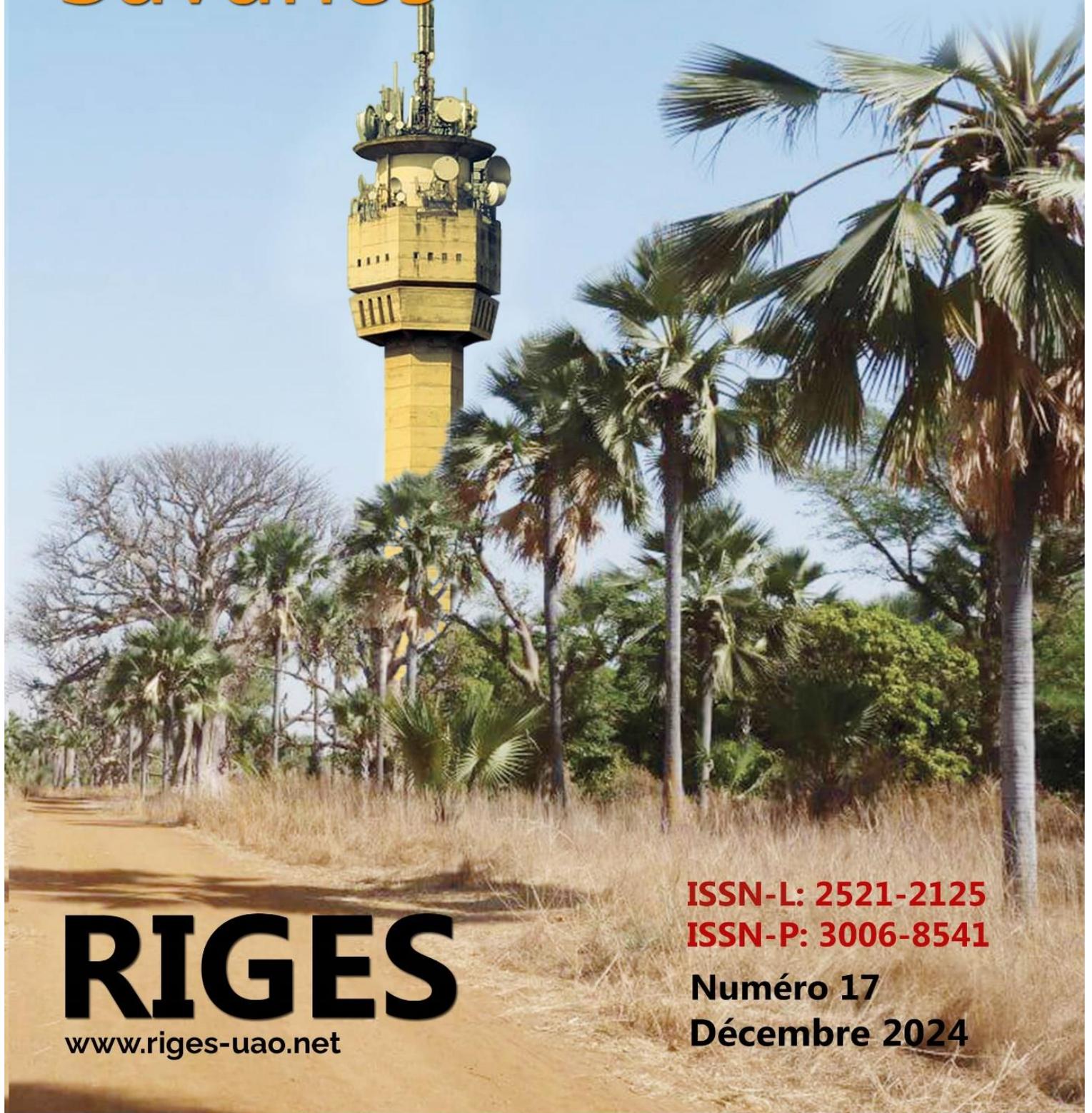


Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

www.riges-uao.net

ISSN-L: 2521-2125

ISSN-P: 3006-8541

Numéro 17

Décembre 2024



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

INDEXATIONS INTERNATIONALES



<https://journal-index.org/index.php/asi/article/view/12202>

Impact Factor: 1,3

SJIF Impact Factor

<http://sjifactor.com/passport.php?id=23333>

Impact Factor: 7,924 (2024)

Impact Factor: 6,785 (2023)

Impact Factor: 4,908 (2022)

Impact Factor: 5,283 (2021)

Impact Factor: 4,933 (2020)

Impact Factor: 4,459 (2019)

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Maître de Conférences à l'UAO

Comité scientifique

- **HAUHOUOT Asseypo Antoine**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO N'Guessan Jérôme**, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOKO Michel**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH Kouassi Paul**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO Kokou Henri**, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP Amadou**, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW Amadou Abdoul**, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP Oumar**, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU Anselme**, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **SOKEMAWU Koudzo**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **HECTHELI Follygan**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA Padabô**, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **GIBIGAYE Moussa**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)

EDITORIAL

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les enjeux climatiques, la gestion de l'eau, la production agricole, la sécurité alimentaire, l'accès aux soins de santé ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

**Secrétariat de rédaction
KOUASSI Konan**

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- HECTHELI Follygan, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Maître de Conférences, UAO
- Zamblé Armand TRA BI, Maître de Conférences, UAO

Sommaire

| | |
|---|-----|
| <p>KONE Basoma</p> <p><i>Relations ville-campagne à l'épreuve du développement de la Sous-Préfecture de Korhogo au nord de la Côte d'Ivoire</i></p> | 8 |
| <p>DIAGNE Abdoulaye</p> <p><i>Analyse spatiale de la gouvernance des services d'eau en milieu rural sénégalais : cas des communes de Barkedji et Dodji dans la zone sylvo-pastorale</i></p> | 31 |
| <p>DAOUDINGADE Christian</p> <p><i>Les facteurs physiques favorables aux inondations à N'djamena (Tchad)</i></p> | 50 |
| <p>Kuasi Apéléti ESIAKU, Kossi KOMI, Komi Selom KLASSOU</p> <p><i>Contraintes hydroclimatiques dans le bassin versant de la Kara (Nord-Togo) : manifestations et enjeux</i></p> | 76 |
| <p>KRAMO Yao Valère, TRAORE Oumar, YEBOUET Konan Thierry Saint-Urbain, DJAKO Arsène</p> <p><i>Implications socio-économiques et environnementales de la transformation artisanale du manioc d dans la Sous-préfecture de Zuénoula (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)</i></p> | 95 |
| <p>Romain GOUATAINE SEINGUÉ, Julien MBAIKAKDJIM, Passinring KEDEU</p> <p><i>Effets environnementaux et socio-économiques de l'utilisation des pesticides en maraichage dans la vallée du Chari à N'djamena (Tchad)</i></p> | 112 |
| <p>Constantin TCHANG BANDA, Joseph OLOUKOI</p> <p><i>Analyse de la dynamique de l'occupation du sol dans la zone pétrolière du département de la Nya au Tchad</i></p> | 130 |
| <p>Tchékpo Théodore ADJAKPA</p> <p><i>Risques liés à l'utilisation des pesticides en zone cotonnière à Kétou au Sud- Est du Bénin</i></p> | 147 |
| <p>BAWA Dangnisso</p> <p><i>Le site du quartier de Bè à Lomé : une topographie entre océan et lagune sous l'emprise des inondations</i></p> | 174 |

| | |
|---|-----|
| <p>Mariasse Céleste Houéfa Hounkpatin, Youssoufou Adam, Sabine Djimouko, Nadine Bognonkpe, Moussa Gibigaye, Koudzo Sokemawu</p> <p><i>Modes De Gestion Des Conflits Fonciers Dans La Commune D'adjarra Au Sud-Est du Bénin</i></p> | 194 |
| <p>Jean-Marie Kouacou ATTA, Euloge Landry Désiré ESMEL, Éric Gbamain GOGOUA</p> <p><i>Dégradation du couvert forestier et conflits ruraux dans le département d'Aboisso (sud-est de la Côte d'Ivoire)</i></p> | 208 |
| <p>Seïdou COULIBALY</p> <p><i>Dynamique spatiale dans un écosystème de bas-fond de la sous-préfecture de Guiberoua (Centre- Ouest de la Côte d'Ivoire)</i></p> | 225 |
| <p>MORÉMBAYE Bruno</p> <p><i>Le Logone occidental entre l'espoir et le désespoir dans la gestion de ses ressources édaphiques</i></p> | 246 |
| <p>KOUASSI Kouamé Sylvestre</p> <p><i>La prospective au service de la transformation des territoires en Côte d'Ivoire</i></p> | 264 |
| <p>Ghislain MOBILANDZANGO M., Nicole Yolande EBAMA, Damase NGOUMA</p> <p><i>L'accès à l'éducation en milieu rural : un problème de développement au Congo. exemple du district de Makotimpoko (Département des Plateaux)</i></p> | 285 |
| <p>KOUAKOU Kouassi Éric, KOUTOUA Amon Jean-Pierre, KONE Zana Daouda</p> <p><i>Analyse prospective de la contribution de la ligne 2 du BRT à l'amélioration des déplacements entre Hôtel Ivoire – Angré Petro Ivoire à Cocody (Côte d'Ivoire)</i></p> | 305 |
| <p>Oumar GNING, Aliou GAYE, Joseph Samba GOMIS, Mamadou THIOR, Racky Bilene Sall DIÉDHIOU</p> <p><i>Analyses géographiques du patrimoine culturel de la ville de Ziguinchor dans une perspective de développement local</i></p> | 328 |
| <p>Ache Billah KELEI ABDALLAH, Magloire DADOUM DJEKO</p> <p><i>Risques climatiques et agrosystèmes dans la communauté rurale de Fandène, département de Thiès au Sénégal</i></p> | 349 |

| | |
|--|-----|
| KOFFI Kouadio Achille, DIOMANDE Béh Ibrahim, KONAN Kouadio Philippe Michael | 363 |
| <i>Capacité de séquestration de CO₂ atmosphérique des végétaux du parc national de la Comoé (Nord-est de la Côte d'Ivoire)</i> | |
| TRAORÉ Hintchimbélwélé Fabrice, KOFFI Yao Jean Julius | 376 |
| <i>Caractéristiques de l'élevage de porcs dans la sous-préfecture de Sinfra (centre-ouest de la Côte d'Ivoire)</i> | |
| MBAYAM Boris SAÏNBÉ, Man-na DJANGRANG | 394 |
| <i>Occupation du sol et impacts géomorphologiques à Ngourkosso au Sud-ouest du Tchad</i> | |
| BASSOUHOKÉ Ahou Marie Noëlle, YÉO Nogodji Jean, DJAKO Arsène | 416 |
| <i>Dynamique spatiale et vulnérabilité des exploitants agricoles dans les villages intégrés à la ville de Béoumi (Centre de la Côte d'Ivoire)</i> | |
| KOFFI Serge Léonce, KOUASSI Kouamé Sylvestre, DJAKO Arsène | 432 |
| <i>Analyse rétrospective de l'occupation du sol dans la forêt classée de Niégré de 1990 à 2023</i> | |
| KOUAKOU Bah, KOUAKOU Kouamé Jean Louis, YAPI Atsé Calvin | 450 |
| <i>Conseil municipal et stratégies de gestion durable des déchets ménagers solides à Gagnoa (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)</i> | |
| ALLARAMADJI MOULDJIDÉ, MOUTEDE-MADJI Vincent, BAOHOUTOU Laohoté | 467 |
| <i>Analyse spatiale des structures sanitaires dans les districts sud et du 9^{eme} arrondissement de la ville de N'djamena</i> | |
| COULIBALY Moussa, KAMAGATE Sindou Amadou, CISSE Brahim | 480 |
| <i>Prolifération des eaux usées et ordures ménagères : un facteur de risques environnementaux et sanitaires dans la ville d'Anoumaba (Centre-est, Côte d'Ivoire)</i> | |
| N'GORAN Kouamé Fulgence | 498 |
| <i>Gestion des ordures telluriques dans les villages littoraux Alladjan et activités touristiques dans la commune de Jacqueville</i> | |
| ZONGO Tongnoma | 519 |
| <i>L'impact environnemental et social de l'orpillage dans la province du Sanmatenga au Burkina Faso</i> | |

ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL DANS LA ZONE PETROLIERE DU DEPARTEMENT DE LA NYA AU TCHAD

Constantin TCHANG BANDA, Doctorant,
Science et Technologie de l'Information Géospatiale et Développement Durable
African Regional Institute for Geospatial Information Science and Technology
(AFRIGIST), Obafemi Awolowo University Campus, Ile-Ife, Nigeria
Email : tchangbanda@gmail.com

Joseph OLOUKOI, Maître de Conférences,
African Regional Institute for Geospatial Information Science and Technology
(AFRIGIST), Obafemi Awolowo University Campus, Ile-Ife, Nigeria
Email : oloukoi@frigist.org

(Reçu le 12 août 2024 ; Révisé le 17 octobre 2024 ; Accepté le 25 novembre 2024)

Résumé

Le couvert végétal dans la Nya subit des pressions anthropiques, entraînant la perte de la biodiversité et la modification du paysage écologique. Cette étude vise à analyser la dynamique de l'occupation du sol induite par des installations pétrolières dans le département de la Nya au Tchad. Les données utilisées sont composées de trois images Landsat (TM de 1986, ETM+ de 2002 et OLI-TIRS de 2021) et ont été complétées par les travaux de terrain. Les images ont été traitées et classifiées avec les logiciels ENVI 5.3 et ArcGIS 10.8. Une enquête de terrain a permis de recueillir les perceptions de la population locale sur la dynamique du couvert végétal. Cinq classes d'occupation du sol ont été considérées lors de la classification. L'analyse des résultats a révélé qu'en 1986, la Nya était composée de cinq grandes classes d'occupation du sol dont : forêt (25,32%), savane (42,64%), le plan d'eau (5,66%), le sol nu (2,28%) et l'agglomération (24,10%). En 2002, le taux de couverture de ces unités d'occupation du sol (la forêt, l'agglomération, le sol nu, la savane et le plan d'eau) était respectivement de 19,52 % ; 49,16 % ; 1,69 % ; 27,34 % et 2,30 %. Ces résultats suggèrent la mise en place d'une politique efficace de gestion durable du couvert végétal dans la Nya afin d'éviter la perte de sa biodiversité.

Mots-clés : Dynamique, occupation du sol, Images satellitaires, zones pétrolières, Nya-Tchad

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF LAND COVER IN THE OIL ZONE OF THE NYA DEPARTMENT IN CHAD

Abstract

Vegetation cover in the Nya is under anthropogenic pressure, leading to loss of biodiversity and modification of the ecological landscape. This study aims to analyse the dynamics of land cover induced by oil installations in the Nya department of Chad.

The data used consisted of three (3) Landsat images (TM from 1986, ETM+ from 2002 and OLI-TIRS from 2021), supplemented by fieldwork. The images were processed and classified using ENVI 5.3 and ArcGIS 10.8 software. A field survey was conducted to gather the local population's perceptions of vegetation cover dynamics. Five (5) land cover classes were considered for classification. Analysis of the results revealed that in 1986, Nya was made up of five major land-use classes: forest (25.32%), savannah (42.64%), water body (5.66%), bare soil (2.28%) and agglomeration (24.10%). In 2002, the coverage rate of these eastern land-use units (forest, agglomeration, bare soil, savannah and water body) had risen to 19.52%; 49.16%; 1.69%; 27.34% and 2.30% respectively. These results suggest that an effective policy of sustainable management of vegetation cover in the Nya should be implemented to prevent the loss of its biodiversity.

Keywords: Dynamics, land use, satellite imagery, oil-producing areas, Nya-Chad

Introduction

La dégradation des terres et du couvert végétal liée aux facteurs naturels et anthropiques qui constituent les menaces de disparition des ressources naturelles sont les préoccupations majeures en matière de gestion durable de l'environnement dans les pays sahéliens (S. ARIORI et P. OZER, 2005, p.61-68).

L'accroissement démographique, le surpâturage, la quête permanente du bois énergie, l'agriculture itinérante sur brûlis, les feux de brousse tardifs et incontrôlés sont les facteurs anthropiques responsables du forçage externe. Cette destruction des terres et du couvert végétal au Tchad évolue à une vitesse croissante. La destruction annuelle moyenne était estimée à 142800 ha en 2003 du fait des activités anthropiques et des variations climatiques (FAO, 2005, p.100). La progression de ces activités expose les populations rurales et celles vivant dans les zones de production pétrolière à des conditions de vie difficiles. Pour diversifier leur production, réduire les risques écologiques associés à la forte variabilité climatique, générer des revenus et autres aspects du bien être humain (M. OUMOROU, 2010, p.624-632), les cultivateurs ont mis en valeur le couvert végétal comme un système rationnel d'utilisation des terres depuis des générations, mais ils continuent de subir les conséquences néfastes de cette tendance globale de destruction.

Dans le département de la Nya, la destruction du couvert végétal est due à la constitution spontanée et à une diminution de la biodiversité, modifiant ainsi de nombreux paysages écologiques (M. DJERALAR, 2010, p.90). La perte du couvert végétal expose les sols aux agents d'érosions de toutes sortes entraînant de vastes étendues de terres complètement nues et défavorables à l'agriculture dont la mise en

valeur est rendue difficile à cause de moyens rudimentaires qu'utilisent les paysans (D. ZAKINET, 2015, p. 121-136).

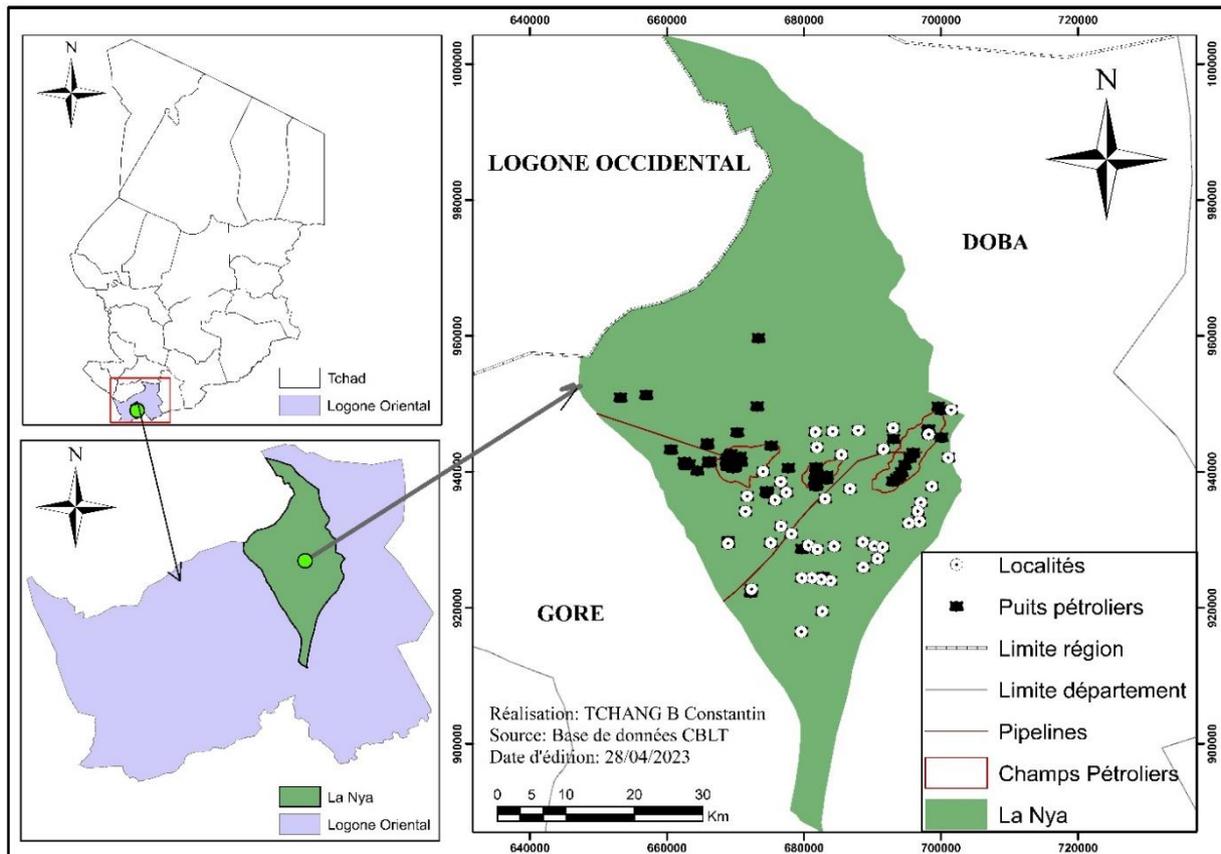
L'objectif de cette étude est d'apporter une amélioration des connaissances sur la dégradation du couvert végétal et de proposer aux décideurs, des informations pour une prise de décision dans le cadre de la gestion durable de l'écosystème végétal. La dynamique du couvert végétal et d'autres types d'occupation des sols a été évaluée dans les zones pétrolières du département de la Nya. Elle se fonde sur l'hypothèse que les changements observés entre 1986 et 2021 sur la couverture végétale du département de la Nya sont causés par les activités anthropiques et plus précisément l'exploitation pétrolière.

1. Matériels et méthodes

1.1 Cadre de l'étude

Le département de la Nya couvre une superficie de 2 954 km², représentent 22,7% de la province du Logone oriental et seulement 0,23% du territoire national (figure 1). Il est situé entre le 8° et le 9°15' de latitude Nord et entre le 16°20' et le 16°50' de longitude Est. Le climat est de type tropical soudanien caractérisé par une saison sèche courte (novembre-mars) et une saison pluvieuse longue (avril-octobre). Les précipitations annuelles varient entre 1000 et 1200 mm. La température varie selon les différentes saisons de l'année dont la maximale se situe autour de 40°C pour les mois de mars et avril et la minimale autour de 20°C en décembre et janvier. Il existe une diversité de sols dont les plus représentés sont les sols ferrugineux tropicaux lessivés, les sols ferralitiques et les sols hydromorphes. La végétation est constituée des espaces agricoles, des forêts et des savanes. Les espèces les plus dominantes de ces formations sont *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa*, *Pterocarpus lucens*, *Kaya senegalensis*, *Daniellia oliveri*, *Anogeissus leiocarpus*, *Burkea africana*, *Lophira lanceolata*, *Prosopis africana*, etc.

Figure 1: Situation géographique du Département de la Nya



1.1 Matériels utilisés

Pour mener cette étude, les matériels suivants étaient nécessaires :

- ArcGIS 10.8 (ESRI) pour la cartographie thématique et les analyses SIG ;
- ENVI Classic 5.3 pour le traitement des images satellitaires ;
- Un appareil de levés GPS de marque GARMIN pour la collecte des points de l'emplacement des puits pétroliers ;
- Un tableur d'algorithme sur l'intensité des changements des formations végétales (Pontius et Millones, 2011).

Le tableau 1 fait un récapitulatif des différents types de données utilisées pour cette étude.

Tableau 1: Caractéristiques et utilités des données de l'étude

| Données | Format | Echelle/ Résolution | Date | Source | Utilité |
|---|--|---------------------------|------------------------------|------------------|--|
| Image Landsat TM, ETM+, OLI-TIRS | Raster TIFF | 30m 30m 30m | 1986 2002 2021 | USGS GLCF | Carte des unités d'occupations du sol et analyse de la dynamique du couvert végétal |
| Découpage administratif et département al de la Nya | Fichier de forme shp (Shapefile) | - | 2021 | Ministère | Délimitation et présentation de la zone d'étude |
| Coordonnées des puits pétroliers | Fichier de forme shp (Shapefile) | - | 2022 | GPS | Identification des puits pétroliers de la zone d'étude |
| Découpage des champs et pipeline | Fichier de forme shp (Shapefile) | - | 2015 | INSPM | Délimitation et présentation des installations de la zone d'étude |

Source : Auteurs, 2024

1.2 Méthodes

1.2.1 Traitement numérique des images satellitaires

Les images satellitaires utilisées ont été obtenues à la même période de l'année afin de réduire les problèmes liés aux différences d'angles solaires, aux changements phénologiques de la végétation et à la différence d'humidité des sols. Elles ont été téléchargées sur le geoportail de *United State Geological Survey* (USGS, www.landsat.usgs.gov/). Ce sont les scènes (scène P1830 ; R54) de Thematic Mapper de Landsat 5, Enhance Thematic Mapper plus (ETM+) de Landsat 7 et de *Operational Land Imager* (OLI) de Landsat 8. Ces images ont une résolution spatiale de 30 mètres, et ont été déjà corrigées géométriquement en utilisant la projection UTM, zone 33 N, et l'ellipsoïde de référence WGS84. Pour le traitement numérique des images satellitaires et la cartographie, nous avons donc accepté les corrections géométriques et radiométriques déjà faites sur les images. Les compositions colorées (fausse couleur) 432 pour les capteurs TM et ETM+, et 543 pour le capteur OLI-TIRS ont été faites dans le logiciel Envi 5.3. La classification supervisée des images est basée sur la nomenclature selon le model LCCS (Land Cover Classification System) (M.

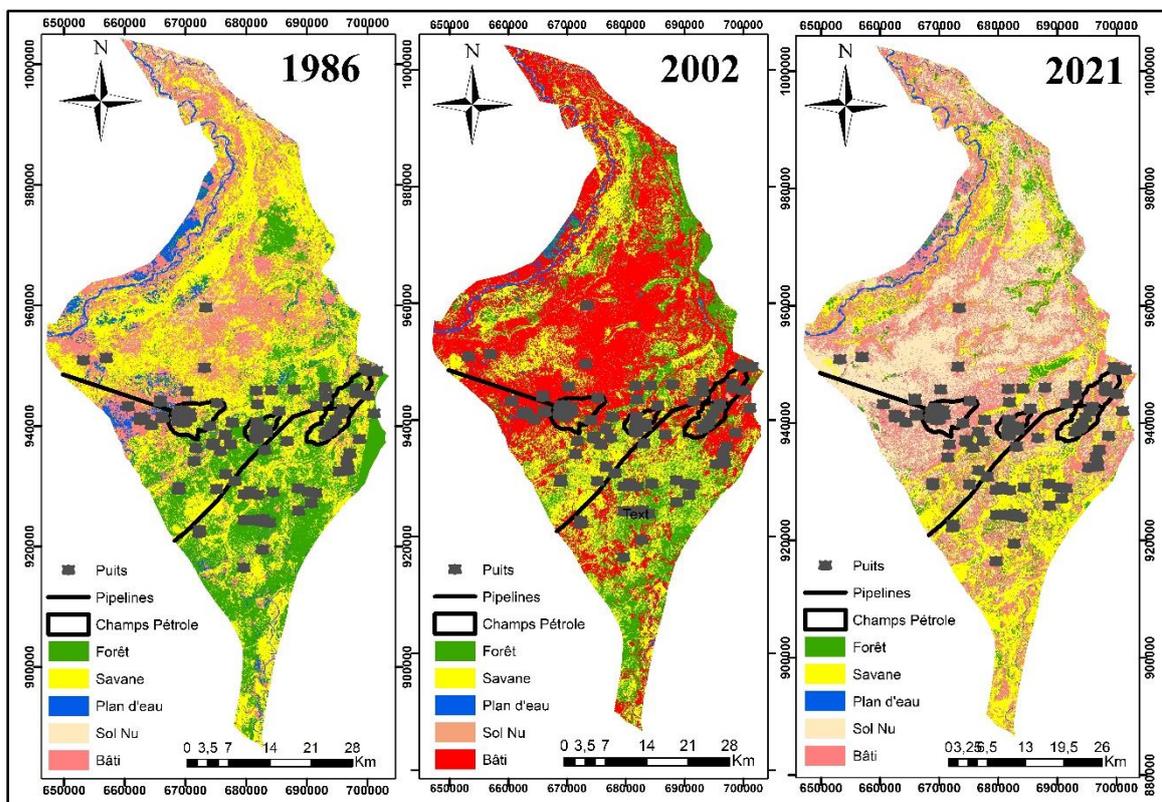
HUSSAIN, 2013, p. 91-106). La classification supervisée par la méthode du maximum de vraisemblance a été utilisée pour chacune des images de 1986, 2002 et 2021 et a permis l'identification des différentes classes d'occupations des terres qui sont la forêt, la savane, le bâti, les sols nus et le plan d'eau. Des travaux de terrain ont été organisés pour la validation des limites des différentes unités d'occupation des terres issues de l'interprétation visuelle ainsi que la précision de celle-ci par la confrontation des résultats cartographiques à la réalité du terrain. Le taux d'évolution moyen annuel (K) des superficies de chaque classe d'occupation des terres a été calculé suivant la formule de (J. P. PUYRAVAUD, 2003, p. 593-596). $K = (100 / (T2 - T1)) \times \ln (S2 / S1)$, avec : S1 : superficie de la classe i au temps T1; S2: superficie de la classe i au temps T2.

2. Résultats et analyse

2.1 Dynamique d'occupation des terres en 1986, 2002 et 2021

Les cartes de 1986, 2002 et 2021 ont permis de quantifier la dynamique de l'occupation du sol du département de la Nya (figure 2). La cartographie de l'occupation des terres en 1986 montre que la savane représentait 42,64% soit, 121373 ha suivi par la forêt avec 25,31 % soit, 72069 ha de la surface totale, les plans d'eau représentaient 5,66 % soit, 16116 ha de la superficie totale cartographiée.

Figure 2 : Occupation du sol du Département de la Nya en 1986, 2002 et 2021



A partir de 2002, de grands changements ont été observés dans le paysage du département de la Nya avec des successions écologiques remarquables. La forêt avait régressé de 25,31% à 19,51%. Cette surface forestière a été convertie en bâti et en installations pétrolières comme l'illustre la figure 2.

Avec 156054 ha en 2021, le couvert végétal a représenté 54,81% de la superficie totale du département de la Nya. Il est essentiellement constitué de la forêt (14,59 %) et de la savane (40,22 %). Le plan d'eau a occupé 1,47% avec une superficie de 4206 ha et enfin les sols nus et le bâti avec une superficie de 124394 ha ont occupé 43,69% de l'ensemble du département de la Nya.

Les résultats statistiques (Tableau 1) obtenus ont permis de mettre en évidence l'évolution progressive de certaines classes d'occupation du sol entre 1986 et 2021. Les forêts sont passées respectivement de 72069 ha en 1986 à 55564 ha en 2002, soit une régression annuelle de 1,37%. L'espace bâti est en progression passant de 68592 ha à 139929 ha entre 1986 et 2002.

Entre 2002 et 2021, la savane a connu une augmentation de 77815 ha à 114504 alors que les autres classes d'occupation des terres ont connu une régression. Une évolution négative de l'ordre de 4,92%, 0,82%, 0,07% et 7,07% est notée par an, respectivement pour la forêt, le plan d'eau, le sol nu et le bâti.

Tableau 2 : Evolution des classes d'occupation de sol en 1986, 2002 et 2021

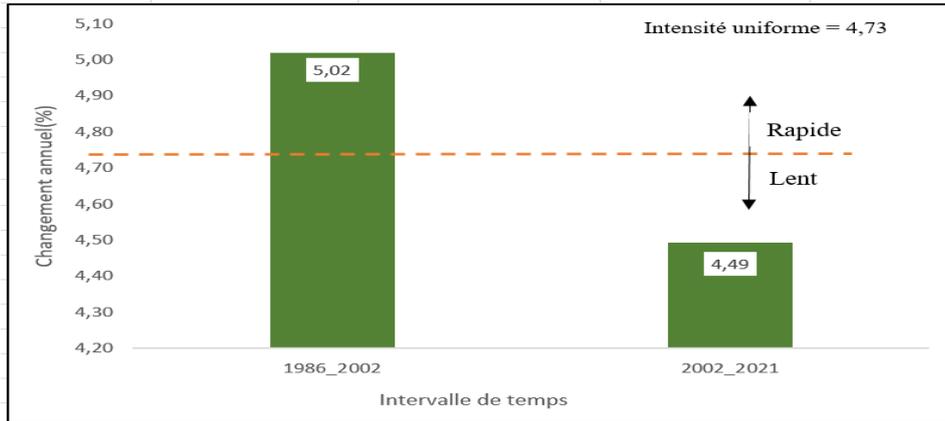
| Année | 1986 | | 2002 | | 2021 | |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Superficie (Ha) | Proportion (%) | Superficie (Ha) | Proportion (%) | Superficie (Ha) | Proportion (%) |
| Classes d'occupation de sol | | | | | | |
| Forêt | 72069 | 25,318 | 55564 | 19,519 | 41550 | 14,596 |
| Savane | 121373 | 42,638 | 77815 | 27,336 | 114504 | 40,225 |
| Plan d'eau | 16116 | 5,661 | 6537 | 2,296 | 4206 | 1,477 |
| Sol nu | 6504 | 2,284 | 4809 | 1,689 | 4611 | 1,619 |
| Bâti | 68592 | 24,096 | 139929 | 49,157 | 119783 | 42,080 |
| Total | 284654 | 100 | 284654 | 100 | 284654 | 100 |

Source : Superficies issues du traitement des images Landsat TM, ETM+ et OLI-TIRS de 1986, 2002 et 2021

2.2 Analyse de l'intensité des changements de l'occupation des terres

L'intensité est calculée sur la base de plusieurs aspects. Tous les taux de changements intervenus entre les deux périodes d'analyse (1986- 2002 et 2002-2021) dans le département de la Nya sont présentés dans la figure 3.

Figure 3 : Intensité du changement annuel



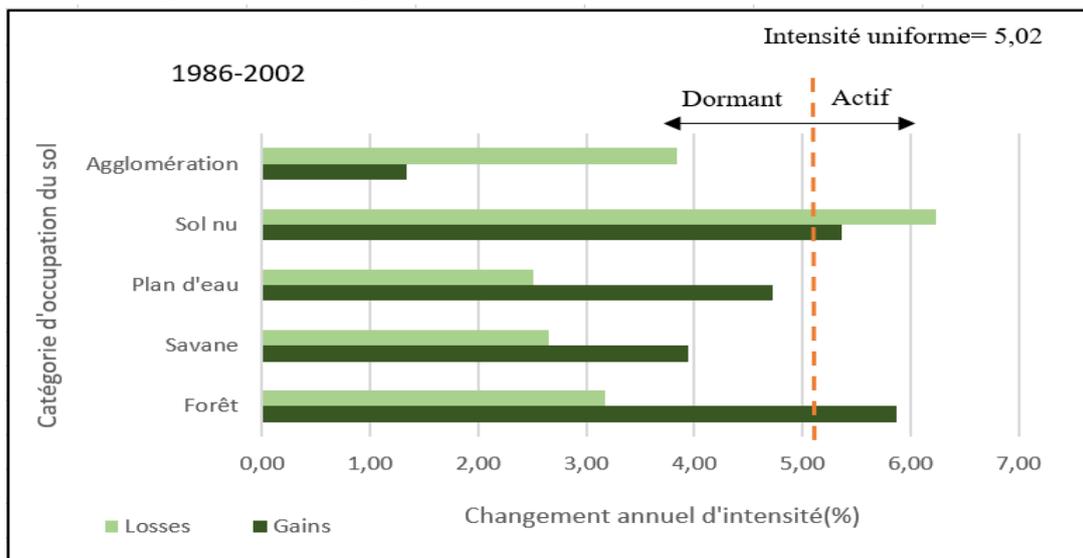
Source : Statistiques issues du traitement des images Landsat TM, ETM+ et OLI-TIRS de 1986, 2002 et 2021

En comparaison avec le taux de changement annuel uniforme de 4,73% représenté par la ligne en pointillés, l'intensité annuelle du changement de l'occupation du sol au cours de la première époque (1986 - 2002) était supérieure au changement annuel uniforme. Cela signifie que le taux de changement de l'occupation du sol était plus rapide que le changement annuel uniforme hypothétique, mais pour la deuxième époque (2002 - 2021), l'intensité annuelle est tombée en dessous du changement annuel uniforme montrant que ce dernier était plus lent.

2.3 Niveau de gain et pertes observé par catégorie

La figure 4 donne le nombre d'éléments de gain et perte annuel observé et le pourcentage d'intensité de gain et de perte par catégorie en 1986 et en 2002.

Figure 4 : Changement annuel d'intensité entre 1986-2002



Source : Statistiques issues du traitement des images Landsat TM de 1986, et ETM+ de 2002

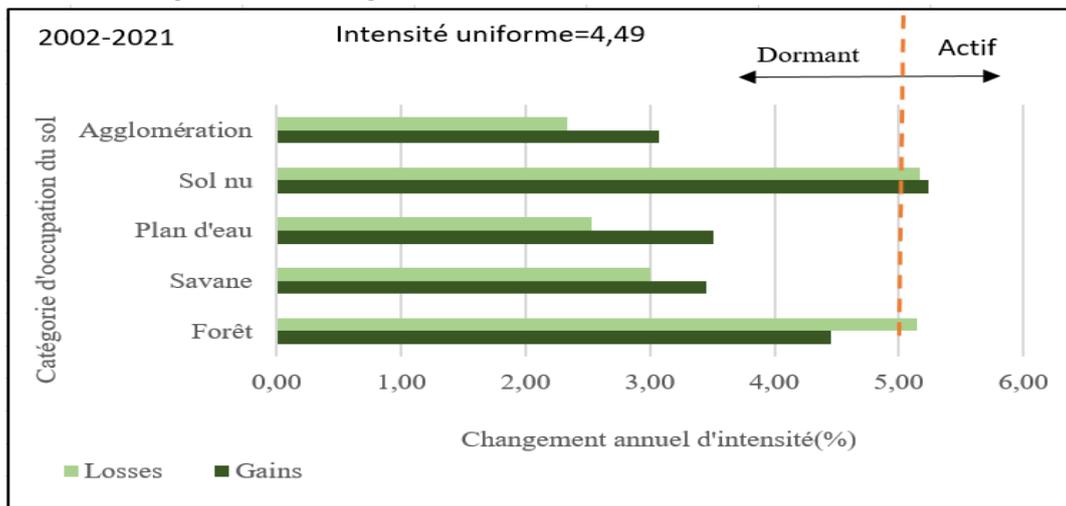
La figure 4 permet de constater que la forêt et le sol nu ont enregistré un gain annuel en superficie. Il est important de signaler tout de même que le sol nu a connu un gain

dans sa catégorie tout en restant égal à l'uniforme ce qui n'est pas le cas de la forêt dont le changement a été considérable. En ce qui concerne le pourcentage d'intensité de gain par catégorie en 2002, seuls la forêt et le sol nu présentent une intensité de gain assez active.

D'après cette même figure 4, on se rend compte que la savane, le plan d'eau et l'agglomération ont perdu pendant cette période de 1986 et 2002 en superficie. Les autres unités (forêt, savane, plan d'eau et l'agglomération) qui se retrouvent presque au niveau de la ligne de l'intensité uniforme sont considérées comme non actives pour la perte. Les constats presque similaires s'observent pour la période 2002-2021, sauf qu'ici l'unité (sol nu) est active.

La figure 5 donne des informations sur les intensités de gain et de perte par catégorie d'occupation du sol en 2002 et 2021, de même que les changements annuels.

Figure 5 : Changement annuel d'intensité entre 2002-2021



Source : Statistiques issues du traitement des images Landsat ETM+ de 2002 et OLI-TIRS de 2021

Selon la figure 5, la forêt et le sol nu ont enregistré un gain annuel en superficie. Toutes ces unités d'occupation du sol présentent une intensité de gain assez active. Ce résultat confirme l'analyse faite précédemment. En effet, la ligne de l'intensité uniforme montre une forte habileté de gain mais beaucoup plus active au niveau du sol nu que la forêt. La ligne au niveau des autres catégories exprime une capacité assez dormante en matière d'intensité de gain. Ces résultats sont montrés par leurs valeurs faibles qui sont inférieures à la valeur d'intensité uniforme égale à 4,49 %.

Le pourcentage d'intensité de perte par catégorie en 2002 des unités d'occupation telles que la forêt et le sol nu ont des valeurs supérieures au pourcentage d'intensité uniforme par domaine.

2.4 Analyse de l'intensité des niveaux de transitions des unités d'occupation du sol

Les figures 6 à 25 présentent l'analyse de l'intensité du niveau de transition des unités d'occupation du sol selon les intervalles de temps.

2.4.1 Analyse de l'intensité de l'unité forêt

Les figures 6 et 7, illustrent la transition de l'unité forêt vers les autres unités d'occupation tandis que les figures 8 et 9 présentent la transition des autres unités d'occupation vers l'unité forêt de 1986 à 2021.

De 1986 à 2002, le plan d'eau et la savane ont connu de perte lors de la transition de l'unité forêt vers les autres unités d'occupation avec une intensité uniforme de 0,83%. Un gain est ensuite observé sur l'unité sol nu lors de la transition des autres unités d'occupation vers l'unité forêt avec une intensité uniforme de 4,36%.

De 2002 à 2021, les sols nus ont régressé lors de la transition de l'unité forêt vers les autres unités d'occupation avec une intensité uniforme de 3,40%. Un gain est ensuite observé sur l'unité savane lors de la transition des autres unités d'occupation vers l'unité forêt avec une intensité uniforme de 0,94%.

Figure 6 : Perte de la forêt de 1986-2002

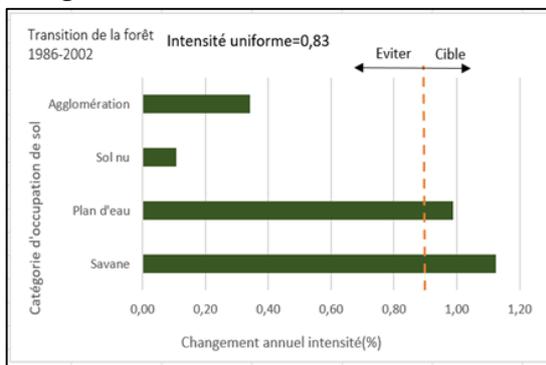


Figure 7 : Perte de la forêt de 2002-2021

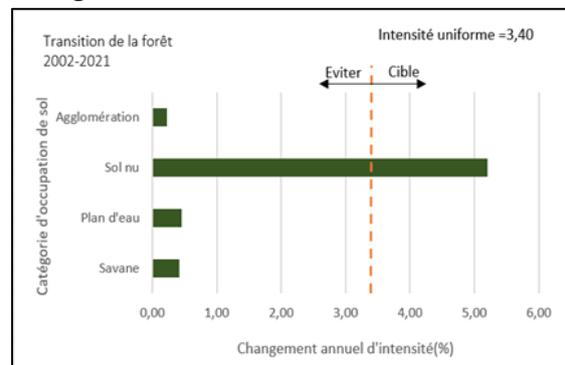


Figure 8 : Gain de la forêt de 1986-2002

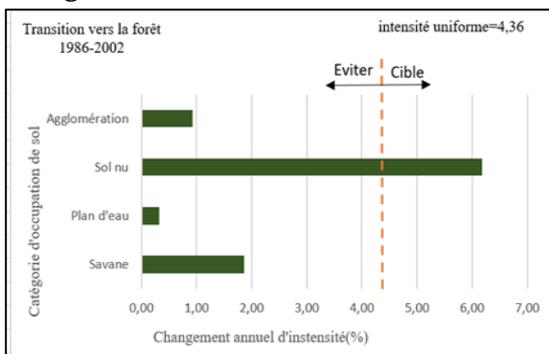
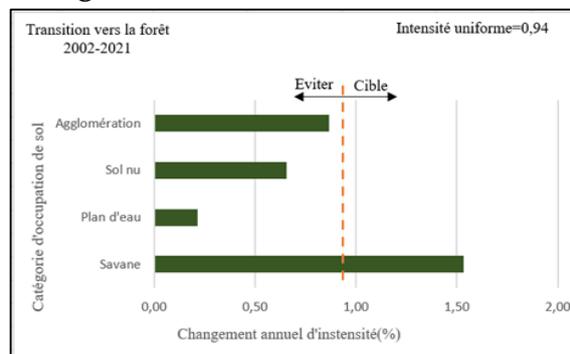


Figure 9 : Gain de la forêt de 2002-2021



2.4.2 Analyse de l'intensité de l'unité savane

Les figures 10 et 11 montrent la transition de l'unité savane vers les autres unités d'occupation tandis que les figures 12 et 13 présentent la transition des autres unités d'occupation vers l'unité savane de 1986 à 2021.

Figure 10 : Perte de la savane de 1986-2002

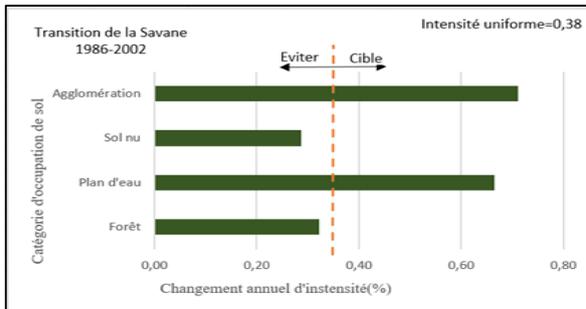


Figure 11 : Perte de la savane de 2002-2021

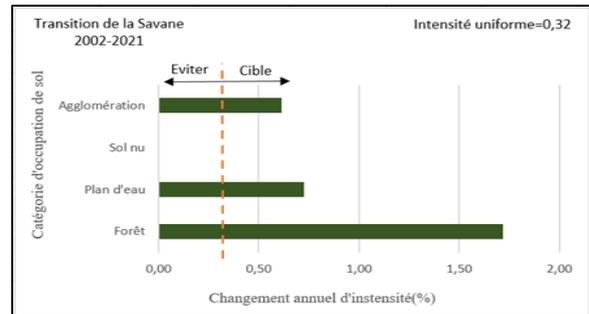


Figure 12 : Gain de la savane de 1986-2002

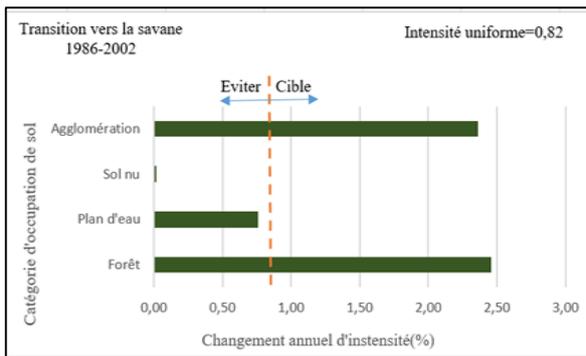
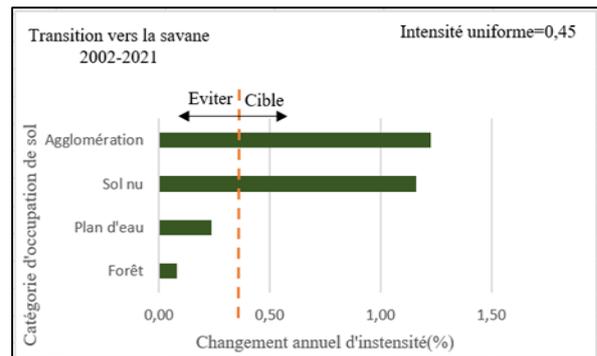


Figure 13 : Gain de la savane de 2002-2021



De 1986 à 2002, des pertes ont été constatées au niveau des agglomérations et des plans d'eau lors de la transition de l'unité savane vers les autres unités d'occupation avec une intensité uniforme de 0,38%. Un gain est ensuite observé sur les unités agglomérations et forêt lors de la transition des autres unités d'occupation vers l'unité savane avec une intensité uniforme de 0,82%.

De 2002 à 2021, les agglomérations, plans d'eau et forêts ont aussi connu de pertes lors de la transition de l'unité savane vers les autres unités d'occupation avec une intensité uniforme de 0,32%. Un gain est ensuite observé sur les unités agglomérations et sol nu lors de la transition des autres unités d'occupation vers l'unité savane avec une intensité uniforme de 0,45%.

2.4.3 Analyse de l'intensité de l'unité plan d'eau

Les figures 14 et 15 illustrent la transition de l'unité plan d'eau vers les autres unités d'occupation tandis que les figures 16 et 17 présentent la transition des autres unités d'occupation vers l'unité plan d'eau de 1986 à 2021.

Figure 14 : Perte du plan d'eau de 1986-2002

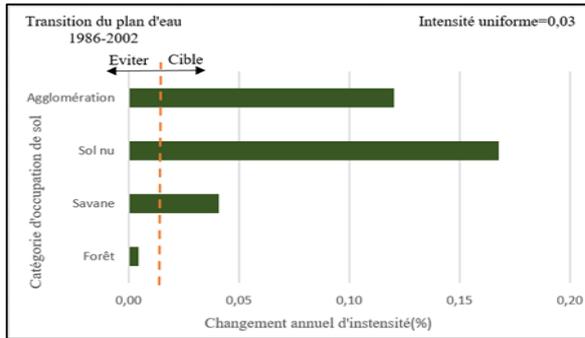


Figure 15 : Perte du plan d'eau de 2002-2021

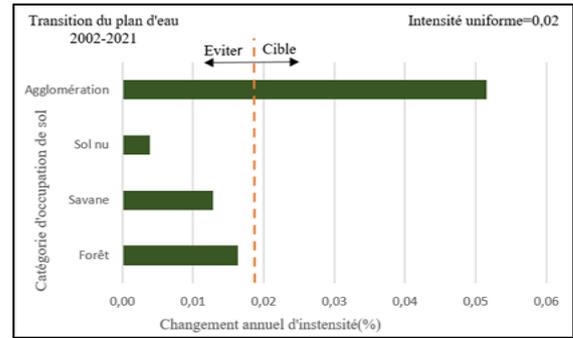


Figure 16 : Gain du plan d'eau de 1986-2002

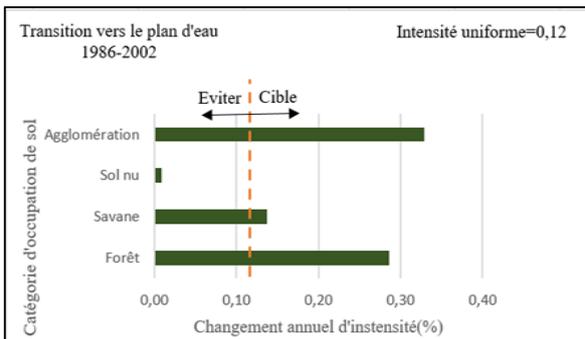
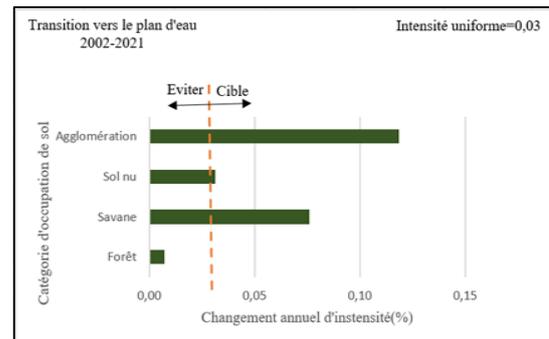


Figure 17 : Gain du plan d'eau de 2002-2021



De 1986 à 2002, des pertes ont été observées au niveau des unités agglomération, sol nu et savane lors de la transition de l'unité plan d'eau vers les autres unités d'occupation avec une intensité uniforme de 0,03%. Un gain est ensuite observé sur les unités agglomérations, savane et forêt lors de la transition des autres unités d'occupation vers l'unité plan d'eau avec une intensité uniforme de 0,12%.

De 2002 à 2021, l'unité agglomération a subi des pertes lors de la transition de l'unité plan d'eau vers les autres unités d'occupation avec une intensité uniforme de 0,02%. Un gain est ensuite observé sur les unités agglomérations, sol nu et savane lors de la transition des autres unités d'occupation vers l'unité plan d'eau avec une intensité uniforme de 0,03%.

2.4.4 Analyse de l'intensité de l'unité sol nu

Les figures 18 et 19 montrent la transition de l'unité sol nu vers les autres unités d'occupation tandis que les figures 20 et 21 présentent la transition des autres unités d'occupation vers l'unité sol nu de 1986 à 2021.

Figure 18 : Perte du sol nu de 1986-2002

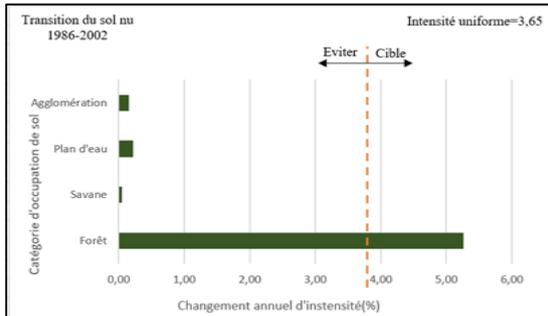


Figure 19 : Perte du sol nu de 2002-2021

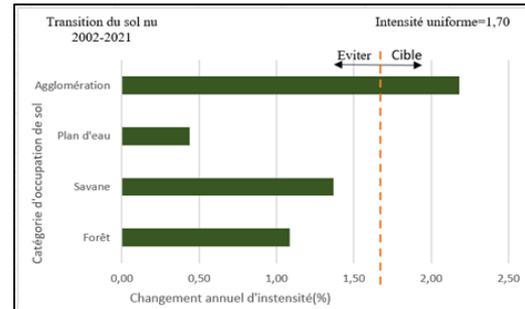


Figure 20 : Gain du sol nu de 1986-2002

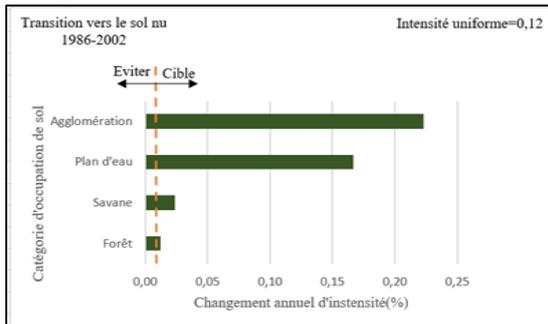
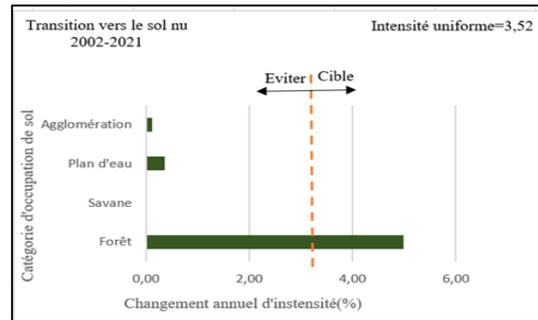


Figure 21 : Gain du sol nu de 2002-2021



De 1986 à 2002, on constate une perte de l'unité forêt lors de la transition de l'unité sol nu vers les autres unités d'occupation avec une intensité uniforme de 3,65%. Un gain est ensuite observé sur les unités agglomérations, plan d'eau, savane et forêt lors de la transition des autres unités d'occupation vers l'unité sol nu avec une intensité uniforme de 0,12%.

De 2002 à 2021, l'unité agglomération a connu de perte lors de la transition de l'unité plan d'eau vers les autres unités d'occupation du sol avec une intensité uniforme de 1,70%. Un gain est ensuite observé sur les unités agglomérations, sol nu et savane lors de la transition des autres unités d'occupation vers l'unité plan d'eau avec une intensité uniforme de 3,52%.

2.4.5 Analyse de l'intensité de l'unité agglomération

Les figures 22 et 23 montrent la transition de l'unité agglomération vers les autres unités d'occupation du sol tandis que les figures 24 et 25 présentent la transition des autres unités vers l'agglomération de 1986 à 2021.

Figure 22: Perte d'agglomération de 1986-2002

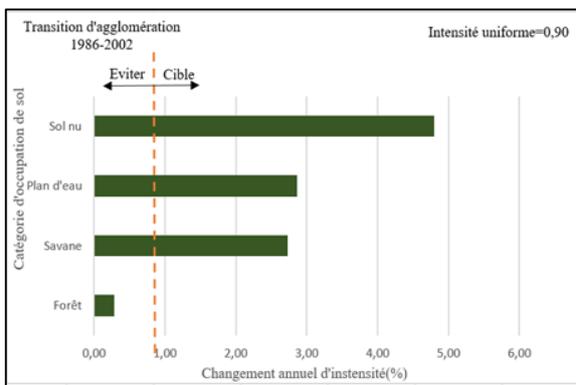


Figure 23: Perte d'agglomération de 2002-2021

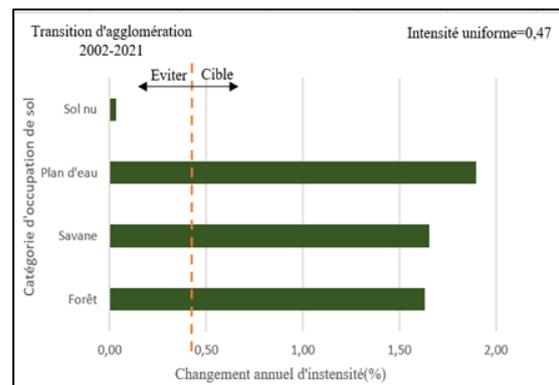


Figure 24: Gain d'agglomération de 1986-2002

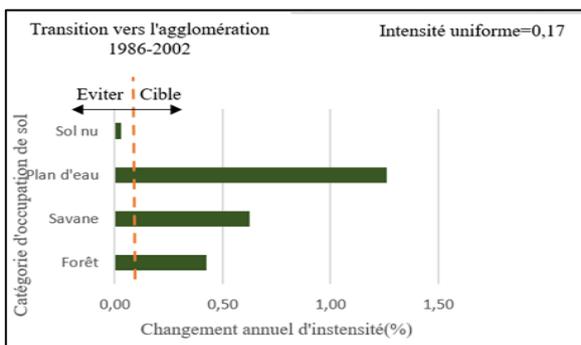
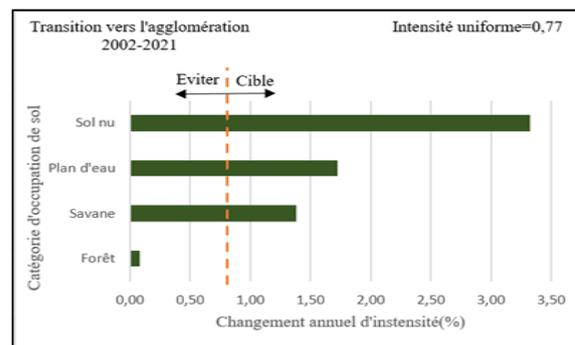


Figure 15: Gain d'agglomération de 2002-2021



De 1986 à 2002, des pertes ont été remarquées au niveau des unités sol nu, plan d'eau et savane lors de la transition de l'unité agglomération vers les autres unités avec une intensité uniforme de 0,90%. Un gain est ensuite observé sur les unités plan d'eau, savane et forêt lors de la transition des autres unités vers l'unité agglomération avec une intensité uniforme de 0,17%.

De même, de 2002 à 2021, ces pertes ont été observées au sein des unités plan d'eau, savane et forêt lors de la transition de l'unité agglomération vers les autres unités d'occupation du sol avec une intensité uniforme de 0,47%. Un gain est ensuite observé sur les unités sol nu, le plan d'eau et la savane lors de la transition des autres unités vers l'agglomération avec une intensité uniforme de 0,77%.

3. Discussion

La plupart des études menées sur la dynamique de l'occupation du sol sont d'une importance capitale parce qu'elles permettent d'évaluer l'état initial et actuel d'une région d'intérêt donnée et faire un état des lieux des processus naturels et anthropiques du changement de la couverture terrestre pour une gestion optimale des ressources naturelles (H. ABDOURHAMANE, 2012, p.16-26).

L'analyse spatio-temporelle du département de la Nya effectuée à partir des images Landsat TM, ETM+ et OLI TIRS, a permis de connaître les changements qui se sont produits entre 1986 et 2021. La maîtrise de la zone d'étude permet d'identifier les éléments qui constituent l'environnement et de choisir de façon précise les unités d'occupation du sol dans la classification supervisée. L'occupation du sol dans le département de la Nya présente cinq classes dont deux classes du couvert végétal. Les cartes réalisées illustrent parfaitement les résultats de la vérité terrain. Cette méthode a été utilisée dans l'analyse de la dynamique d'occupation du sol par plusieurs auteurs (M.C.S. MOMO et L.T. TEMGOUA, 2018, p. 284-293).

L'analyse de la dynamique de l'occupation du sol a montré que le département de la Nya a connu une régression considérable entre 1986 et 2021. Cette régression est en grande partie liée aux activités anthropiques (projet pétrole, agriculture, surpâturage, démographie, feux de brousse et la coupe de bois). Entre 2002 et 2021, on a noté une forte régression des classes de végétation due à la densité de la population qui est passée de 23,77 à 47 habitants/km². La population du département a presque doublé entre 2000 et 2016. Cette croissance démographique a causé une extension de l'espace bâti. Cette augmentation de la population a pour conséquence, l'augmentation des besoins alimentaires, exposant ainsi la population à la pauvreté (INSEED, 2009. p.87). En effet, le projet pétrole et l'agriculture restent la cause la plus élevée de la régression du couvert végétal (P. OZER, 2010, p. 69-84). Aussi, les feux de brousse répétitifs ne favorisent pas la régénération de la végétation (H. DIALLO, 2011, p. 97-107). Les activités humaines ne sont pas les seules causes de la régression de la végétation. La variabilité dans la répartition pluviométrique peut en être aussi un facteur.

Conclusion

Le département de la Nya subit une réduction importante de la superficie de son couvert végétal depuis ces deux dernières décennies. Les principales activités

responsables de ce déséquilibre de l'écosystème végétal sont le projet pétrolier, le surpâturage, la recherche des espaces cultivables, la coupe abusive de bois pour les besoins quotidiens des ménages, la sédentarisation des éleveurs et l'augmentation des espaces bâtis. Le manque d'un plan d'aménagement et de restauration du couvert végétal contribue aussi à la disparition quasi-totale de l'écosystème dans cette zone. Il est donc indispensable de mettre en place un plan d'aménagement local de conservation et de gestion durable du couvert végétal qui joue un rôle important dans la vie des populations rurales et urbaines car sa destruction continue de mettre en péril l'équilibre environnemental.

Références Bibliographiques

ARIORI Serge Léopold et OZER Pierre, 2005, « Évolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années », *Geo-Eco-Trop, Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales*, 29, p. 61-68

DIALLO Hady, BAMBA Issouf, BARIMA Yao Sadaiou Sabas, VISSER Marjolein, BALLO Abdou , MAMA Adi , VRANKEN Isabelle , MAIGA Mohamed, BOGAERT Jan , 2011, « Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une zone protégée du Mali (Réserve de Fina, Boucle du Baoulé) », *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 22(2), p. 97-107.

HAMIDOU Abdourhamane, BOUBÉ Morou, ALI Mahamane, MAHAMANE Saadou, ABASSA Issaka, 2012, « Caractérisation de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres dans le complexe des forêts de classées de Dan kada Dodo-Dan Gado (région de Maradi, Niger) ». *Journal des Sciences de l'Environnement*, 1(1), p. 16-26.

HUSSAIN Masroor, CHEN Dongmei, CHENG Angela, WEI Hui, STANLEY David, 2013, « Change detection from remotely sensed Images: From pixel-based to object-based approaches », *ISPRS Journal of photogrammetry and remote sensing*, 80, p. 91-106.

INSEED (Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques), 2009, *Deuxième recensement de la population et de l'habitat (RGPH2). Résultats globaux. Ministère de l'économie et du Plan. N'Djamena.*

FAO, *Tchad schéma directeur agricole (2006-2015) et plan d'actions. Version finale, 2005.* p.100

MIANKÉOL Djéralar. 2010, « Vivre avec le pétrole : Etude sur les conditions de vie des villages en zone pétrolière de Doba au Tchad », *Chad Group. Accessed June*, p.90.

OUMOROU Madjidou, SINADOUWIROU Théophile, KIKI Martial, GLELE KAKAÏ Romain, MENSAH Guy Appolinaire, SINSIN Brice, 2010, « Disturbance and

population structure of *Vitex doniana* Sw. in northern Benin, West Africa », *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(3), p.624-632.

OZER Pierre, HOUNTONDI Yvon-Carmen, NIANG Abdoul Jelil, KARIMOUNE Salifou, LAMINOUS MANZO Ousmane, SALMON Marc, 2010, « Désertification au Sahel: historique et perspectives ». *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 54, p. 69-84.

PONTIUS JR Robert Gilmore, MILLONES Marco, 2011, «Death to Kappa: birth of quantity disagreement and allocation disagreement for accuracy assessment», *International journal of remote sensing*, 32(15), p. 4407-4429.

PUYRAVAUD Jean-Philippe, 2003, «Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation », *Forest ecology and management*, 177, p. 593-596.

SOLEFACK Marie Caroline Momo, FEDOUNG Evariste Fongnzossie, et TEMGOUA Lucie Félicité. 2018, «Factors determining floristic composition and functional diversity of plant communities of Mount Oku forests, Cameroon », *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 11(2), p. 284-293.

SORO Tanina Drissa, KOUAKOU Bernard Djè, KOUASSI Ernest Ahoussi, SORO Gbombélé, KOUASSI Amani Michel, KOUADIO Konan Emmanuel, YEI Marie-Solange Oga, SORO Nagnin, 2013, «Hydroclimatologie et dynamique de l'occupation du sol du bassin versant du Haut Bandama à Tortiya (Nord de la Côte d'Ivoire)». *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(3), p.1-23.

ZAKINET Dangbet, 2015, «Transhumant Arab Tribes Move between Alliances and Conflicts in Central Chad», *Afrique contemporaine*, p. 121-136.