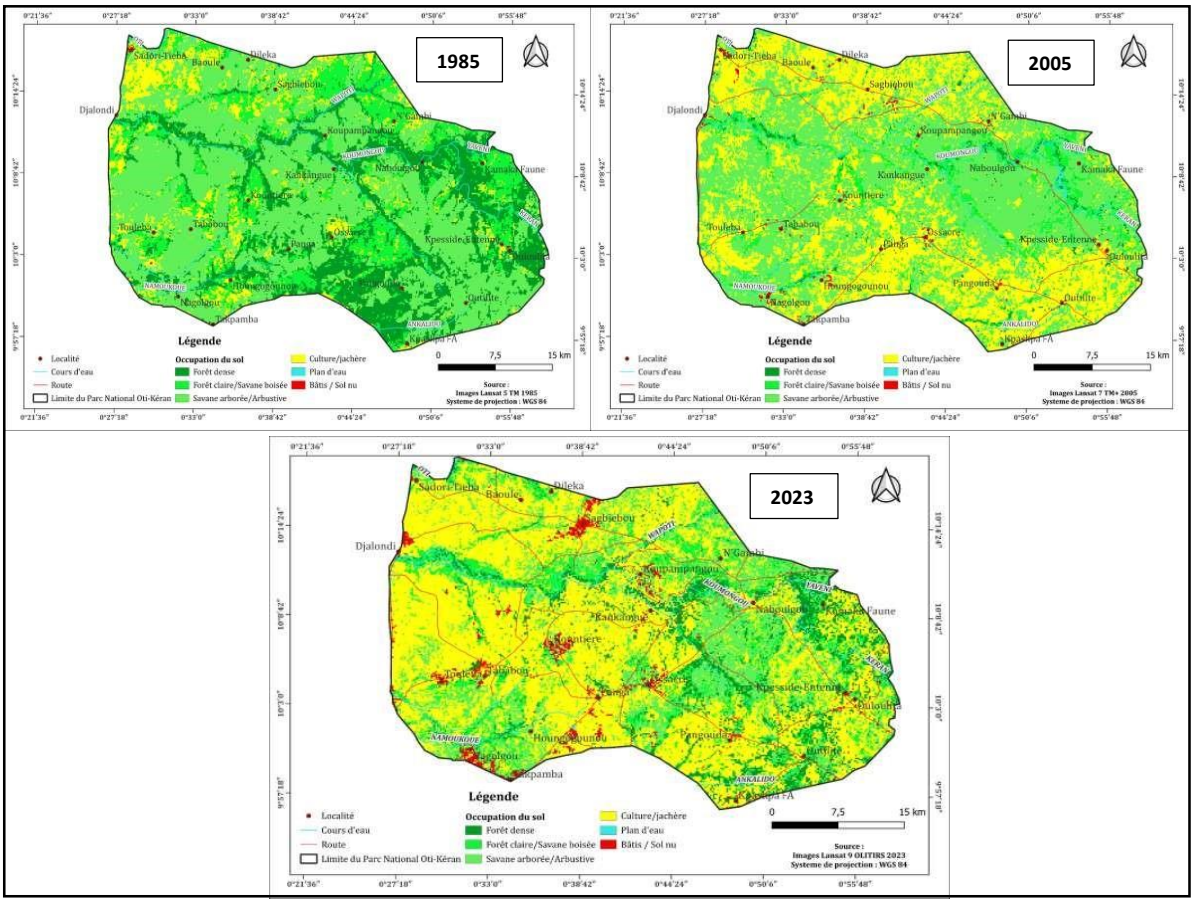
Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985, 2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023.

L'analyse de la figure 5 montre qu'entre 2005 et 2023, l'occupation des sols a subi des changements significatifs, principalement marqués par des pertes dans plusieurs types de couvertures végétale et agricole. Les zones de savane arborée/arbustive et de forêt dense enregistrent les pertes les plus importantes, avec respectivement environ 5% et 4% ; ce qui pourrait indiquer une pression anthropique accrue ou des changements climatiques affectant ces écosystèmes. A l'inverse, les plans d'eau et les zones bâties/sol nu présentent une certaine stabilité, suggérant peu de modification de ces catégories. Cette situation pourrait refléter une tendance à l'urbanisation ou à l'extension des infrastructures, alors que les écosystèmes naturels sont progressivement réduits. Le graphique met ainsi en évidence une évolution de l'occupation des sols orientée vers une diminution des espaces naturels et agricoles au profit de la stabilité des zones urbanisées.

2.4. Bilan de la dynamique de l'occupation du sol du PNOK

Il s'agit de présenter l'état global sur toute la période retenue à partir de la dynamique spatiotemporelle (planche 1) et le taux de l'évolution (tableau 4).

Planche 1 : Evolution spatiotemporelle de l'occupation des sols du PNOK de 1985, 2005 et 2023



Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985, 2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023.

L'examen de la planche 1 révèle qu'en 1985 le paysage est marqué par des zones de végétation de savanes arborées /arbustives (81 884,52 ha, soit 48,26 %). Elles sont suivies des forêts denses (39 300,84 ha soit 23,16 %), des forêts claires/savanes boisées (31 410,00 ha, soit 18,51 %). Le paysage du PNOK, en 2005, était caractérisé par une dégradation très poussée des forêts galeries. Il est observé une disparition des forêts denses au profit de quelques reliques de forêts claires/savanes boisées et des plantations. Les savanes arborées/arbustives dominent le paysage et se concentrent plus au centre du PNOK d'est en ouest. Les champs/jachères qui grignotent de plus en plus les savanes arborées /arbustives se localisent dans leur majorité au sud et au nord. En 2023, le paysage est prédominé par les surfaces cultivées qui se répartissent dans tout le parc (Figure 70), tandis qu'au même moment, les bâtis /sols nus se sont accrus. Les quelques formations forestières et savanes boisées qui restent, forment une mosaïque avec les plantations le long des cours d'eau. Les savanes arborées/arbustives se répartissent un peu partout dans le PNOK, mais plus au centre-est et au sud-ouest.

Tableau 4 : Taux d'évolution des unités d'occupation du sol de 1985 à 2023

Classes	Superficie						Taux d'évolution		
	1985		2005		2023		1985-2005	2005-2023	1985-2023
	ha	%	ha	%	ha	%	Tc (%)	Tc (%)	Tc (%)
FOD	38437,92	22,7	1799,28	1,06	14102,01	8,31	**-15,3**	**11,4**	**-2,6**
FC/SB	31410	18,5	16155,36	9,52	21774,78	12,83	**-3,3**	**1,7**	**-1,0**
SA/AR	81884,52	48,3	84830,04	49,99	32272,38	19,02	**0,2**	**-5,4**	**-2,5**
CH/JA	16748,28	9,9	64140,12	37,81	94972,59	55,97	**6,7**	**2,2**	**4,6**
PLA	862,92	0,5	980,64	0,58	1975,32	1,16	**0,6**	**3,9**	**2,2**
PEA	209,52	0,1	802,80	0,47	985,32	0,58	**6,7**	**1,1**	**4,1**
BA/SO	118,08	0,1	963,00	0,57	3588,84	2,13	**10,5**	**7,3**	**9,0**
Total	**169671,24**	**100**	**169671,24**	**100**	**169671,24**	**100**	**-**	**-**	**-**

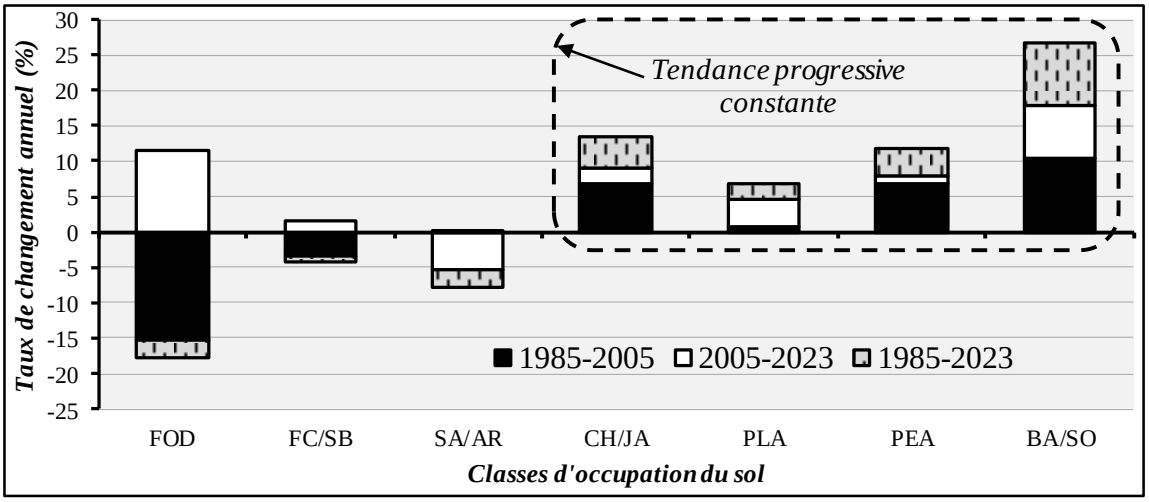
ha : hectare ; Tg : taux de changement global ; Tc : taux moyen annuel d'expansion spatiale ; FOD : Forêts denses ; FC/SB : Forêts claires/savanes boisées ; SA/AR : Savanes arborées/arbustives ; CH/JA : Champs/jachères ; PLA : Plantation ; PEA : Plan d'eau ; BA/SO : Bâtis/sols nus

Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985, 2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023.

L'analyse du tableau 4, révèle un changement spatial considérable dans l'occupation du sol au cours des 38 années. Les classes d'occupation telles que les forêts denses et les forêts claires/savanes boisées ont connu deux situations d'évolution. Les forêts denses par exemple ont régressé annuellement au cours de la période de 1985-2005 de 15,3% avant de progresser dans la seconde période (2005-2023) de 11,4%. Il ressort de l'analyse du tableau n°4 que la situation contraire est observée au niveau des classes des champs/jachères, plantations et bâtis/sols nus. Les champs/jachères par exemple, avec 9,9% du parc en 1985, sont passés à 37,81 % en 2005 avant d'occuper en 2023 plus de la moitié du PNOK, soit 55, 97%. Bien qu'ils occupent une faible proportion dans le paysage du parc (2,13 % en 2023), les bâtis/sols nus ont connu la plus grande progression annuelle de 1985 à 2023 soit 9, 0%.

La figure 6 permet de mieux visualiser le bilan des tendances d'évolution des classes d'occupation du sol dans le PNOK. Elle présente les taux d'expansion annuelle des unités d'occupation du sol, permettant d'apprécier leur dynamique spatiale dans le temps. Ainsi, une tendance de progression constante est relevée au niveau des formations anthropisées (champs/jachères, plantations et bâtis/sols nus). La figure fait un récapitulatif de l'évolution spatiale de l'occupation du sol en 1985, 2005 et 2023 afin de permettre une observation diachronique des changements intervenus dans le PNOK.

Figure 6 : Bilan des tendances évolutives des unités d'occupation du sol de 1985, 2005 et 2023



FOD : Forêts denses ; FC/SB : Forêts claires/savanes boisées ; SA/AR : Savanes arborées/arbustives ; CH/JA : Champs/jachères ; PLA : Plantation ; PEA : Plan d'eau ; BA/SO : Bâtis/sols nus.

Source : D'après le traitement des données des images Landsat TM, 1985, 2005 et 2023 et des travaux de terrain en 2023.

A l'analyse de la figure 6, il ressort de façon générale, que sur les 38 années, l'évolution est marquée par la régression des forêts et des savanes au profit surtout des champs/jachères, mais aussi des bâtis/sols nus et plantations. La tendance est à la dégradation des formations végétales dans le PNOK. Les forêts denses et les savanes arborées/arbustives ont connu un changement significatif puisque représentant respectivement 22,7% et 48,3% de la couverture terrestre totale en 1985, elles ne sont que 8,31% et 19,02% en 2023. Cette disparition des surfaces forestières et savanicoles modifiant la structure spatiale du paysage initial peut être expliquée par l'exploitation du bois et l'extension des surfaces agricoles et l'augmentation des localités.

3. Discussion

La discussion du présent article porte sur les aspects méthodologiques qui ont permis d'évaluer la conversion, les intensités et les vitesses de changements et le bilan de l'évolution des unités d'occupation et d'utilisation des sols du PNOK. Ainsi, les données de l'imagerie satellitaire optique Landsat choisies dans le cadre de cette étude, offre une plus grande richesse radiométrique et une plus grande couverture. Les différents traitements confirment toute la richesse que l'on peut attendre de l'exploitation des scènes Landsat. Plusieurs travaux de recherche ont jugé acceptable, le recours à des images Landsat pour les études de la dynamique spatiale (N. Adrika, 2021, p.140 ; K. Akakpo *et al.*, 2017). La présente étude a permis de montrer sans équivoque, l'importance de la Télédétection et de l'Ecologie du Paysage dans la compréhension de la structure paysagère du PNOK. Pour ce faire, des cartes d'occupation du sol ont été réalisées. Les superficies de chaque unité d'occupation du

sol ont été également extraites. Les résultats de la présente étude montrent la pertinence des différentes méthodes utilisées pour l'étude de la dynamique paysagère. Ces résultats confirment ceux de certains chercheurs parmi lesquels K. Mensah *et al.* (2022) qui ont utilisé la télédétection et les données géospatiales pour la cartographie, état et dynamique spatio-temporelle de la forêt communautaire d'Edouwossi Copé, Région des Plateaux au Togo. Ils parviennent aux résultats selon lesquels une tendance régressive des unités de l'occupation du sol au niveau de couvert végétal fermé et dense (forêts denses, forêts claires et savanes boisées) entre 1987 et 2014. Il en est de même des travaux de O. Arouna *et al*. (2016) révélant une forte conversion des classes naturelles vers les classes anthropiques, des classes naturelles entre elles et accessoirement des conversions des classes anthropiques vers les classes naturelles. Cette concordance de résultats bien que ces recherches soient menées dans des conditions différentes, témoigne de la pression anthropique que les aires protégées subissent.

Dans la présente étude, l'intensité des changements des terres entre 1985 et 2005, montre une nette prédominance de pertes dans plusieurs catégories. La savane arborée/arbustive enregistre environ 80% de perte, indiquant une dégradation importante de cette catégorie. La forêt dense est également très affectée, avec près de 90% de sa surface initiale perdue, soulignant une forte déforestation. Entre 2005 et 2023, l'étude montre que les changements entre les unités d'occupation des sols se sont opérés dans le secteur d'étude de façon différentielle sur le plan spatial indiquant une tendance marquée à la perte de surface dans la majorité des types d'occupation. La savane arborée/arbustive et les cultures/jachères subissent une perte quasi-totale, avec environ 95% de leur surface transformée, suggérant une conversion massive de ces terres. Les forêts denses affichent environ 80% de perte, bien qu'une petite proportion reste stable, ce qui traduit une déforestation persistante. Les résultats de la présente étude corroborent les travaux de Mouhamadou (2014, p. 89) au Bénin, où, dans chaque unité, des zones de perte, de stabilité et de gain ont été observées et occupent chacune des proportions différentes du secteur d'étude. Ainsi, les savanes arbustives sont les catégories où les changements ont été les plus significatifs sur environ 42,5% (102183,6 ha) du secteur d'étude avec 15% (36064,8 ha) de pertes contre 5% (12021,6 ha) de gains et 22,5% (54097,2 ha) de stabilité. L'étude a également montré qu'entre 1985 et 2005, la forêt dense subit la plus forte diminution, avec environ 4,5% de surface disparue, tandis que la savane arborée, la forêt claire/savane boisée et les cultures/jachères enregistrent chacune environ 4% de perte. De même, entre 2005 et 2023, l'occupation des terres a subi des changements significatifs, principalement marqués par des pertes dans plusieurs types de couvertures végétale et agricole. Les zones de savane arborée/arbustive et de forêt dense enregistrent les pertes les plus importantes, avec respectivement environ 5% et 4%, ce qui pourrait indiquer une pression anthropique accrue ou des changements climatiques affectant ces

écosystèmes. L'étude confirme à nouveau, les résultats des travaux de I. T. Mouhamadou (2014, p. 92) pour qui, les changements opérés au niveau des différentes unités d'occupation des terres de son secteur d'étude sont tous actifs ou rapides. Ainsi de façon précise, dans l'intervalle de temps 2006-2013, son étude a révélé que ce sont encore les unités ''autres'' composées de sols nus et de zones brûlées qui ont eu la plus grande vitesse de changement avec 58% de pertes des catégories d'occupation des terres et 99% de gains. La présente étude confirme les travaux réalisés par A. Mosnier, (2017, p. 65), dans les pays du Bassin du Congo. En effet, les résultats de leur analyse par modélisation du changement d'usage des terres indiquent que sur la période 2010-2030, la déforestation future pourrait causer l'émission de 10 Gigatonnes de CO_2 et une perte de plus de 10% de l'aire d'habitat potentiel de 371 espèces, dont 51 espèces menacées.

De façon générale, il ressort de la présente étude que sur les 38 années, l'évolution est marquée par la régression des forêts et des savanes au profit surtout des champs/jachères, mais aussi des bâtis/sols nus et plantations. La tendance est à la dégradation des formations végétales dans le PNOK. Les forêts denses et les savanes arborées/arbustives ont connu un changement significatif puisque représentant respectivement 22,7% et 48,3% de la couverture terrestre totale en 1985, elles ne sont que 8,31% et 19,02% en 2023. L'évolution de l'occupation du sol dans le PNOK a révélé une régression des formations forestières et savanicoles qui ont été converties à une mosaïque cultures-jachères-bâtis. Les mêmes observations ont été faites par O. Arouna *et al.* (2016, p. 10549), Z. Koumoi (2016, p. 126), P. Ahè (2017, p. 216), K. D. Kpedenou *et al.* (2016, p. 139). Dans le PNOK, le taux moyen annuel de régression des forêts et des savanes est évalué à 2,6 %/2,5 % entre 1985 et 2023. Ce taux est presque similaire à celui obtenu par Z. Koumoi (2016, p. 129), au Centre-Togo soit 2,62 % de 1987 à 2012 et inférieur à celui obtenu par K. D. Kpedenou *et al.* (2016, p. 139) au sud-est Togo entre 1986 et 2015, soit 79,24%. Cette différence de dégradation forestière est due au statut administratif des deux zones étudiées. Le Sud-Togo, objet d'étude de K. D. Kpedenou *et al.* (2016, p. 139), est une entité administrative constituée des limites administratives dédiée à l'occupation humaine alors que le PNOK est une aire protégée dont l'installation humaine est interdite.

Conclusion

Les méthodes de télédétection, des systèmes d'information géographique (SIG), les relevés floristiques et les observations de terrain ont permis d'analyser l'évolution de l'occupation du sol dans le PNOK. En effet, les résultats de la présente recherche, soulignent le rôle important de la géo information dans l'analyse de la dynamique de la végétation du PNOK. Les indices de structure spatiale calculés ont permis d'appréhender les perturbations que connaissent les écosystèmes forestiers du milieu d'étude. Les valeurs de l'indice de forme et de celles de la dimension fractale ont

confirmé les répercussions négatives des actions des populations riveraines du PNOK. La pression démographique du secteur d'étude a donc engendré cette pression anthropique sur les écosystèmes forestiers qui est à la base de la dynamique spatiale du paysage en général. La comparaison des résultats de la cartographie de l'occupation du sol et de ceux du calcul des indices de structure spatiale a permis de confirmer la dégradation de ces écosystèmes forestiers impactant ainsi la disponibilité des services écosystémiques à court et moyen terme. Ainsi, la sauvegarde de cet écosystème terrestre devra faire appel à une réparation collective et de longue durée. Il nous faut désormais, en nous servant du sol, considérer le moindre espace de terre fertile, de forêt, de cours d'eau, comme un bien rare et précieux.

Références bibliographiques

ABDUS Samie, XIANGZHENG Deng, SIQI Jia and DONGDONG Chen, 2017, « Scenario-Based Simulation on Dynamics of Land-Use-Land-Cover Change », In : Punjab Province, Pakistan. Sustainability, 2017, 9, p. 1285. 17.

ADRIKA Nafiou, 2021, Dynamique spatio-temporelle de l'occupation et de l'utilisation du sol dans la partie méridionale de la chaîne de l'Atakora au Togo : de l'analyse diachronique à la modélisation prédictive. Thèse de Doctorat, Université de Lomé, 250 p.

AGBANOU Bidossèssi Thierry, PAEGELOW Martin, TOKO Ismaïla Imorou, TENTE Agossou Brice, 2018, « Modélisation des changements d'occupation des terres en région soudanienne au Nord-Ouest du Benin », In : European Scientific Journal, Vol (14), n°12, pp. 248-266.

AHE Pèhèzounam, 2017, Problématique d'aménagement et d'intégration des aires protégées dans la vie socio-économique des populations riveraines au Togo : cas des parcs nationaux Oti-Kéran et Fazao-Malfakassa. Thèse de Doctorat unique de l'Université de Lomé, 278 p.

AKAKPO Komivi Messan, QUENSIÈRE Jacques, GADAL Sébastien, ADJONOU Kossi et AKOGNONGBE Armand, ABDOULAYE D., VISSIN Emmanuel W. et BOKO Michel (2014), « Dynamique de l'occupation du sol dans le bassin versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou (Bénin) », Afrique Science 10(2) (2014), pp. 228 - 242

AROUNA Ousséni, ETENE Cyr Gervais & ISSIAKO Dramane, 2016, « Dynamique de l'occupation des terres et état de la flore et de la végétation dans le bassin supérieur de l'Alibori au Bénin », Journal of Applied Biosciences 108 : pp. 10531-10542.

BAMBA Ibrahime, MAMA Abdoulaye, NEUBA Dieudonné F. R., KOFFI Koffi Jean, TRAORE Diarra, VISSER Mark, SINSIN Brice, LEJOLY Jean et BOGAERT Jan, 2008, « Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de

l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo) », Sciences & Nature Vol. 5 N°1, pp. 49-60.

BIGOT Sébastien, ZIN I., DIEDHIOU Adama, 2005, « Apports de données de HRV de SPOT pour l'étude des variations phénologiques dans le bassin de l'Ouémé (Bénin) », Télédétection. Vol 4(4), pp. 339-353.

FAYE Elhadji, MASSE Daniel et DIATTA Mamadou, 2002, « Dynamique de la régénération ligneuse durant la phase de culture dans un système de culture semi-permanente du sud du Sénégal », Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djamena, Tchad-Cirad, Montpellier, France.

JACQUIN André, 2010, Dynamique de la végétation des savanes en lien avec l'usage des feux à Madagascar. Analyse par séries temporelle d'images de télédétection. Thèse de Doctorat de l'université de Toulouse. France, 144 p.

KOKOU Kouami, 2017, « Caractérisation et dynamique spatiale de la couverture végétale dans les aires protégées du Togo : Etude par télédétection satellitaire sur la forêt classée de Missahoé dans la Région des Plateaux », Revue Internationale de Géomatique, Aménagement et Gestion des Ressources, 1, pp. 181-194.

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

KPEDENOU Djagnikpo Koffi, BOUKPESSI Tchaa, TCHAMIE Tanzidani K. Thiou, 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 », Rev. Sc. Env. Lomé Togo., 13. DOI: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal01409418

MENSAH Kossi, FOLEGA Fousséni, WOEGAN Yao Agbelessissi, ATAKPAMA Wouyo, PEREKI Hodabalo, WALA Kperkouma, AKPAGANA Koffi, 2022, État et dynamique spatio-temporelle de la forêt communautaire d'Edouwossi-Copé, Région des Plateaux-Togo, Rev Écosystèmes et Paysages (Togo), No 01, volume 02, pp. 12-26.

MOSNIER Aline, TONGA Péguy, MANT Rebecca, PIRKER Johannes, PIETSCH Stéphane, BOCQUEHO Géraldine, BODIN Blaise, GILLET P., HAVLIK Petr, OBERSTEINER Michael, KAPOS Valérie, MAKOUDJOU Adeline, NDINGA Roland Gyscard, BOKELO BILE Didier, TADOUM Martin, 2017, La modélisation des changements d'utilisation des terres dans les pays d'Afrique Centrale 2000-2030. Rapport final, Douala, 70 p.

OLOUKOI Joseph, MAMA Vincent Joseph, AGBO Fulbert Bernadin, 2006, « Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le département des

collines au Bénin », Télédétection, 6(4) : 305-323. DOI : https://www.researchgate.net/publication /279851907.

OREKAN Vincent A. (2007), Implémentation du modèle local CLUE-s aux transformations spatiales dans le Centre Bénin aux moyens de données socio-économiques et de télédétection, Thèse de doctorat, Université de Bonn, Bonn, Suisse, p.204.

OREKAN Vincent, ABDOULAYE D., HOUNDAGBA Cossi Jean, SINSIN Brice, 2014, « Dynamique prospective des écosystèmes forestiers classés au Bénin: quelle perspective pour une utilisation durable », http://.www.bj.chmcbd.net › RESSOURCES › Publications

OREKAN Vincent, TENTE Agossou Brice, HOUNDAGBA Cossi Jean, ABDOULAYE Djafarou., 2006, Occupation des terres et dynamique du couvert végétal, Atlas de IMPETUS, chapitre utilisation des terres, pp.153-162.

OUATARRA Tiodionwa Abdoulaye, GRINAND Clovis, GARNIER Benjamin, LAPEYRE Renaud, VERGNES Virginie, 2023, « État des terres de la région de la Mé entre 2016 et 2022 », Nitidæ, p. 40. https://doi.org/10.5281/zenodo.7903157

PUYRAUD, Jean-Philippe, 2003, « Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation », Forest Ecology and Management, 177(1–3), pp. 593–596. https://doi.org/10.1016/S0378- 1127(02)00335-3

MOUHAMADOU Toko Inoussa, 2014, Facteurs déterminants de la fragmentation des écosystèmes forestiers : cas des îlots de forêts denses sèches de la forêt classée des Monts Kouffé et de sa périphérie au Bénin, Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey Calavi, Bénin, 235 p.