

Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol et du couvert végétal des parcs arborés du Département de la Nya, Sud du Tchad

[Spatio-temporal Dynamics of Land Use and Land Cover of the tree-based Parks in the Nya division, South of Chad]

Hervé Mbayetom¹⁻², Marie Louise Avana Tientcheu², Martin Tchamba Ngankam², Junior Baudoin Wouokoue Taffo³, and Armand Delanot Tanougong²

¹Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences et Techniques, Université de Doba, BP 03 Doba, Chad

²Département de Foresterie, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, BP 222 Dschang, Cameroon

³Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Maroua, BP 814 Maroua, Cameroon

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Chad's tree-based parks undergo increasing human pressure, leading to the loss of biodiversity and the modification of the ecological landscape. This study was carried out in the Nya division, Far South of Chad. It aimed to analyze the spatial and temporal dynamics of land cover between 1984 and 2016 and to determine the drivers of vegetation degradation. The databases used were made up of 3 Landsat satellite images (MSS de 1984, TM de 2002 et ORLI_TIRS de 2016) and supplemented by field studies. Satellite images were processed using ENVI and ArcGIS software. Interview was used to identify the activities carried out by the local population. In 1984, Nya division consisted of seven types of land cover, the most important of which was tree-based parks (27.17%), followed by gallery forest (23.59%), shrub savannah (16.68%) and herb savannah (14.59%). Gradually tree-based parks and gallery forest disappeared. In 2016, the main types of land cover were herb savannah (35.74%), house and bare soil (33.32%) and shrub savannah (10.04%). Petroleum project, agriculture, overgrazing, population growth, wood collection and bushfires are perceived by local population as main drivers of forest cover change. These results suggest the establishment of an effective sustainable management policy of tree-base parks of Nya division to avoid its total destruction and its biodiversity loss.

KEYWORDS: Spatial and temporal dynamics, degradation factors, Landsat, Tree parks, Chad.

RESUME: Les parcs arborés du Tchad subissent des pressions anthropiques croissantes entraînant la perte de la biodiversité et la modification du paysage écologique. La présente étude a été réalisée dans le département de la Nya, Extrême Sud du Tchad. Elle avait pour objectif d'évaluer la dynamique spatio-temporelle des couverts de la terre de 1984 à 2016 et de déterminer les causes de dégradation de la végétation. Les bases de données utilisées sont composées de 3 images satellites de Landsat (MSS de 1984, TM de 2002 et ORLI_TIRS de 2016) et ont été complétées par des études sur le terrain. Les images satellitaires ont été traitées en utilisant le logiciel ENVI et Arc GIS. L'interview a été utilisée pour identifier les activités effectuées par la population locale. En 1984, le département de la Nya était composé de sept types d'occupation de la terre donc les plus importants étaient: parcs arborés (27,17%), galerie forestière (23,59%), savane arbustive (16,68%) et savane herbeuse (14,59%). Graduellement les parcs arborés et la galerie forestière ont disparu. En 2016, les types principaux d'occupation de la terre étaient la savane herbeuse (35,74%), bâtis et sol nu (33,32%) et savane arbustive (10,04%). Le projet pétrolier, l'agriculture, le surpâturage, l'augmentation de la population, la collecte de bois et les feux de brousses sont perçus par la population locale comme les principales causes du changement de la couverture forestière. Ces résultats suggèrent la mise en place d'une politique efficace de gestion durable des parcs arborés du département de la Nya afin d'éviter sa destruction totale et la perte de sa biodiversité.

MOTS-CLEFS: Dynamique spatio-temporelle, facteurs de dégradation, Landsat, Parcs arborés, Tchad.

1 INTRODUCTION

La dégradation des écosystèmes forestiers liée à de nombreux facteurs naturels et anthropiques et les menaces d'extinction écologique des ressources dont elles regorgent constituent les préoccupations majeures en matière de gestion durable de l'environnement dans les pays sahéliens [1]. La pression anthropique se caractérise par les feux de brousse tardifs et incontrôlés, l'agriculture itinérante sur brûlis, la quête permanente du bois énergie, le surpâturage et l'accroissement démographique. Au Tchad, la destruction de ces ressources forestières évolue à un rythme inquiétant. En 2003, les estimations faisaient état d'une destruction annuelle moyenne de 142800 ha du fait des activités anthropiques et des variations climatiques [2]. Cette dégradation s'amplifie au fil des ans et expose les populations, surtout celles vivant en zone rurale, à des conditions de vie difficiles. Les parcs arborés qui sont de systèmes rationnels d'utilisation des terres mis au point par les cultivateurs au fil des générations pour diversifier leur production, réduire les risques écologiques associés à la forte variabilité climatique, générer des revenus et autres aspects du bien-être humain [3] n'ont pas échappé à cette tendance globale de destruction avec des conséquences extrêmement graves.

Dans le département de la Nya, cette destruction conduit à une mortalité sélective des ligneux qui sont déjà fragilisés par la faiblesse et la lenteur de leur reconstitution spontanée et, à une diminution de la biodiversité modifiant ainsi de nombreux paysages écologiques [4]. La perte du couvert végétal expose les sols qui sont soumis aux agents d'érosions de toutes sortes. Il s'en suit de vastes étendues de terres complètement nues et impropres à l'agriculture dont la mise en valeur est rendue difficile par les moyens rudimentaires dont disposent les paysans [5], [6]. De plus, ces sols nus exposent les populations à des fréquences répétées des vents violents qui entraîne souvent la destruction des habitations, l'ébranchage et surtout la chute des arbres entiers réduisant ainsi le couvert végétal [7]. Cette situation pourrait créer à la longue des déséquilibres écologiques dans le département de la Nya.

Bien que la pression sur les ressources naturelles ne cesse de s'accroître, des données précises sur la cartographie détaillée, la dynamique de la végétation et sur l'appauvrissement de la biodiversité de certaines formations forestières fait encore défaut au Tchad. C'est le cas des parcs arborés du département de la Nya. De telles informations sont très importantes pour la mise en place des mécanismes durables de gestion de ce système agroforestier [8]. Cette étude se propose d'améliorer les connaissances sur la dégradation du Parc arborés et de mettre auprès des acteurs, des informations fiables susceptibles de booster un changement dans le processus de gestion durable de ces écosystèmes agroforestiers. Cette étude a pour objectif de caractériser et cartographier les différents types d'occupation des terres des parcs arborés dans le département de la Nya et d'évaluer la dynamique forestière entre 1984 et 2016. Elle se fonde sur l'hypothèse que les changements observés entre 1984 et 2016 sur la couverture végétale des parcs arborés du département de la Nya sont imputables aux activités anthropiques dans un contexte de changement climatique.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le département de la Nya avec une superficie de 2 954 km², représente 22,7% de la province du Logone oriental et seulement 0,23% du territoire national (Figure 1). Il est situé entre 8° et 9°15' de latitude Nord et entre 16°20' et 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 d'eau. La température varie selon les différentes saisons de l'année donc 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 arbres isolés dans les parcelles agricoles ou parcs arborés, des galeries forestières, des savanes arbustives et des reliques des savanes arborées. 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*...

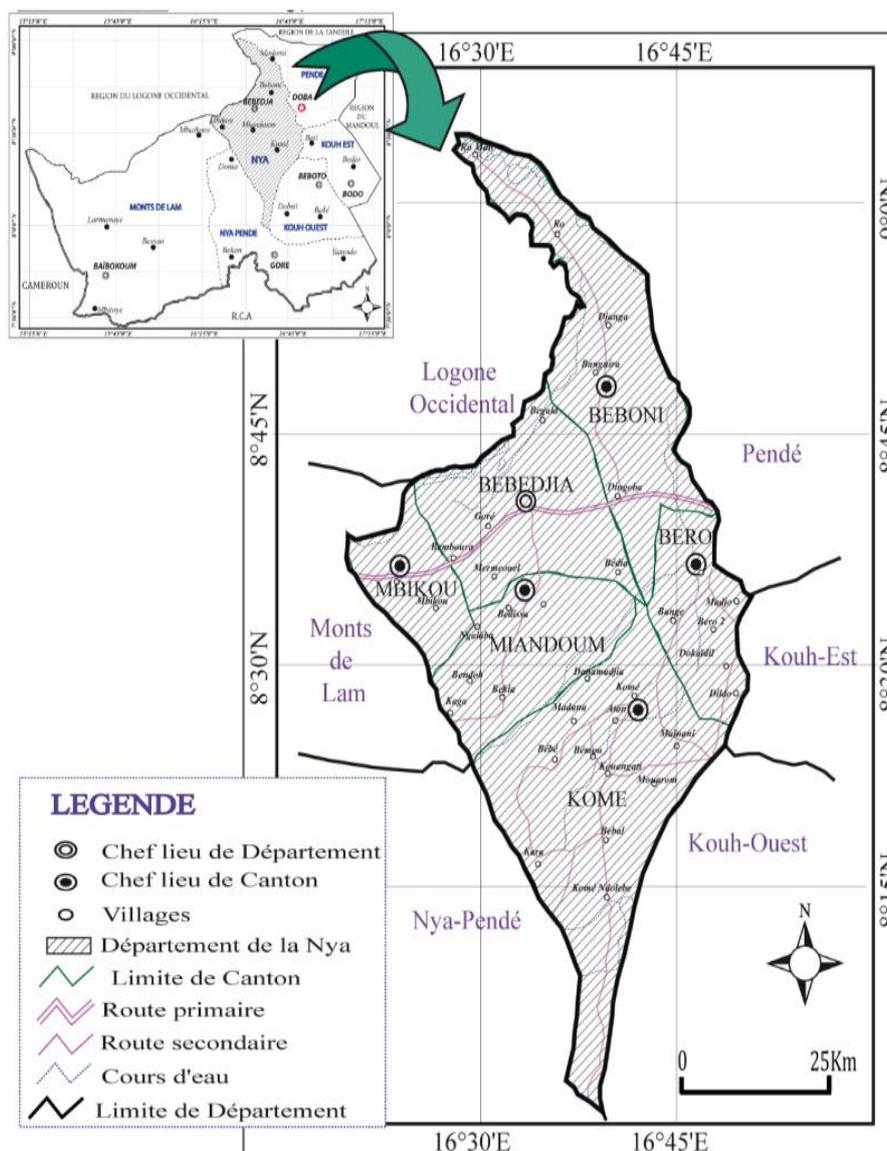


Fig. 1. Département de la Nya

2.2 MATÉRIEL UTILISÉ

Les images satellitaires utilisées ont été acquises 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. Ce sont les scènes de Landsat MSS du 11 novembre 1984, Landsat 5 TM du 13 novembre 2002 et Landsat 8 OLI TIRS du 26 novembre 2016 de résolution spatiale de 30 mètres, de projection UTM zone 33 N avec ellipsoïde de référence WGS84. L'image Digital Globe de résolution 2,5 m a été utilisée pour la finalisation de la carte d'occupation des sols. Toutes les images sont issues de la base de données de *United State Geological Survey* (USGS, www.landsat.usgs.gov/).

2.3 TRAITEMENTS NUMÉRIQUES DES IMAGES SATELLITAIRES

Pour le traitement numérique des images satellitaires et la cartographie, un ensemble d'opérations a été appliqué. La première opération a consisté à faire des corrections géométriques et radiométriques qui ont permis de régler le calage entre les scènes et d'améliorer leur lisibilité avec comme image de référence Landsat 8 OLI. Les compositions colorées ont été faites dans le logiciel Envi 5.3. La classification supervisée des images a consisté à définir la nomenclature des différents types d'occupation des sols basée sur le model LCCS (Land Cover Classification System) [9].

La classification dirigée par la méthode de maximum de vraisemblance a été appliquée pour chacune des images de 1984, 2002 et 2016 et a permis l'identification des différentes classes d'occupations des terres qui sont: parcs arborés, galerie forestière, savanes arbustives, jachères, savane herbeuse, bâtis et sols nus et plan d'eau.

Par ailleurs, pour éliminer les pixels isolés et homogénéiser la classification thématique, un filtre de 3 x 3 pixels a été appliqué aux images classifiées. La vectorisation des images classifiées a été réalisée et a permis de générer les cartes d'occupation des terres des parcs arborés du département de la Nya de 1984, 2002 et 2016 à travers le logiciel Arcmap 10.5.

Des missions de terrain « vérité terrain » ont été organisées 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. Cette étape du traitement a permis aussi de vérifier les sites incertains et rectifier les erreurs d'interprétations, afin de valider les travaux cartographiques menés.

2.4 EVALUATION DE LA DYNAMIQUE VÉGÉTALE

Une évaluation des superficies des différentes classes d'occupation des terres a été faite à l'aide du logiciel Arc Gis 10.5. Cette évaluation a servi à analyser l'évolution des différentes classes d'occupation des terres entre 1984 et 2016. Le taux d'évolution moyen annuel (K) des superficies de chaque classe d'occupation des terres a été calculé suivant la formule de [10].

$$K = (100/T2 - T1) \times \ln (S2/S1)$$

Avec: S1: superficie de la classe i au temps T1; S2: superficie de la classe i au temps T2.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 RESULTATS

3.1.1 DYNAMIQUE D'OCCUPATION DES TERRES EN 1984, EN 2002 ET EN 2016

La carte des types d'occupation des terres et du couvert végétal a permis d'identifier sept classes nommées: la classe parcs arborés, la classe galerie forestière, la classe savanes arbustives, la classe jachères, la classe savane herbeuse, la classe bâtis et sols nus et la classe plan d'eau. Cette cartographie de l'occupation des terres en 1984 montre que les parcs arborés ne représentaient que 27,17 % (40617ha) de la surface totale. Il est suivi par les galeries forestières (23,59%), les savanes arbustives (16,68%) et les savanes herbeuses (14,59%). Avec 2108 ha, les plans d'eau représentaient 1,41% de la superficie totale cartographiée (figure 2 A).

A partir de 2002, on observe de grand changement dans la physionomie du département de la Nya avec des successions écologiques remarquable. Les parcs arborés diminuent de 27,17% à 8,6%, la galerie forestière diminue de 23,59% à 14,14%. Ces surfaces forestières ont été converti en savane donc sa surface augmente: savane arbustive de 16,68% à 29,41% et la savane herbeuse de 14,59% à 25,58% (figure 2 B).

Avec 97365 ha en 2016, le couvert végétal représente 65,14% de la superficie totale du département de la Nya. Il est essentiellement constitué de forêt galerie (8,78%), jachère (5,47%), parc arboré (5,09%), savane arbustive (10,04%) et savane herbeuse (35,74%). Les bâtis et les sols nus, avec une superficie de 48309 ha occupent 32,32% de l'ensemble du département de la Nya (figure 2 C).

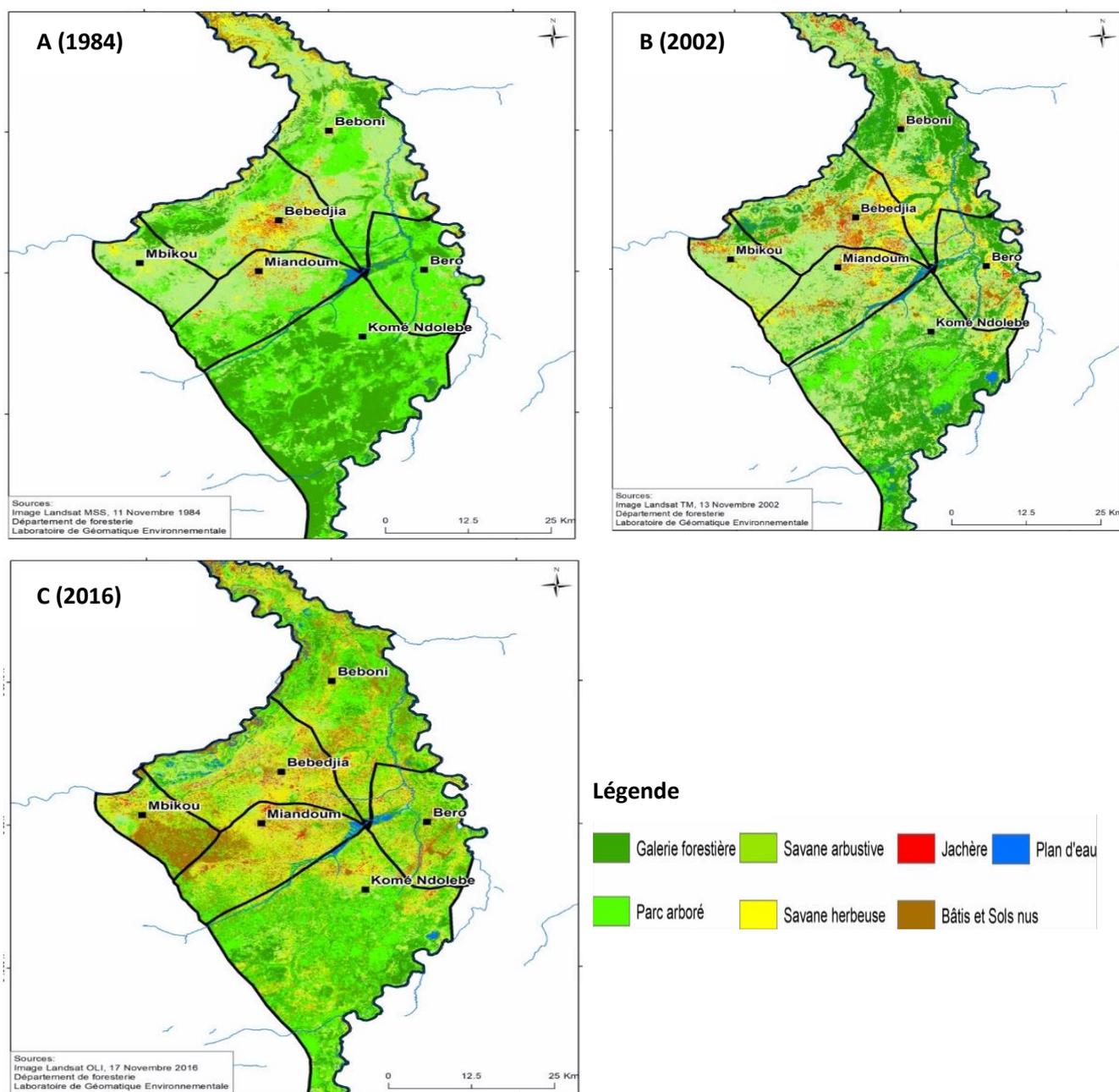


Fig. 2. Cartes d'occupation des terres du département de la Nya en 1984, en 2002 et en 2016

Les cartes de 1984, 2002 et 2016 ont permis de quantifier la dynamique de l'occupation des terres des parcs arborés du département de la Nya. Les résultats statistiques (Tableau 1) obtenus permettent de mettre en évidence l'évolution progressive de certaines classes d'occupation des terres entre 1984, 2002 et 2016. La savane arbustive est le type de végétation qui a connu la plus forte augmentation de sa surface. Elle est passée de 24937 ha en 1984 à 43965 ha en 2002, soit une augmentation annuelle de 3,15%. Les savanes herbeuses ont connu aussi une augmentation de 16434 ha entre 1984 et 2002, passant ainsi 21801 ha à 38235 ha. La jachère quant à elle a gagné 7140 ha entre 1984 et 2002, soit une augmentation de 3,12% par an. Contrairement aux autres classes d'occupation des terres: forêt galerie et parc arboré sont en recul entre 1984 et 2002. La forêt galerie et parc arboré ont perdu respectivement 14133 ha et 27751 ha en 18 ans. Les bâties et sols nus ont reculé de 2288 ha, soit près de 0,9% par an entre 1984 et 2002. Enfin, la classe plan eau a gagné 1570 ha entre 1984 et 2002, soit une progression de 3,09% par an.

Entre 2002 et 2016, les bâties et sols, la savane herbeuse et les plans d'eau ont connu une augmentation respective de 35311 ha, 15180 ha et 117 ha alors que les autres classes d'occupation des terres ont connu une régression. Une évolution négative de l'ordre de 3,4%, 5,04%, 3,174% et 7,67% est notée par an, respectivement pour la forêt galerie, la jachère, les parcs arborés et la savane arbustive.

Tableau 1. Evolution des classes d'occupation du sol entre 1984-2002 et entre 2002-2016

10,	S1 (ha)	%	S2 (ha)	%	C1	T1 (%)	S3 (ha)	%	C2	T2 (%)
Galerie forestière	35267	23,59	21134	14,14	-14133	-2,84	13129	8,78	-8005	-3,40
Jachère	9453	6,324	16593	11,10	7140	3,12	8189	5,47	-8404	-5,04
Plan d'eau	2108	1,41	3678	2,46	1570	3,09	3795	2,53	117	0,22
Parc arboré	40617	27,17	12866	8,608	-27751	-6,38	7618	5,09	-5248	-3,74
Savane arbustive	24937	16,68	43965	29,41	19028	3,15	15014	10,04	-28951	-7,67
Savane herbeuse	21801	14,59	38235	25,58	16434	3,12	53415	35,74	15180	2,38
Bâts et sols nus	15286	10,23	12998	8,69	-2288	-0,90	48309	32,32	35311	9,37

Légende du tableau 1: S1 (superficie en 1984); S2 (superficie en 2002); S3 (superficie en 2016); T1 (Taux de changement entre 1984-2002); T2 (Taux de changement entre 2002-2016); C1 (perte ou gain de superficie entre 1984-2002); C2 (perte ou gain de superficie entre 2002-2016)

3.1.2 PERCEPTION DES CHANGEMENTS D'OCCUPATION DES TERRES

Sur les 236 personnes enquêtés, 81,46% des répondants affirment observés une dégradation des parcs arborés agroforestiers dans les terroirs tant du point de vue qualitatif que quantitatif contre 18,54% qui affirment ne pas observer une dégradation. Selon les populations locales, les principales causes de la dégradation sont: l'agriculture, le surpâturage, les feux de brousse, la coupe de bois, l'augmentation de la population et le projet pétrolier. Plusieurs personnes ont mentionné plus d'une cause; la figure 3 montre la fréquence de citation de chacun d'eux. La dégradation résulte aussi de la disparition ou de la raréfaction de certaines espèces

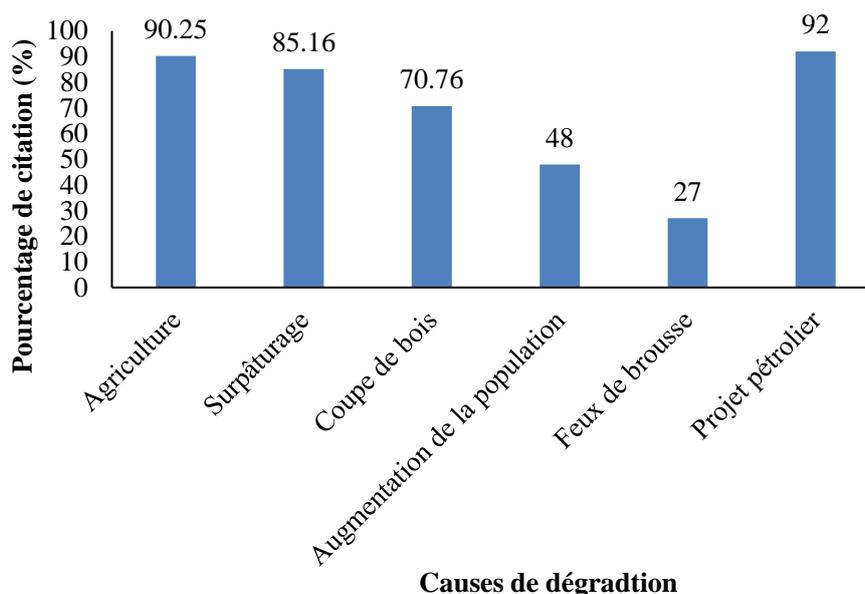


Fig. 3. Fréquence de citation des causes de dégradation de la végétation par les communautés locales

PROJET PETROLIER

La zone du consortium pétrolier Esso Exploration Production Compagny Inc (EEPCI) lancé en l'an 2000 est considéré par 92% des répondants comme la principale cause de la dégradation du couvert végétal. Il a entraîné une destruction des paysages boisés pour l'implantation du projet et les poteaux pour la construction du pipeline.

SURPATURAGE/ELEVAGE

Selon la plupart des enquêtés, l'élevage transhumant du bétail est l'activité la plus dévastatrice dans les parcs arborés. En effet 85,16% des répondants ont confirmé que le surpâturage est l'une des principales causes de la dégradation des agroforêts. Le pâturage affecte la végétation dans les parcs arborés par la migration des pasteurs transhumant qui détruisent presque tout

dans leur passage. De nombreux groupes d'éleveurs Peuls et Arabes se sont sédentarisés dans le département de la Nya depuis ces dernières décennies en raison des conditions favorables aux activités pastorales. Les effectifs du cheptel qui s'y trouvent sont passés de 7635 UBT en 2000 à 90750 UBT en 2009 et à 804168 UBT en 2013.

AGRICULTURE

L'agriculture est l'une des causes majeures de la dégradation selon 90,25% de répondants. Les principales cultures sont: maïs (*Zea mays*), mil (*Pennisetum glaucum*), manioc (*Manihot esculenta*), haricot (*Phaseolus vulgaris*), sésame (*Sesamum indicum*), gombo (*Hibiscus esculentus*), oseille (*Hibiscus sabdariffa*), arachides (*Arachis hypogaea*), le coton (*Gossypium barbadens*).

EXTRACTION DU BOIS

L'extraction du bois de chauffage et du bois de construction est la quatrième cause de la dégradation après le projet pétrolier, agriculture et pâturage. Les populations autour des parcs arborés dépendent en grande partie du bois de chauffage et du charbon de bois en tant que leur source principale d'énergie. 100% des répondants emploient le bois de chauffage et le charbon de bois comme source d'énergie. Les poteaux pour la construction sont également récoltés dans les parcs arborés. La vente du bois de chauffage, du charbon de bois et des poteaux produisent du revenu supplémentaire quand les rendements agricoles sont faibles.

FEUX DE BROUSSE

Un phénomène très dévastateur, les feux de brousses sont cités comme cause de dégradation des parcs arborés par 27% de répondants qui disent qu'ils sont allumés entre les mois décembre et janvier par les pasteurs. En général, ces feux légers de pasteurs favorisent la croissance des pousses de jeunes qui sont bien appréciées par des animaux.

AUGMENTATION DE LA POPULATION

L'augmentation de la population est responsable de la dégradation des parcs arborés selon 48% des répondants. Entre 1993 et 2009, l'effectif de la population est passé de 70224 à 139981 habitants [27]. L'accroissement rapide de la population a entraîné l'extension des terres cultivables pour la satisfaction des besoins alimentaires. Les superficies emblavées pour les cultures qui étaient de 16688 ha en 2000 sont passées à 35718 ha en 2001 et à 78338 ha en 2015. La pression des populations sur la terre entraîne la diminution du peuplement forestier sur les espaces agricoles et dans les forêts ou galeries forestières au profit des formations anthropiques dans l'environnement de la Nya.

3.2 DISCUSSION

3.2.1 DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DU DEPARTEMENT DE LA NYA

Les études de changement de couverture de terre sont cruciales du fait qu'elles permettent d'établir l'état de référence et l'état actuel d'une zone d'étude et d'estimer la nature de l'incidence des processus naturels et anthropiques pour une meilleure gestion des ressources naturelles [11]. L'analyse diachronique du paysage du département de la Nya développé à partir des images Landsat TM, MSS et OLI_TIRS, a permis une surveillance efficace des changements de paysage qui se sont produits entre 1984 et 2016. La bonne connaissance du terrain a mené à l'identification des éléments constitutifs de l'environnement et d'une caractérisation précise des modèles d'utilisation de la terre dans la réalisation de la classification dirigée. Parmi les 07 classes d'occupation des terres identifier dans le département de la Nya, il y a quatre classes de végétation. Les résultats cartographiques confirment les descriptions faites sur le terrain. Ce qui signifie que les classes thématiques sont bien définies et permettent de faire une meilleure définition des classes d'occupation des terres et une classification de qualité. Cette approche a été déjà employée dans l'analyse de la dynamique d'utilisation du territoire par beaucoup d'auteurs [21], [8].

L'analyse de l'état de l'occupation des terres a montré que les parcs arborés ont connu une régression entre 1984 et 2016. Cette régression pourrait être liée aux activités humaines (agriculture, surpâturage, feux de brousse et bois-énergie). Ce même constat a été signalé dans d'autres pays d'Afrique, notamment au Mali [12], en Côte d'Ivoire [13], au Niger [14] et au Tchad [8]. En effet, les défrichements des terres agricoles ont déjà été relevés comme un facteur important dans la dynamique régressive des ligneux par plusieurs auteurs [15], [16]. En plus, le passage régulier des feux ne favorise pas la reconstitution de la végétation naturelle [12]. Au-delà des activités humaines, il y a le facteur climatique qui pourrait expliquer cette dynamique

régressive des parcs arborés. En effet, la contrainte climatique principale est la variabilité dans la distribution et l'imprévisibilité des précipitations, qui s'augmentent du Sud au Nord.

Entre 2002 et 2016, on note une forte régression des classes de végétation galeries forestière, parcs arborés, jachère et savane arbustive. La densité est donc passée de 23,77 à 47 habitants/km². La population de l'an 2000 à 2016 a presque doublé. Cette augmentation de la population entraîne l'extension des agglomérations, la réduction des temps de jachères et l'augmentation des besoins alimentaires associé à l'instabilité climatique, à la pauvreté et à une monétarisation de l'économie. Les signes les plus visibles de la dégradation des formations forestières dans le département de la Nya sont l'expansion des savanes herbeuses, des bâtis et sols pendant cette même période. Ceci pourrait s'expliquer par la forte pression démographique sur les formations arborées. De nombreux ménages du département de la Nya ont augmenté leurs champs agricoles dans les environnements naturels afin d'augmenter leurs productions agricoles et parer aux besoins quotidiens de leur ménage. Cette tendance régressive de la formation forestière due aux activités agricoles dans les forêts africaines a été aussi relevée par de nombreux autres auteurs [17], [18].

3.2.2 PERCEPTION LOCALE DE LA DÉGRADATION DES PARCS ARBORÉS

La majorité des populations du département de la Nya pense que les parcs arborés sont dégradés et que les principales causes sont le projet pétrolier (92%), l'agriculture (90%), le surpâturage (85%) et la coupe de bois (70%). La dégradation est clairement observée à partir des années 2000 du fait du projet pétrolier qui a occasionné la destruction d'une grande partie du territoire lors de sa mise en place. La pauvreté, la croissance démographique et l'extension des terres cultivables sont des raisons de dégradation évoquées par les populations. Des causes similaires de dégradation ont été observées au Tchad par [19], [8], au Bénin par [20] et au Cameroun par [21]. Les facteurs anthropiques ne sont pas les seuls qui influencent ces écosystèmes. Les facteurs climatiques et environnementaux sont aussi impliqués.

La présence dans la zone du consortium pétrolier Esso Exploration Production Company Inc (EEPCI) et la forte immigration des tchadiens des provinces voisines et des autres africains (Camerounais, Nigériens, Centrafricains.....) en quête d'emploi qui s'en est suivi a fortement contribué à la dégradation du couvert forestier [22], [4].

Par ailleurs, l'augmentation de la charge animale à la faveur de l'installation de nombreux groupes d'éleveurs [23] engendre aussi une pression sur les domaines forestiers et accentue son état de dégradation avec comme corollaire la mise à nue, l'endurcissement du sol et la modification de l'ensemble du paysage écologique [24].

La présence des espèces à valeur économique et à fort taux de produit forestiers non ligneux (*Faidherbia albida*, *Mangifera indica*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, *Vitellaria paradoxa*, *Anacardium occidentale*, *Balanites aegyptiaca*, *Azadirachta indica* et *Ximenia americana*) explique le taux de retrait intense de ressources et une présence humaine quotidienne au sein des parcs agroforestiers concernés, conduisant à la régression de la couverture de végétation. Ces différents résultats sont observables partout dans les tropiques où le développement des activités humaines ont un impact immédiat sur l'utilisation de la terre et un impact direct sur la couverture végétale [25], [26].

4 CONCLUSION

Dans le département de la Nya, la couverture des parcs arborés, des galeries forestières et des savanes arbustives se réduisent en dépit de leur contribution à la vie des populations locales. Les principales activités responsables de cette modification sont le projet pétrolier, le surpâturage, les défrichements extensifs pour l'augmentation des productions agricoles afin de parer aux besoins quotidiens des ménages, la sédentarisation des éleveurs, la coupe abusive des ligneux pour les usages énergétiques et l'augmentation de nouveaux bâtis. Le manque de mesure de conservation de ces parcs arborés peut être attribué à la faible politique d'utilisation et de planification de la terre. Il est donc capital de mettre en place une politique locale de conservation et la gestion durable de cet écosystème particulier qui remplit diverses fonctions dans la vie de la population rurales et urbaines; car sa dégradation continue est préjudiciable aussi bien aux populations actuelles, aux générations futures ainsi qu'à l'équilibre environnemental.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs de ce manuscrit déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêt.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

HM a collecté les données et a rédigé le manuscrit, HM et JBWT ont analysé les données. MLAT et MTN ont supervisé cette étude et corrigé le manuscrit. ADT a téléchargé et traité les images. Tous les auteurs ont relu et approuvé le manuscrit final.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements aux populations et aux autorités du département de la Nya pour leur coopération pendant les travaux sur le terrain.

REFERENCES

- [1] S.L. Ariori et P. Ozer, "Evolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années", *Geo-Eco-Trop*, vol 29, pp. 61-68, 2005.
- [2] FAO, Tchad schéma directeur agricole (2006-2015) et plan d'actions. Version finale, 100 p, 2005.
- [3] M. Oumorou, T. Sinadouwirou, M. Kiki, Glélé R, G.A. Mensah and B. Sinsin, "Disturbance and population structure of *Vitex doniana* Sw; in northern Benin, West Africa", *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol 4 no 3, pp. 624-632, 2010.
- [4] M. Djerlar, *Vivre avec le pétrole. Etude sur les conditions de vie des villages en zone pétrolière de DOBA au Tchad. Groupe ressources pour la paix Accompagnement - Conseil - Action. Rapport*, 90 p, 2010.
- [5] Madjiadingar, *Evaluation de l'impact de la culture du coton sur la végétation au sud du Tchad: cas du canton de Béti. Mémoire de DEA, Université de N'Gaoundéré, Cameroun*, 75 p, 2005.
- [6] A.C. Djimadom, *Exploitation pétrolière et Dynamique agro-pastorale du département de la Nya dans la région savanicole du Logone oriental au Tchad. Thèse de Doctorat, Géographie humaine*, 313 p, 2015.
- [7] R. Madjigoto, B. Ouya, J. Libar, D. Djim-Assal, A. Kemsol, A. Denenodji, *Dégradation des massifs forestiers du Logone oriental: enjeux et perspectives: Quelles stratégies pour une conservation durable, Territoires, Sociétés et Environnement des Presses Universitaires de Zinder*, vol 5, pp. 1859-5103, 2015.
- [8] L. F Temgoua, B., Allaissem, M. Tchamba, G. Saradoum, M. M., Osée, & M C.S. Momo, *Spatio-Temporal Dynamic of Land Use and Land Cover in the Classified Forest of Djoli-Kera, South-Eastern, Chad. Open Journal of Forestry*, 8, 283-296, (2018).
- [9] M. Hussain, D. Chen, A. Cheng, H. Wei and D. Stanley, *Change detection from remotely sensed images: From pixel based to object-based approaches*, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol 80, pp. 91-106, 2013.
- [10] J. P. Puyravaud, "Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation", *Forest Ecology and Management*, vol. 177, no. 4, pp. 206-219, 2003.
- [11] H. Abdourhamane, B. Morou, A. Mahamane, S. Mahamane and A Issaka, *Caractérisation de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres dans le complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado*, *Journal des Sciences de l'Environnement*, Vol 1, no 1, pp. 16-26, 2012.
- [12] H. Diallo, I. Bamba, Y. S. S. Barima, M. Visser, A. Ballo, A. Mama, I. Vranken, M. Maïga et J. Bogaert, "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)" *Sécheresse*, vol. 22, no. 2, pp. 97-107, 2011.
- [13] A. M. Kouassi, K. F. Kouamé, K. E. Ahoussi, S. Oularé et J. Biemi, "Impacts conjugués des changements climatiques et des pressions anthropiques sur les modifications de la couverture végétale dans le bassin versant du N'zi-Bandama (Côte d'Ivoire)", *Revue Ivoirienne Science Technologie*, vol.20, pp. 124-146, 2012.
- [14] A. Mama, B et Sinsin, C. De Cannière et J. Bogaert, "Anthropisation et dynamisation des paysages en zone soudanienne au nord du Bénin", *Tropicultura*, vol. 31, no.1, pp. 78-88, 2013.
- [15] E. Faye, M. Diatta, A. N. S. Samba et J. Lejoly, "Usages et dynamique de la flore ligneuse dans le terroir villageois de Latmingué (Sénégal)", *Journal des sciences et Technologies*, vol.7, pp. 43-58, 2008.
- [16] P. Ozer, Y. C. Hountondji, A. J. Niang, S. Karimoune, O. L. Manzo et M. Salmon, "Désertification au Sahel: historique et perspectives", *BSEGLG*, vol. 54, pp. 69-84, 2010.
- [17] I. Bamba, A. Mama, D.F.R. Neuba, K.J. Koffi, D. Traore, M. Visseri, B. Sinsin, J. Le joly et J.J. Bogaert, *Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (RD Congo)*, *Sciences et Nature*, vol 5, no 1, Pp. 49-59, 2008.
- [18] B. Tankoano, M. Hien, D. H. N'Da, Z. Sanon, J. T. Yaméogo et I. Somda, "Dynamique spatio-temporelle des savanes boisées de la forêt classée de Tiogo au Burkina Faso", *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol 9, no.4, pp. 1984-2000, 2015.

- [19] N. Benoudjita, et I. A. Djinet, Comment les aires protégées structurent les écosystèmes des périphéries. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol11, pp. 2225-2242, 2017.
- [20] J. Avakoudjo, A. Mama, I. Toko, V. Kindomihou et B. Sinsin, Dynamique de l'occupation du sol dans le Parc National du W et sa périphérie au nord-ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol 8, pp. 2608-2625, 2014.
- [21] M. C. S. Momo, A. L. Njouonkouo, L. F. Temgoua, R. D. Zangmene, J. B. T. Wouokoue, and M. Ntoupka, Land Use/Land Cover Change and Anthropogenic Causes around Koupa-Matapit Gallery Forest, West-Cameroon. *Journal of Geography and Geology*, 10, 56-65, 2018.
- [22] V. Moutedé-Madji, Les environnementaux et les conséquences socio-économiques du projet pétrolier de Doba: cas de l'immigration dans la ville de Bébédjia et les villages Bam et Atan, Mémoire de Maîtrise, Université de N'Djamena, 92 p, 2002.
- [23] G. Magrin, M.A. Djamil et F. Reounodji, Note prospective sur les enjeux du développement rural au Tchad. Agence Française de Développement (AFD), 46 p, 2001.
- [24] S. Soungalo, K. Abel, M.I. N. Blandine, T. Salifou, B. Yvonne, T. Adjima, Impact des activités anthropiques sur la dynamique de la végétation de la réserve partielle de faune de Pama et de ses périphéries (sud-est du Burkina Faso) dans un contexte de variabilité climatique. *Journal of Applied Biosciences*, vol 87, pp. 8047– 8064, 2015.
- [25] P. Ozer, Bois de feu et déboisement au sahel: mise au point, *Sécheresse*, vol 3, no 15, pp. 243-25, 2004.
- [26] L.D. Gildas, S.T.V. Henri, E. K. Nickson, Dynamique de l'occupation du sol et évolution des terres agricoles dans la commune de Sinende au Nord-Benin. *Cahiers du Centre Béninois de Recherche Scientifique et Technique*, vol 9, pp. 101-121, 2016.
- [27] INSEED (Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques),. Deuxième recensement de la population et de l'habitat (RGPH2). Résultats globaux. Ministère de l'économie et du Plan. N'Djamena, 87 p, 2009.