

Article original

Pratiques agricoles et évolution de la couverture forestière dans la forêt classée de Timbéri au sud du Tchad

Djim-Assal Datalogoum¹, Madjigoto Robert², Kossoumna Liba'a Natali³, Ndoutorlengar Médard⁴.

1. Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD),
2. Université de N'Djamena
3. Université de Maroua ;
4. Université de Sarh.

Auteur correspondant :

Article soumis le 18/10/2019 et accepté le 19 12/2019

Résumé : Déclarée comme aire protégée depuis la période coloniale, la forêt de Timbéri est l'une des dernières reliques forestières soudano-guinéenne dont dispose le Tchad. Malgré son statut, elle est menacée par diverses pressions au cours de son existence. Le présent article analyse l'évolution des risques de disparition de la couverture forestière de Timbéri et ses environs suite au développement des activités agricoles dans la zone. Pour cette étude, des images ont été traitées selon la taxinomie de la classification supervisée, appuyée par des observations et entretiens de terrain. Les résultats montrent que, les superficies de la forêt claire ont diminué en dix-huit (18) ans de 8584 hectares soit de 24,13%. Quant à la zone agricole, les superficies ont augmenté de 12087 hectares en 2018, soit 33,98, pour un taux de progression annuel de 1,89%. Ainsi, les analyses spatiales ont permis d'appréhender et/ ou de mesurer le degré de cette menace vis -à- vis de ces ressources naturelles. Il ressort de cette étude que la croissance démographique et l'extension des surfaces agricoles constituent les principaux facteurs de pression sur le milieu forestier. Une stratégie peut être possible seulement si les décisions s'inscrivant dans une perspective durable sont adoptées au niveau de la politique de gestion et de la conservation de la biodiversité.

Mots-clés : Télédétection, occupation des sols, évolution, couverture forestière, fragmentation, agriculture.

Abstract : Declared as a protected area since the colonial period, the forest of Timbéri is one of the last Sudanese-Guinean forest relics available to Chad. Despite

her status, she is threatened by various pressures during her life. This article analyzes the evolution of the risks of disappearing forest cover of Timbéri and its surroundings following the development of agricultural activities in the area. For this study, images were processed according to the taxonomy of supervised classification, supported by observations and field interviews. The results show that, in 18 years, the area of clear forest decreased by 8584 hectares, or 24.13%. As for the agricultural zone, the areas increased by 12087 hectares in 2018, or 33.98, for an annual growth rate of 1.89%.

Thus, the spatial analyzes have allowed to apprehend and / or measure the degree of this threat vis-à-vis these natural resources. This study shows that population growth and the extension of agricultural areas are the main factors of pressure on the forest environment. A strategy can only be possible if decisions with a sustainable perspective are adopted at the level of management policy and biodiversity conservation.

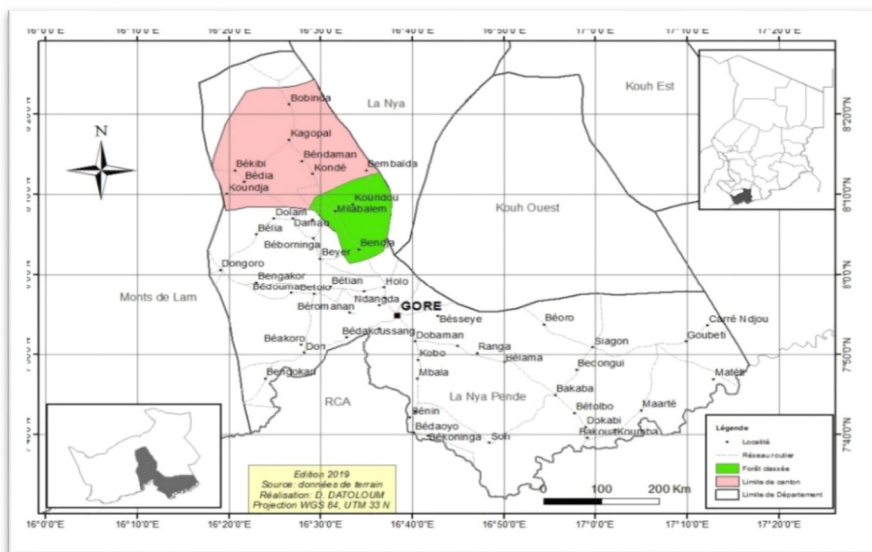
Key words: Remote sensing, land use, evolution, forest cover, fragmentation, agriculture.

INTRODUCTION

La forêt classée de Timbéri, est située entre le 8,140° et le 8,048° de latitude Nord et de 16, 478° et 16, 613° de longitude Est. Elle couvre une superficie de 64000 hectares (Figure 1).

Le relief est marqué par les bas-fonds, les vallées, les terres plates et une grande partie couverte par une importante massive forestière allant vers Bendja-Dokapti-Danmadja et Bémbaïda du coté Sud-Est. Les sols sont en grande partie latéritiques, mais aussi argilo-sablonneux et sablo-limoneux sur des terres en pentes bordant les vallées et les bas-fonds. Les vents qui dominent sont la mousson et l'harmattan, lesquels déterminent respectivement la saison des pluies et la saison sèche, le plus souvent à l'origine de l'évapotranspiration des plantes. Le climat est de type soudano-guinéen avec un régime tropical semi- humide à deux saisons dans l'année. Il y a la saison sèche et la saison de pluie. Les températures moyennes annuelles sont de l'ordre de 28 à 29°C. La moyenne mensuelle maximum de 40 à 41°C et minimum de 14 à 15°C. La saison des pluies dure six (6) mois environ, de Mai à Octobre. Les mois les plus pluvieux sont Juillet et Août, avec des pluviométries dans l'ordre de 1100 à 1200mm par an. Plusieurs cours d'eaux et

mares permanentes et semi permanentes « Kouh, Nya, Mbôh » traversent la zone de Timbéri. Ces cours d'eau sont très poissonneux.



Source : Direction des Forêts et de la Lutte Contre le Désertification, 2009
Figure 1 : carte de la localisation de la forêt classée de Timbéri

La formation végétale est caractérisée par une forêt claire à légumineuses et combrétacées dominantes. Les savanes arborées elles aussi à légumineuses dominantes et combrétacées occupent les sols ferrugineux. La savane arbustive forestière du fait de l'aspect forestier que prennent certains arbres se rencontre dans la zone de l'aire protégée. La savane herbeuse n'occupe que les plaines inondables des rivières et mares. Les espèces les plus fréquentes sont : *Daniella olivieri*, *Butyrospermum parkii*, *Parkia biglobosa*, *Prosopis africana*, *Burkea africana*, *Isoberlinia doka*, *Khaya senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Afrormosia laxiflora*, *Erythropheum sp.* Le sous-bois est bien fourni et constitué d'arbustes comme *Anona senegalensis*, *Bauhenia reticulata* (qui se présente sous forme de grands arbres en certains endroits), Pias, (1970), *Bridelia*

ferrugina, *Combretum* sp. *Gardenia* sp., *Grewia mollis*, *Guiera senegalensis* *Hymenocardia acida*, *Poupartia birrea*, *Parinari*, *Securidaca longipedunculata*, *Strychnos* sp., *Terminalia*. La strate herbacée est constituée d'*Andropogon* associés à *Ctenum elegans* quand la strate est clairsemée. Pour les paysans, la présence de certaines essences est un indicateur de la fertilité du sol, Madjigoto, (2007). C'est ainsi, qu'ils orientent le choix de ces terres pour les cultures. Au cours de deux dernières décennies, le couvert forestier de la forêt classée de Timbéri a connu une transmutation rapide due aux activités humaines. Les pratiques agricoles se manifestent par l'extension des superficies cultivées suite au défrichement de grands espaces forestiers pour produire afin de subvenir à la demande croissante en nourriture. La concentration des éleveurs transhumants, nomades et ceux en processus de sédentarisation se traduit par le surpâturage. Le dernier phénomène aux conséquences désastreuses pour la forêt classée est l'installation en 2000 des migrants agricoles dans le village Bédja au Nord-Ouest de cette forêt et depuis 2003 des réfugiés de la Centrafrique installés au Sud-Ouest de cette même forêt. La conjugaison de ces différents phénomènes hypothèque dangereusement l'avenir de cette aire protégée. C'est pourquoi, il est important de déterminer à l'aide de la télédétection et du SIG, le processus d'évolution du couvert forestier et prévenir sa conservation. De ce fait, la collecte des données biophysiques, cartographiques existantes et les enquêtes de terrain permettront de déterminer les indicateurs de processus d'évolution du couvert forestier observé ainsi que les impacts des activités menées autour et dans cette forêt classée.

1. Méthode et matériels

L'approche méthodologique utilisée pour étudier l'évolution du couvert forestier a privilégié dans un premier temps l'acquisition des images Landsat-7 de 2000-2010 et Sentinel-2 de 2018.

Ensuite, la descente sur le terrain pour l'observation et la collecte des données biophysiques ont été réalisées à l'aide de l'image en composition colorée couvrant la zone d'étude du 20 au 26 juin 2019. Les échantillons ont été pris dans les formations forestières en

plaçant des placettes de 50 m x 20 m soit 1000 mètres carrés ainsi que la mesure de la hauteur des plantes et de comptabiliser les espèces végétales de plus de 75 cm de circonférence du tronc. L'observation directe sur le terrain a permis d'apprécier les densités par placette.

Les entretiens (focus group) en lien avec l'étude d'évaluation forestière ont été réalisés avec les populations riveraines de la forêt classée. Au total 26 entretiens ont eu lieu avec différents acteurs (Planche 1). Les entretiens ont permis d'identifier et de décrire les différentes activités menées dans la zone, de recueillir les connaissances et les perceptions paysannes en matière de savoir-faire face à la dégradation.

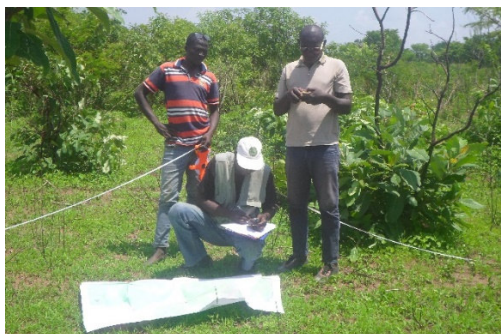


Photo 1 : placement des placettes



Photo 2 : entretien avec les paysans du village N'gara
Clichés Datalog, le 22 juin 2019

Planche photographique 1 : Activité de collecte des données de terrain

Et enfin, l'utilisation d'une approche géomatique de l'extraction de l'information géographique basée sur la photo-interprétation numérique par classification supervisée à partir de certaine combinaison des bandes d'image, a permis de calculer les indices et l'analyse spatiale. Les résultats obtenus sont évalués avec la matrice de confusion. Celle-ci a fait ressortir une nomenclature de six classes dont : forêt galerie, forêt claire, savane arborée, savane arbustive, zone inondable et la zone agricole.

Les indices de végétation fournissent des informations sur le taux de la couverture de la végétation, pour détecter la dégradation localisée de la végétation. Nous avons calculé les indices de végétation normalisés (NDVI) et effectué différents seuillages pour faire ressortir les zones à indice élevé que l'on pourrait considérer comme étant des forêts. Le NDVI est un indicatif de la densité et de la verdure de la végétation qui est calculé à partir des réflectances dans le rouge et le proche infrarouge. Pour identifier les causes probables de la dégradation de la végétation, d'autres indices spécifiques à la pression anthropique et au contenu en eau de la végétation sont calculées : l'Indice de Brillance (IB) et l'Indice de teneur en eau par différence normalisée (NDWI) ou indice de l'eau qui est calculé à partir des bandes vertes et moyennes infrarouge pour détecter et cartographier les zones inondées. Ces deux derniers indices sont identifiés à cause de la pression anthropique et liée à l'évolution démographique. Les bandes spectrales utilisées pour calculer les indices de végétation dépendent des propriétés spectrales des plantes et des phénomènes contribuant à leur dégradation.

Le traitement d'image et l'élaboration des cartes de l'occupation des sols ont été réalisées grâce aux logiciels SIG (QGIS et ArcGIS). Ainsi, l'outil de la classification utilisé se base sur la classification supervisée Random Forest. Elle a permis de générer les statistiques de classification, éliminer les agrégats de pixels inférieurs à un certain seuil et ressortir la matrice de confusion entre les pixels où il y a des erreurs lors de la classification.

2. Résultats

2.1- Présentation des classes d'occupation des sols

La matrice de confusion ainsi présentée pour la carte de l'occupation des sols en 2000, nous permet de constater que les classes savane arbustive et zone inondables n'ont pas connu assez de confusion. Sur 959 pixels traités, 923 ont été bien classifiés, soit une précision de 96,25% pour la savane arbustive et sur 952 pixels traités, 911 ont été bien classifiés soit 95,69%.

Par ailleurs, la classification de la forêt claire apparait avec quelques confusions de pixels. Sur 335 pixels traités, 298 s'avèrent précises soit 88,96%. Cette confusion se situe entre les classes de la savane arborée et arbustive.

Tableau 2 : matrice de confusion avec le pourcentage de précisions obtenues sur chaque unité d'occupation du sol

Classe occupation des sols	Forêt claire	Forêt galerie	Savane arborée	Savane arbustive	Zone agricole	Zone inondable	Total de pixels
Forêt claire	298	3	13	24	0	1	339
Forêt galerie	0	957	43	0	0	0	1000
Savane arborée	16	48	933	3	0	0	997
Savane arbustive	19	0	0	923	29	29	1000
Zone agricole	0	0	0	6	648	11	665
Zone inondable	2	2	1	3	18	911	937
Total	335	1010	990	959	695	952	4941
Pourcentage	88,96%	94,75%	94,24%	96,25%	93,24%	95,69%	100,00%

Source : Photo- interprétation par classification assistée d'image de Landsat-7

Cependant, des confusions notoires existent entre les classes de la forêt galerie et la zone agricole allant de 1010 pixels contre 954 soit une précision de 94,75% et de 695 pixels dont 648 sont classés en zone agricole, soit 93,24%. On peut dire que la classification réalisée sur l'image de 2000 est valide puis que le taux de la précision est supérieur à 75%. Les unités présentant les plus grandes

précisions de classification sont la savane arbustive et la zone inondable. Celles de moins de précisions dans la classification sont la forêt claire (88,96%).

La classification réalisée a été vectorisée, soumise à la vérité terrain et éditée pour obtenir les cartes de l'occupation des sols multi-dates (Figures 2 et 4).

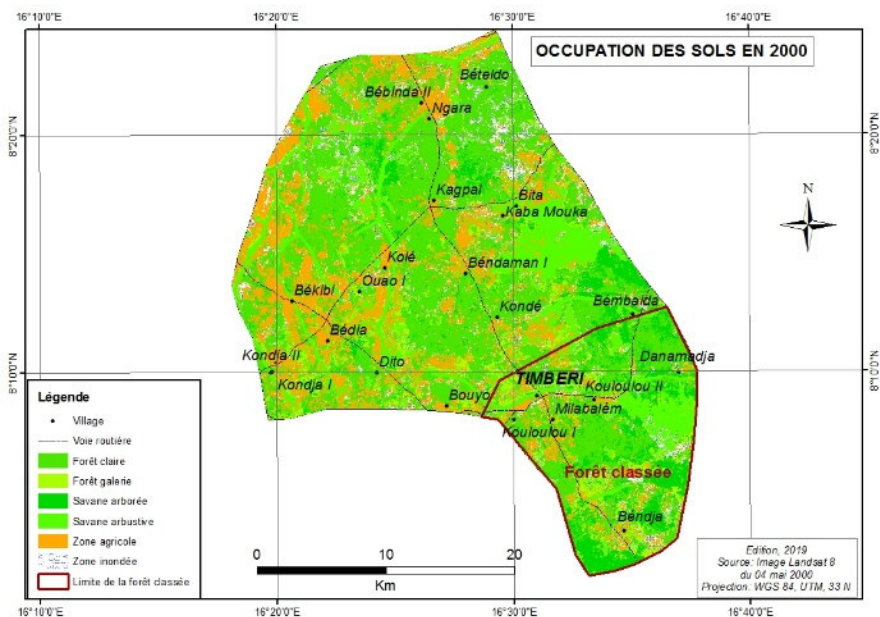


Figure 2 : carte de l'occupation du sol en 2000

Les cartes de l'occupation des sols des deux périodes ici présentées montrent l'évolution des pratiques culturales au détriment de la forêt. Plus les zones agricoles augmentent, moins les formations forestières se réduisent (figures 5).

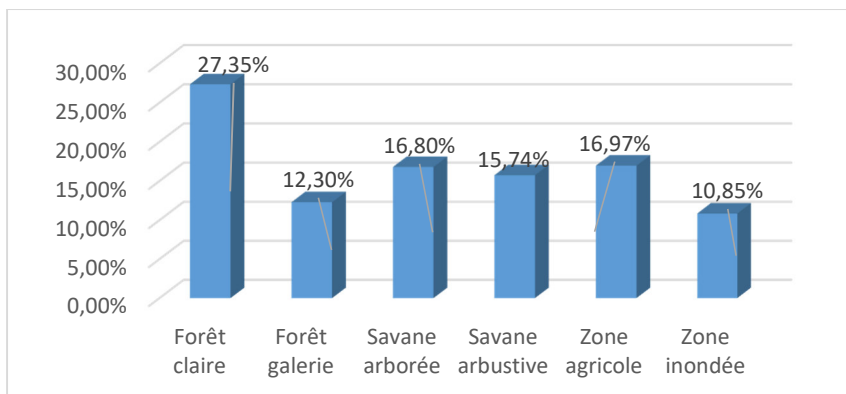


Figure 4 : Histogramme montrant la répartition des unités de l'occupation de sol en 2000

L'histogramme en 2000, présente les superficies des différentes classes d'occupation des sols. La forêt claire domine toute l'espace forestier pendant cette période. Cela se justifie par la période de rébellion dans la zone où la forêt constitue une zone de refuge pour la population. Il faut noter que pendant cette période, la culture du coton seule culture de rente était interdite dans la zone par les maquisards, car pour eux, cette culture produisait des devises à l'État central et que les paysans ne doivent pas y pratiquer.

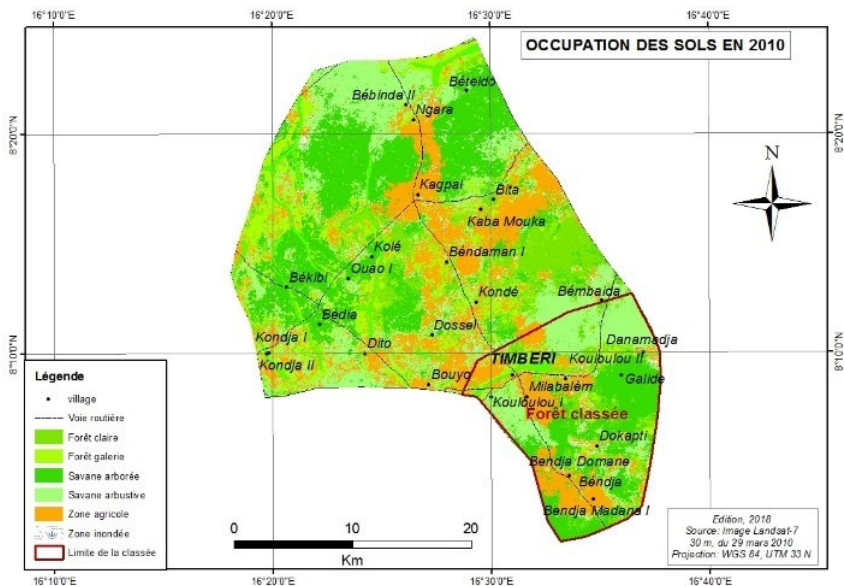


Figure 3 : carte de l'occupation du sol en 2010

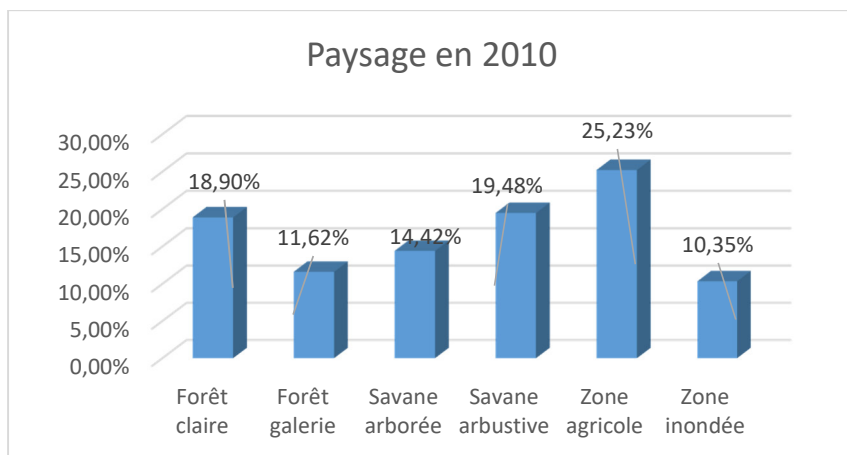


Figure 5 : Histogramme montrant la répartition des unités de l'occupation de sol en 2010

L'histogramme en 2010, présente les superficies des classes d'occupation des sols. Ainsi, dix ans après la première période, la superficie de la forêt claire a baissé faisant place à la zone agricole. Ceci s'explique par la paix retrouvée dans la région et l'afflux massif des migrants (réfugiés, pétroliers, éleveurs nomades et agriculteurs) venus d'ailleurs.

La matrice de confusion de la carte de l'occupation des sols en 2010 présente 5101 pixels pour l'ensemble de l'image renseignée par la signature spectrale dont la zone inondable et la zone agricole ont été bien classifiées, respectivement avec une précision de 97,79% et 96,77%.

Par ailleurs, la classification de la forêt galerie et de la savane arbustive ont connu quelques confusions de pixels allant de 90,18% à 93,74%. Toutefois, nous pouvons dire que la scène Landsat-7 de 2010 a bénéficié d'une meilleure classification du fait de sa résolution (30 m) rééchantillonnée à 15 m. ainsi, le taux de précision est supérieur à 90% (Tableau 3).

Tableau 3 : matrice de confusion avec le pourcentage de précisions obtenues sur chaque unité d'occupation du sol

Classe occupation des sols	Forêt claire	Forêt galerie	Savane arborée	Savane arbustive	Zone agricole	Zone inondable	Total de pixels
Forêt claire	869	65	17	27	4	1	983
Forêt galerie	12	845	20	9	1	6	893
Savane arborée	16	11	931	8	0	0	966
Savane arbustive	11	8	5	869	5	8	906
Zone agricole	4	4	0	8	509	3	528
Zone inondable	5	4	8	6	7	795	825
Total	917	937	981	927	526	813	5101
Pourcentage	94,77%	90,18%	94,90%	93,74%	96,77%	97,79%	100,00%

Source : Photo-interprétation par classification assistée d'image Landsat-7

La matrice de confusion de la carte de l'occupation des sols en 2018 présente 3828 pixels pour l'ensemble de l'image renseignée par la signature spectrale. La zone inondable et la savane arborée ont été bien classifiées, avec une précision de 98,36 pour le premier et 98,27% pour la savane arborée. Les autres unités présentant les précisions de classification sont la forêt galerie (96,56%), la savane arbustive (96,83%) et la zone agricole (96,36%). Par ailleurs, la forêt claire présente une précision de 90,56% (Tableau 4). Les confusions sont constatées entre les pixels de la forêt galerie et de la savane arborée. Toute fois ces confusions sont de moindre importance, car elles concernent la couverture forestière avec un taux de précision supérieur à 90%. Ces paramètres confirment que globalement, les unités de l'occupation des sols ont été bien identifiées et discriminées.

Tableau 4 : matrice de confusion avec le pourcentage de précisions obtenues sur chaque unité d'occupation du sol

Classe occupation des sols	Forêt claire	Forêt galerie	Savane arborée	Savane arbustive	Zone agricole	Zone inondable	Total de pixels
Forêt claire	153	10	2	9	1	2	177
Forêt galerie	9	813	7	7	3	4	843
Savane arborée	5	11	907	5	2	3	933
Savane arbustive	0	2	1	916	4	0	923
Zone agricole	2	5	4	9	267	2	289
Zone inondable	0	1	2	0	1	659	663
Total	169	842	923	946	278	670	3828
Pourcentage	90,5 3%	96,56 %	98,27 %	96,83%	96,04 %	98,36 %	100,00 %

Source : Photo-interprétation par classification assistée d'image Sentinel-2

Les classifications ainsi réalisées ont permis de calculer les matrices de confusion, de sectoriser et de produire les cartes.

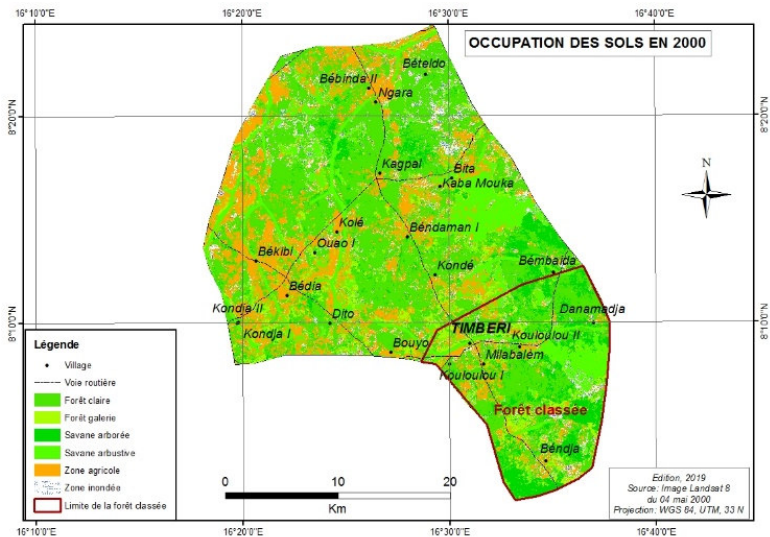


Figure 6 : carte de l'occupation du sol en 2000

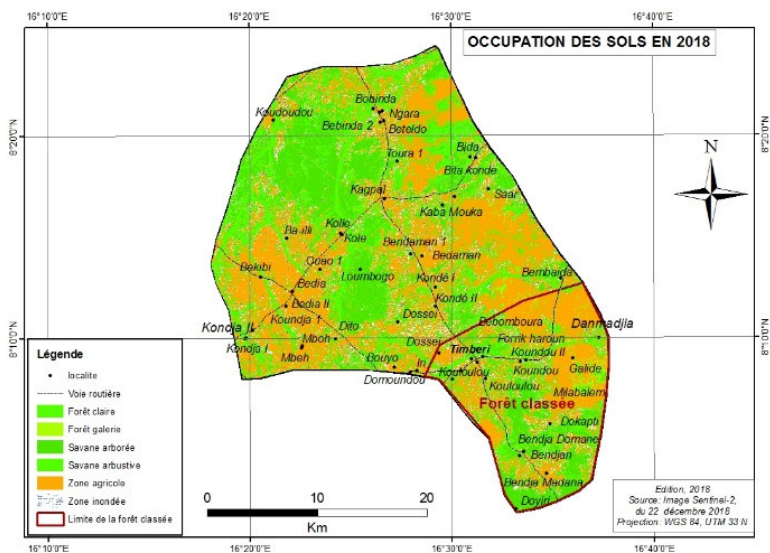


Figure 7 : carte de l'occupation du sol en 2018

Les cartes de l'occupation des sols de 2000 à 2018 montrent l'évolution des pratiques culturales au détriment de la forêt. Plus les zones agricoles augmentent, moins les formations forestières diminuent. Le défrichement pour la transformation des forêts en terres agricoles constitue le facteur de la dynamique de cette forêt classée.

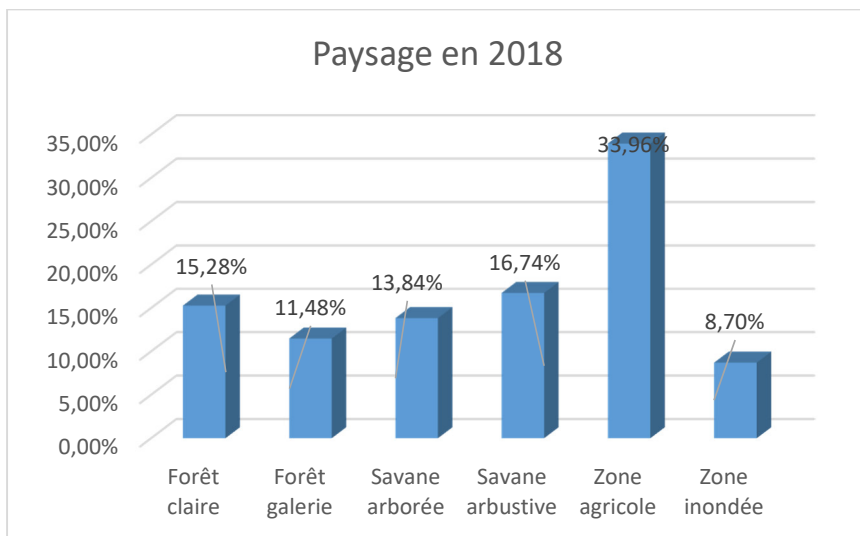


Figure 8 : Histogramme montrant la répartition des unités de l'occupation de sol en 2018

L'histogramme de 2018, montre l'évolution rapide de la zone agricole qui passe de 16,97% à 33,96% en dix-huit ans, soit un taux de progression de 0,94% par an.

2. Présentation des changements d'affectation des classes d'occupation des sols

Les cartes de l'occupation des sols de 2000-2010 et 2018 ont été élaborées à la suite d'une photo-interprétation d'images et ont permis de comparer et d'estimer ainsi les zones de progression et de régression de la dynamique de la formation végétale. La comparaison visuelle de ces cartes présentées dans le tableau ci-

après donne une idée de l'évolution des superficies des formations forestières dans la zone de Timbéri.

Tableau 5 : évolution quantitative des superficies de l'occupation des sols

Paysage	Écart 2010-2000	Écart 2018-2010	Écart 2018-2000
Forêt claire	- 6 008	-2 576	-8 584
Forêt galerie	- 483	- 96	- 579
Savane arborée	-1 691	-412	- 2 103
Savane arbustive	2 662	-1 955	707
Zone agricole	5 881	6 206	12 087
Zone inondée	-361	-1 167	- 1 528

Source : résultat de la classification d'image

Ainsi, les données quantitatives relatives aux changements d'affectation des terres présentant les superficies en hectares des unités de l'occupation des sols aux différents horizons temporels sont résumées comme suit :

Entre 2000 à 2010, la forêt claire a diminué de sa superficie de 6008 hectares et en 2018, elle a perdu 8584 hectares. De même pour la forêt galerie qui a diminué de surface de 483 hectares entre 2000 à 2010 et 579 hectares en 2018. La superficie de la savane arborée, a régressé de 1691 hectares entre 2000 à 2010 pour atteindre 2103 en 2018. La savane arbustive a connu de variation de sa superficie. Entre 2000 à 2010, elle a progressé de 2662 hectares puis en 2018 la surface a régressé à 707 hectares. Quant à la zone agricole, les superficies ont augmenté de 5881 hectares entre 2000 à 2010, pour atteindre 12087 hectares en 2018. Enfin, la zone inondable a également connu une régression de 361 hectares entre 2000 à 2010 et 1528 hectares en 2018.

3. Analyse des résultats de l'évolution de la couverture forestière

Les trois (3) cartes obtenues traduisent la situation de la forêt classée de Timbéri et ses environs. Celles-ci permettent de voir l'évolution qui s'est opérée sur une période de dix-huit (18) ans. Présentées séparément afin de pouvoir apprécier, dans leur ensemble, les proportions de chaque unité géomorphologique, les trois cartes ont

été également superposées afin de dégager l'écart des zones d'évolutions inhérentes aux trois périodes suivant le tableau ci-après.

Tableau 6 : comparaison des superficies de l'occupation des sols

Paysage	Écart 2010-2000	Écart 2018-2010	Écart 2018-2000	Total	Taux d'évolution/an
Forêt claire	-8,44%	-3,62%	-12,07%	24,13%	-1,34%
Forêt galerie	-0,68%	-0,13%	-0,81%	1,63%	-0,09%
Savane arborée	-2,38%	-0,58%	-2,96%	5,91%	-0,33%
Savane arbustive	3,74%	-2,75%	0,99%	1,99%	0,11%
Zone agricole	8,27%	8,72%	16,99%	33,98%	1,89%
Zone inondée	-0,51%	-1,64%	-2,15%	4,30%	-0,24%

Source : résultat de la photo-interprétation de classification

Note : l'écart indiqué dans la dernière colonne est une valeur qui permet d'apprécier l'évolution en termes d'augmentation ou de réduction d'une même unité. Ainsi, les valeurs positives traduisent une extension du type d'affectation au sol, tandis que les valeurs négatives expriment un recul du type d'affectation au sol. Enfin les valeurs nulles représentent la stabilité au sol.

Le tableau de comparaison des classes de l'occupation des sols montre une certaine modification des faciès caractérisés par une diminution des surfaces. Ainsi, la forêt claire a régressé de 24,13% en dix-huit (18) ans indiquant un taux de déforestation de 1,34% par an.

Les surfaces de la forêt galerie ont aussi régressé de 1,63% en dix-huit (18) ans, soit un taux de régression de 0,09% par an. La savane

arborée a régressé de 5,91% en dix-huit (18) ans soit un taux annuel de déboisement de 0,33%. La savane arbustive quant à elle a connu une progression de 1,99% en dix-huit (18) ans, soit un taux annuel de régénérescence de 0,11%. Cette progression est faite au détriment de la savane arbustive voisine. Les surfaces des zones agricoles sont allées de manière croissante. En dix-huit (18) ans, elles ont atteint 33,98%, soit un taux de progression annuelle de 1,89%. Cette progression s'est faite essentiellement au détriment de la forêt claire et de la savane arborée qui sont passées respectivement de 8,44% à 24,13% (forêt claire) et 2,38% à 5,91% (savane arborée). Les zones inondées ont également régressé pendant ces deux décennies passant 4,30%, soit un taux annuel de régression de 0,24%.

D'une manière générale, la couverture forestière de la forêt de Timbéri a reculé en dix-huit (18) ans à un rythme annuel de 2%.

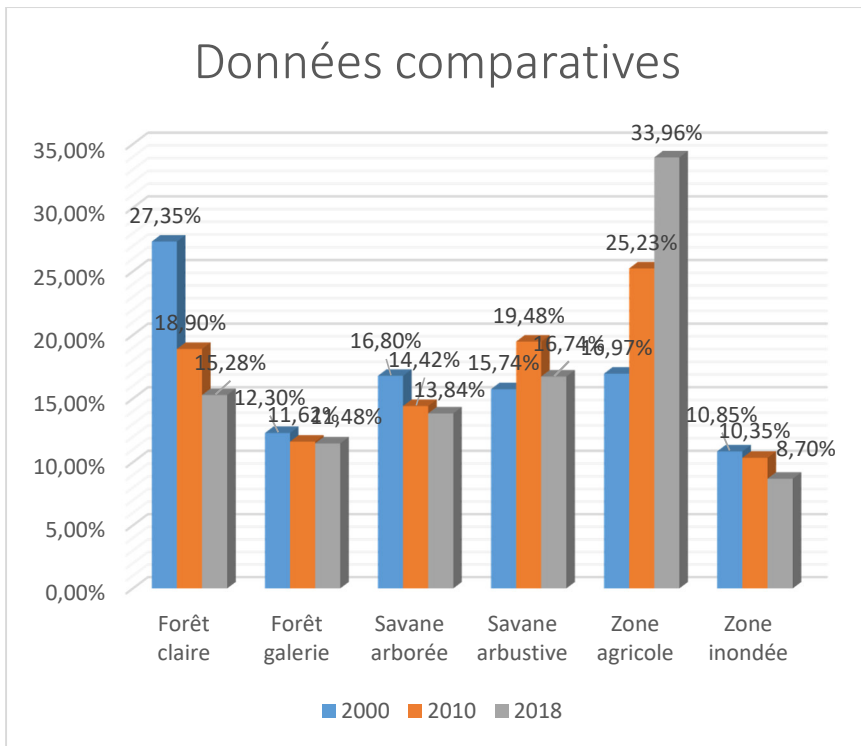


Figure 9 : Histogramme montrant la comparaison des unités de l'occupation de sol en 18 ans

Le graphique ci-dessus montre l'évolution globale de la couverture végétale et les surfaces anthropisées. Ainsi, les formations végétales ont évolué en régression, mais dans certains endroits la savane arbustive se maintient.

Les zones agricoles ont augmenté considérablement et cela s'explique par le fait que les cultures continuent à se faire sur les mêmes terres et les milieux forestiers sont transformés en terres agricoles pour augmenter les superficies cultivées. Cela traduit aussi le raccourcissement de la durée de jachère partout dans la zone. La régénérescence de la savane arbustive observée pendant cette période serait induite par l'abandon de la culture du coton dans la grande majorité de Timbéri à cause de la crise de la filière coton.

C'est pour quoi, les anciennes jachères ont repris sur les zones de culture de coton pour devenir arbustives. Cela dénote du pouvoir de régérescence très fort dans cette zone.

Changement du couvert végétal entre 2000 et 2018

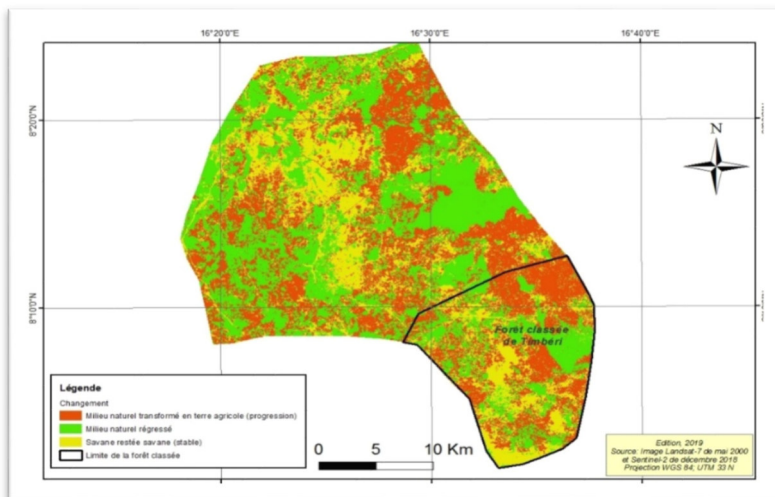


Figure 10 : carte de changement entre 2000 et 2018

La carte du changement d'affectation des classes de l'occupation des sols de 2000 à 2018 montrent que le milieu naturel est transformé pour la plupart en zone agricole. Par contre, la savane arbustive n'a pas trop changé.

Tableau 7 : changement d'affectation des sols entre 2000 et 2018

Observation	Superficie en hectare
Milieu naturel transformé en zone agricole (progression)	52165
Milieu naturel régressé	10284
Savane restée savane (stabilité)	8696
Total général	71145

Source : résultat de la classification par photo-interprétation

Ainsi, pour l'ensemble de la zone d'étude, entre 2000 et 2018, les zones agricoles ont augmenté de 5216 ha au détriment du milieu forestier. Par contre, le milieu naturel (forêt et savane) a connu une régression importante de l'ordre de 10284 ha. Quant à la savane arbustive elle a maintenu sa surface en restant stable avec 8696 ha.

DISCUSSION

La régression de la forêt claire (8584 ha), de la forêt galerie (579 ha), de la savane arborée (2103 ha) et de la zone inondable (1528 ha) se traduit par un déboisement excessif pour faire place à une agriculture itinérante sur brûlis. La réduction des zones inondées s'explique par la mise en valeur de ses terres pour le maraichage. La progression des surfaces cultivées (12087 ha) le prouve avec un taux annuel de progression de 1,89% dépassant le taux national de 0.6 % donné par la FAO. Cette évolution des zones agricoles est due également à l'afflux massif des réfugiés Centrafricains installés dans les camps de Dossey, Gondjé, Amboko et Amkadja autour de cette forêt quasiment déboisée et les retournés de la Centrafrique. Aussi, la présence des migrants agricoles en quête de terres agricoles en provenance de Moundou et de Bédjondo se sont installés d'abord dans les villages d'accueil, Bédja, Kobiteye, puis créés des villages Bédja Madana, Bédja Domane, Lapia, Sandana, Ramadja, Canaan dans et autour de la forêt classée, exploitant des grands espaces forestiers. Cette exploitation anarchique laisse après elle des auréoles de déforestation qui vont en s'agrandissant autour des agglomérations.

L'installation des nouveaux venus a pour conséquence : l'expansion des zones agricoles, le prélèvement des produits ligneux (bois d'énergie, bois d'œuvre et de service) et non-ligneux (fruits, tubercules, fourrage, corde, plantes médicinales...) pour l'approvisionnement de la ville de Goré. La présence de la population locale associée aux migrants conduit à une pression due à l'accroissement rapide en besoin des terres cultivables, en bois d'énergie domestique, en urbanisation spontanée entraînant la pression sur les ressources naturelles et provoquant leur

dégradation. C'est une population dont l'économie rurale est basée sur l'exploitation des ressources naturelles. Il faut noter aussi, la présence des éleveurs à la recherche de pâturage (l'accessibilité au fourrage et l'abondance de l'eau de bétail en toute saison), l'exploitation du pétrole de Badila, l'ouverture des routes et pipeline qui ont drainé une forte population dans la forêt classée de Timbéri. Les feux de brousse non contrôlés augmentent la capacité de charge par rapport à la biomasse existante.

Les facteurs anthropiques sont caractérisés par la recherche de la satisfaction des besoins alimentaires et énergétiques, au profit de la végétation naturelle, doublés d'un nombre croissant d'adultes pauvres à la recherche des terres cultivables. Il faut de la terre pour pratiquer l'agriculture et du bois pour préparer à manger et construire. C'est ce qui explique cette réduction de la couverture forestière dans la forêt classée de Timbéri. Les fortes demandes en terres cultivées touchent les jachères qui se raccourcissent. La déforestation continue à gagner toute la forêt claire pour devenir la savane arbustive (cf. carte de l'occupation des sols de 2018).

D'une façon générale, les causes anthropiques sont liées à la pratique agricole itinérante sur brulis responsables de la régression forestière dont la forêt classée subit des pressions en l'absence de la gouvernance, à la faible efficacité des services des Eaux et Forêts à maîtriser le défrichement anarchique et d'un appui insuffisant du Ministère en charge de l'environnement.

La forêt classée est un « espace géographiquement classé » par un acte juridique qui confirme un choix politique exprimé à un moment donné. Cette décision tient compte, en principe de la qualité des ressources et de l'organisation socio-économique des populations résidentes dans le respect du patrimoine national. Elle a un rôle d'absorption de gaz à effet de serre, cause du réchauffement de la planète. Par évaporation, la forêt contribue à l'amélioration de la pluie, or son exploitation au rythme actuel risque de la faire disparaître.

Pour la restauration de la forêt :

- il faut sensibiliser la population rurale par l'éducation environnementale ;
- interdire la transhumance dans les aires protégées et baliser les couloirs de transhumance ;
- utiliser les foyers améliorés et du gaz butane comme source d'énergie domestique ;
- faire la promotion des matériaux de construction ;
- faire la mise en défens communautaire assistée des écosystèmes menacés pour recoloniser les espaces dégradés par la régénération ;
- promulguer la législation sur la protection des forêts, renforcer la gouvernance et faire appliquer les textes ;
- planter les arbres dans les zones forestières entamées par les cultures tout en introduisant l'agroforesterie ;
- élaborer un plan d'aménagement local des forêts et des zones périphériques pour la mise en valeur des ressources naturelles afin d'aider les populations à tirer les bénéfices tout en améliorant leurs conditions de vie ;
- mettre en défens des forêts sacrées et valoriser les espèces ligneuses à des fins esthétiques et commerciales ;
- impliquer les chefferies traditionnelles dans la mise en œuvre des activités environnementales pour favoriser une bonne appropriation des engagements pris.

CONCLUSION

Au terme de cette étude, il ressort que de nombreuses contraintes affectent la gestion durable de la forêt classée de Timbéri et ses environs. Ces contraintes s'articulent essentiellement autour des pressions anthropiques auxquelles elle est soumise. Les activités menées par les populations riveraines de ce milieu forestier entraînent chaque année la disparition de plusieurs milliers d'hectares de forêt, soit un taux de régression de 2%. Cette

régression mettra en péril la couverture forestière en dépit de lourdes conséquences que cela pourrait avoir sur la diversité biologique. Dans une telle situation, si rien n'est fait, elle pourrait disparaître vu le contexte évolutif des pratiques agricoles et démographiques actuelles. Afin de comprendre le mécanisme entre les activités humaines et la conservation des forêts, cette étude s'est proposée de caractériser les types d'occupation des sols afin d'analyser leur dynamique. L'outil utilisé est la télédétection qui, à travers ses méthodes de traitement et de photo-interprétation des images satellitales de 2000, 2010 et 2018, donnant une cartographie de l'occupation des sols multi-dates. L'analyse de la dynamique des types d'affectation des classes donne une idée sur l'état d'évolution des superficies forestières. Ainsi, certains changements d'affectations des classes, sous l'effet des actions humaines connaissent une progression très avancée alors que d'autres sont régressées et d'autres encore restent stables. Un nouveau mode de gestion est indispensable si l'on veut préserver le peu des ressources qui restent et toutes les parties prenantes sont interpellées.

BIBLIOGRAPHIE

Abdelgader abderamane Koko (2011) ; Analyse de l'évolution du couvert végétal à la périphérie sud de N'Djamena (Tchad) de 1979 à 2011. Université de Ngaoundéré

Dénéodji Antoinette (2018), Variabilité des crues et évolution des agricultures dans la vallée inférieure du Fleuve Logone au Sud-Ouest du Tchad. Université de Maroua.

Deuxième Recensement General De La Population Et De L'habitat (RGPH2) ; (2012). Résultats globaux définitifs.

DJIM-ASSAL. DATOLOUM (2012). Stratégies de restauration des ressources végétales dégradées par la présence des réfugiés Centrafricains dans le camp d'Amboko à Goré au Sud du Tchad. Mémoire de Master II. CREFELD, Institut Universitaire de Sarh. 87 pages.

KONAN Kouadio Eugène (2008) Conservation de la diversité végétale et activités humaines dans les aires protégées du sud forestier ivoirien : l'exemple du Parc National d'Azagny. Institut de Géographie Tropicale. 271 p.

MADJIGOTO Robert. (2007). Évolution socio-économique et environnementale de la zone pétrolière du Logone Oriental, Thèse de Doctorat, Université de Paris1, Panthéon-Sorbonne, Paris 402 pages.

OUYA Bondoro. (2004). Conservation de la biodiversité et développement. Les enjeux autour des aires protégées du sud-est du Tchad. Dynamique d'occupation et partage de l'espace. Cas de parcs nationaux de Manda et Zakouma. Mémoire de Master 1. Université Paul-Valéry, Montpellier. 110 pages.

Philippe Mayaux¹, Valéry Gond², 1, Michel Massart¹, Michelle Pain-Orcet³, Frédéric Achard : (2003) Évolution du couvert forestier du bassin du Congo mesurée par télédétection spatiale.

Pias. J, (1970) : la végétation du Tchad, ses rapports avec le sol. Variation paléobotaniques au quaternaire. Travaux et documents de l'ORSTOM n°6, Paris.

Plan de Développement Local (PDL) de Timbéri, mai 2015

Robert Madjigoto, Christian Gounel : (2007) : Les effets de l'exploitation pétrolière dans la zone agricole des savanes du sud du Tchad : étude d'impact sur l'environnement des populations.

Robert Madjigoto, OUYA Bondoro, LIBAR Joseph, DJIM-ASSAL Datoloum, KEMSOL Angeline, DENENODJI Antoinette, (2015) Dégradation des massifs forestiers du Logone oriental enjeux et perspectives : quelles stratégies pour une conservation durable.

Samuel Yonkeu, Groupe EIER-ETSHER, Burkina Faso ; (2006) Évaluation environnementale stratégique du programme de sécurité alimentaire et nutrition, de fertilité des sols du Burkina