

Distribution et dynamique de la flore ligneuse à la périphérie du Parc national de Waza (Cameroun)

Evaliste Remi Jiagho, Louis Zapfack and Arnaud Ulrich Choumele Kana Jumo

Volume 19, Number 3, December 2019

Varia

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1071359ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Jiagho, E. R., Zapfack, L. & Choumele Kana Jumo, A. U. (2019). Distribution et dynamique de la flore ligneuse à la périphérie du Parc national de Waza (Cameroun). *VertigO*, 19(3).

Article abstract

The purpose of this study is to characterize the distribution of the woody flora and the spatio-temporal dynamic of the woody vegetation cover on the periphery of Waza National Park. The study was organized around two main complementary methods : (i) botanical inventories which made it possible to detect the organization and the structure of the woody vegetation ; (ii) the processing and analysis of satellite imagery (Landsat) with the aim of characterizing land use and its evolution between 1987 and 2016. The study reveals that woody species that are endangered in this area are more likely to be outside the park and more particularly in home gardens, where the populations protect the few remaining individuals, given their importance. On the other hand, the spatial distribution of woody flora is a function of the anthropogenic pressure gradient. However, factors such as insufficient controls and high livestock carrying capacity on the periphery may result in illegal incursions into the park and the consequence may be the reversal of this gradient. The study also shows that Waza National Park and its periphery have lost an average of 478 ha of woody cover each year since 1987, and that the bare soil area increases by an average of 319 ha per year. Finally, it proposes a redefinition of zoning not only to bring it into line with the requirements of the biosphere reserves, but also to make the park management strategy more efficient.

Distribution et dynamique de la flore ligneuse à la périphérie du Parc national de Waza (Cameroun)

Evaliste Remi Jiagho, Louis Zapfack et Arnaud Ulrich
Choumele Kana Jumo

Introduction

- 1 Le Parc national de Waza (PNW) est situé dans une zone humide d'importance internationale : la plaine d'inondation de Waza Logone. Il offre de nombreux services écosystémiques et contient une biodiversité relativement riche malgré les menaces qui pèsent sur elle (UICN et CBLT, 2007 ; MINFOF, 2014). Le PNW et sa périphérie connaissent des problèmes importants liés entre autres aux facteurs naturels et humains. Parmi ces problèmes figurent la dégradation et disparition des ressources de ce parc, la diminution des ressources en eau, l'exploitation illégale des ressources animales et végétales, etc. Un inventaire exhaustif de la flore ligneuse avait été réalisé en 2012 dans sa zone périphérique (Jiagho *et al.* 2016), et a permis de recenser un total de 52 espèces ligneuses, réparties en 42 genres et appartenant à 21 familles. Une analyse de la dynamique et de la distribution de la flore et de la végétation, ainsi que des facteurs clés du milieu qui l'influencent, s'avère nécessaire afin de mieux comprendre les tendances et de mettre en place des stratégies pour faire face à ces facteurs qui les influencent négativement. Ce besoin était déjà exprimé dans le Plan directeur de recherche de la plaine d'inondation de Waza-Logone (Mvondo, 2003).
- 2 Le PNW est une aire protégée de catégorie II, selon la classification de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et une Réserve de Biosphère de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) (MINFOF, 2014). À ce titre, la gestion de ce parc doit épouser le programme MAB (*Man And Biospher*) qui prône une gestion basée sur une protection graduelle qui décroît du cœur de l'aire protégée vers la périphérie. Aujourd'hui, bien que bénéficiant de ces

statuts, cette aire protégée et ses ressources se dégradent au fil du temps et les populations riveraines sont indexées comme étant parmi les responsables (Saleh, 2012). Pourtant, compte tenu du statut de ce parc, les activités de l'Homme doivent être contrôlées pour répondre aux objectifs d'aménagement prévus, focalisés sur la protection, la connaissance et la gestion intégrée des ressources biologiques du PNW et de sa zone périphérique.

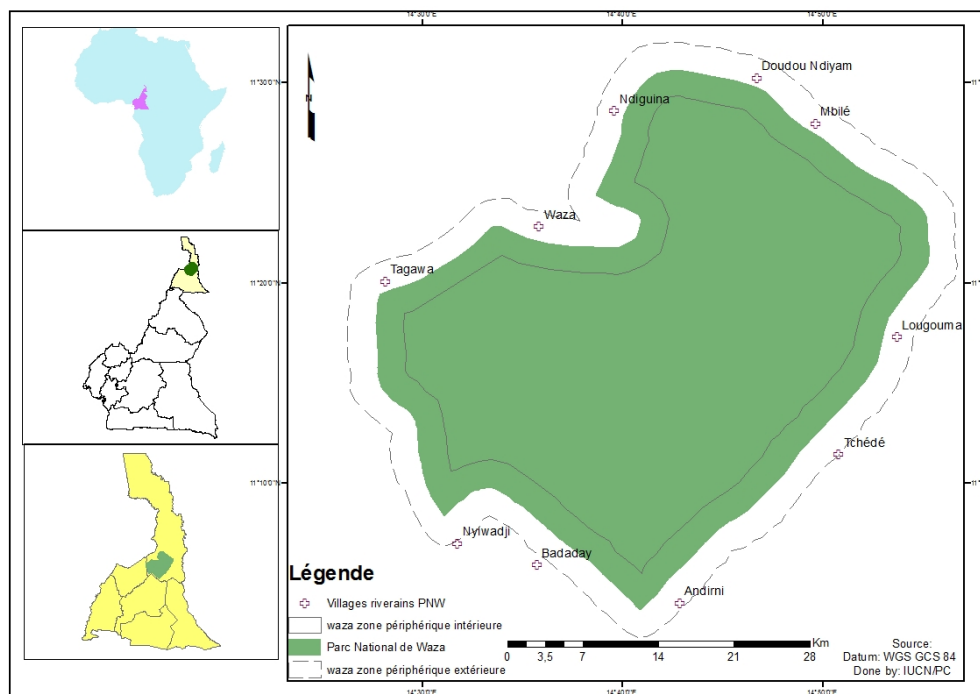
- 3 L'objectif de la présente étude est de caractériser la distribution de la flore ligneuse et la dynamique spatio-temporelle de la couverture ligneuse à la périphérie du Parc national de Waza. Afin d'atteindre cet objectif, nous nous appuyons sur deux principaux faits préétablis et connus par les acteurs (professionnels de la conservation et de la gestion durable de l'environnement, populations locales, chercheurs, etc.) : (i) la périphérie du PNW dispose d'une flore ligneuse qui change de manière graduelle dans sa composition et sa structure de l'extérieur vers l'intérieur du parc, compte tenu du fait que l'intérieur bénéficie du statut de protection contrairement à l'extérieur (Jiagho *et al.*, 2016 ; MINFOF, 2014) ; (ii) la superficie du couvert ligneux est en constante diminution comme d'ailleurs dans toute la zone soudano-sahélienne du Cameroun sous l'effet des facteurs anthropiques et naturels (selon le rapport de l'analyse des facteurs de déforestation et de dégradation des forêts au Cameroun, produit par le ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement durable – MINEPDED, 2017).
- 4 En Afrique, d'importants travaux relatifs à l'étude de la structure de la végétation et de certains aspects de la dynamique des ressources ligneuses ont été réalisés au niveau des aires protégées et dans les écosystèmes de savanes. C'est le cas de Sako et Beltrando (2014) dans le Parc national de Banco en Côte d'Ivoire ; de Sandjong Sani *et al.* (2013) dans le Parc national de Mozogo-Gokoro au Cameroun ; Dimobé *et al.* (2012) dans la Réserve de l'Oti – Mandouri au Togo ; Diallo *et al.* (2011) dans la Réserve de Fina au Mali ; Athelme *et al.* (2006) dans le massif de l'Aïr au Niger ; Ntoupka (1999) dans la Réserve forestière Laf au Cameroun, etc. Cependant, beaucoup de ces travaux se focalisent soit sur une vue générale des perturbations qui agissent sur les aires protégées et les écosystèmes, soit sur les processus de régénération et de succession de la végétation. En outre, ce sont les aires protégées dans leur ensemble qui sont prises en compte dans ces travaux scientifiques. Les dynamiques « évolutives » de l'extérieur vers l'intérieur des aires protégées, prenant en compte le gradient de pression anthropique, ne sont pas explorées.
- 5 Ainsi cette étude sur le PNW prend en considération les dynamiques spatiales et temporelles du couvert végétal, et leurs différences entre la périphérie et l'intérieur du parc. Elles sont examinées à travers les modifications de la biodiversité observées sur le terrain ainsi que les modifications du paysage analysées à partir d'images satellites. Les résultats de ce travail vont aider pour une meilleure gestion du parc, notamment au travers de l'ajustement ou de la modification de son plan d'aménagement en tenant compte des dynamiques mises en évidence.

Matériels et méthodes

Description de la zone d'étude

- 6 L'étude a été menée dans le PNW et sa périphérie, dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun (Extrême-Nord du pays), principalement dans le département du Logone et Chari (Figure 1). Le PNW est situé entre les parallèles 11°03' et 11°30'N et les méridiens 14°20' et 14° 66'E.

Figure 1. Localisation géographique du PNW et de sa zone périphérique définis dans le cadre de cette étude.

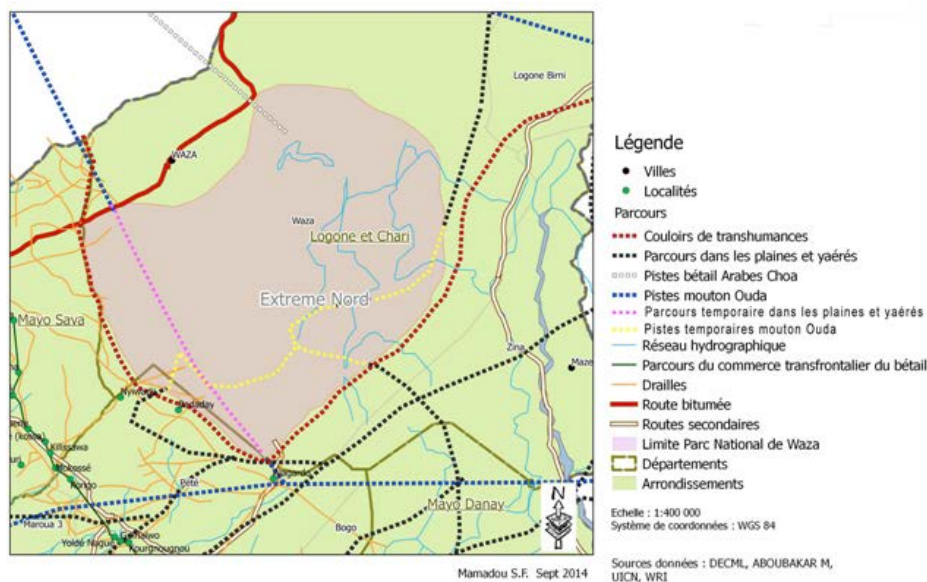


- 7 Nous avons choisi de focaliser la recherche sur la zone périphérique du PNW ; pour cela, il a fallu délimiter cette zone en se basant sur les caractéristiques d'une Réserve de Biosphère qui combine des zones protégées (centrales) avec des zones périphériques (ou sont acceptées les activités des populations).
- 8 Une zone périphérique avait été adoptée et délimitée suite à une entente entre les services de conservation et les populations riveraines du parc à la fin des années 1990 (Saleh, 2012). Nous l'avons qualifiée de « zone périphérique extérieure », car elle se situe à une moyenne de 5 km de la limite actuelle, à l'extérieur du parc (figure 1). Cependant, la majorité des villages riverains du parc est située à la limite même du parc et les terroirs de ces villages s'étendent de manière évidente à environ 5 km de la limite actuelle, à l'intérieur du parc ; c'est la raison pour laquelle nous avons jugé nécessaire d'inclure cette bande intérieure (zone périphérique intérieure). Les zones périphériques intérieure et extérieure qui contiennent tous les villages riverains du parc permettent ainsi de couvrir les zones d'influence et d'impact des activités des populations (figure 1).

Contexte socio-économique et biophysique du PNW et de sa périphérie

- 9 La zone périphérique du PNW est constituée de 17 villages, majoritairement situés à l'est du parc. En saison sèche s'y installent des éleveurs transhumants venant de pays voisins et d'autres Départements de la Région (figure 2). Du fait de la persistance des pâturages et de la présence des mares d'eau, cette zone est convoitée dès le mois de février et jusqu'au début du mois de juillet par de grands troupeaux de bétail (Jiagho, 2018).

Figure 2. Espaces pastoraux et mobilités pastorales autour du PNW.

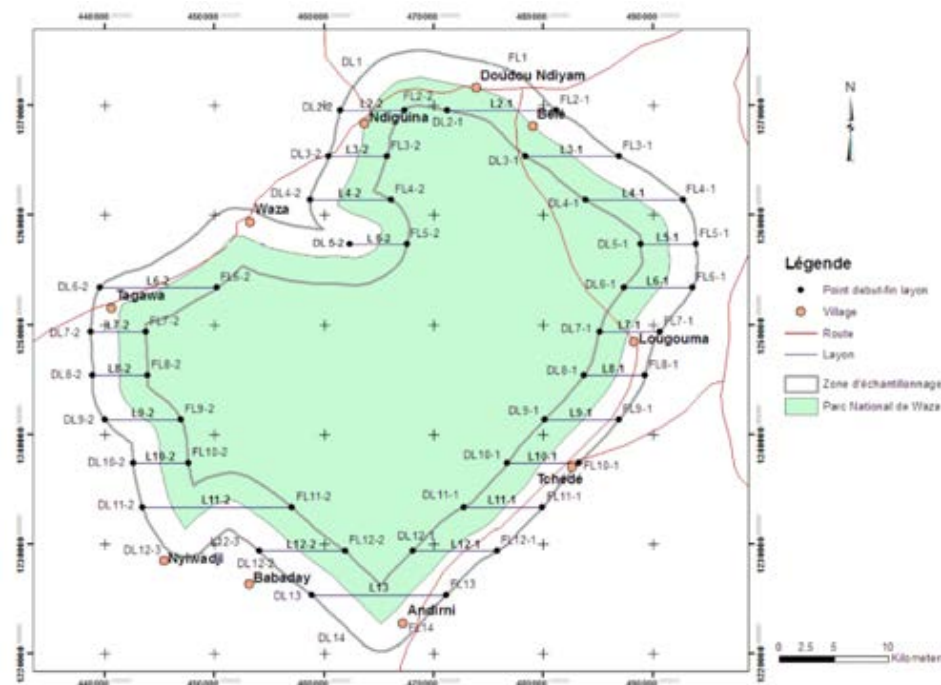


- 10 La majeure partie de l'est du parc est périodiquement inondée au cours de l'année. Elle est caractérisée par la présence de sols hydromorphes constitués d'argiles fluviales et fluvio-lacustres. Ce sont des sols peu adaptés pour certains végétaux ligneux, à cause des conditions du milieu (hydromorphie). L'ouest du parc est par contre caractérisé par la prédominance des sols lessivés et de planosols, constitués d'un mélange de sable et de sable argileux fluvio-lacustre. On y trouve également quelques filons de sols jaunes sableux, associés à des sables dunaires (Brabant et Gravaud, 1985).
- 11 Le PNW constitue l'un des derniers refuges des espèces animales emblématiques (lions, éléphants, girafes, etc.). En outre, les données récentes d'inventaires botaniques font état d'une flore ligneuse riche et diversifiée. Selon Jiagho (2018), les espèces les plus coupées pour le fourrage sont *Stereospermum kunthianum* et *Balanites aegyptiaca*, celles les plus utilisées pour les constructions sont *Ziziphus mauritiana* et *Guiera senegalensis*, alors que celles les plus appréciées comme bois de chauffe et de charbon sont *Anogeissus leiocarpus*, *Dalbergia melanoxylon*, *Acacia seyal*, *Dichrostachys cinerea*, et *Balanites aegyptiaca*.

Étude de la distribution et de la dynamique spatiale de la flore ligneuse

- 12 Pour caractériser la dynamique spatiale, cette étude s'est appuyée sur un dispositif de sondage (figure 3) composé de transects, mis en place lors des inventaires de 2012 (Jiagho *et al.*, 2016).

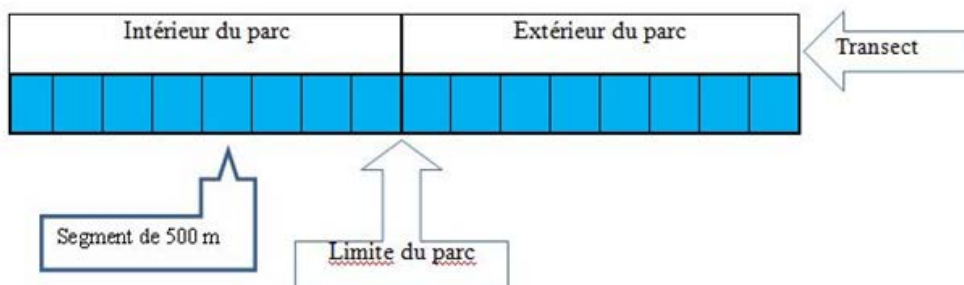
Figure 3. Disposition des transects sur la zone d'étude.



Jiagho *et al.*, 2016.

- 13 Les transects ont été subdivisés en deux sections situées respectivement à l'intérieur et à l'extérieur du parc afin de mieux identifier les impacts des activités humaines sur chaque section prise séparément et donc d'y comparer la distribution spatiale de la flore ligneuse.

Figure 4. Méthode d'analyse de la dynamique spatiale.



- 14 Ces transects ont été ensuite découpés en segments successifs de 500 m (figure 4) dans lesquels les individus présents ont été répertoriés. Ceci a permis de mettre en évidence le rôle des facteurs comme la « distance » sur la distribution spatiale des ligneux.

- 15 Également, les espèces de la flore ligneuse ayant moins de 20 individus dans tout le peuplement ont été repérées et représentées dans chacune des sections (extérieure ou intérieure) où elles ont été retrouvées. La disposition de ces ligneux a été faite par des bâtonnets de longueur égale et dont la couleur représente une espèce et la largeur, un nombre d'individus de cette espèce. Ces espèces peuvent être considérées, de par le nombre d'individus présents, comme menacée de disparition selon la Liste Rouge des espèces de l'UICN.

Étude de la dynamique temporelle du couvert végétal

- 16 L'étude de la dynamique temporelle du couvert végétal a été réalisée à travers une approche intégrée des Systèmes d'information géographique (SIG) et de la télédétection. Cette étude couvre la période allant de 1987 à 2016 pour laquelle nous avons disposé des données d'archives Landsat (téléchargées sur la plateforme earthexplorer.usgs.gov). Longue d'une trentaine d'années, elle permet d'évaluer les modifications dans l'occupation des sols. La méthode d'étude utilisée s'organise autour de deux approches :
- l'analyse des relevés biogéographiques qui a permis de déceler les logiques locales d'exploitation, l'organisation et la structure des espèces ligneuses du site d'étude ;
 - l'analyse spatio-temporelle qui a constitué l'élément central de la réflexion et qui est essentiellement basée sur des traitements d'images satellites avec pour but de caractériser les états successifs de l'occupation du sol entre 1987 et 2016.
- 17 Ces approches, utilisées aussi par Wafo Tabopda (2009) pour analyser les changements d'occupation du sol dans d'autres aires protégées de la zone soudano-sahélienne, autorisent un emboîtement d'échelle, et des allers-retours entre le niveau paysage et le niveau local pour les analyses et l'interprétation des différents résultats.
- 18 Initialement, notre objectif était de travailler sur les images successives avec un intervalle de 5 ans à partir de 1987 ; la demi-décennie, au regard de nos connaissances de terrain (ayant travaillé dans cette zone depuis plus d'une dizaine d'années), nous semblant être une période suffisante pour détecter des changements significatifs dans le couvert végétal, quels que soient son rythme et son type. Malheureusement, cela n'a pas pu être possible en raison de l'indisponibilité des images pour la période 1990-2000. Les images de haute résolution, notamment les images Quickbird ou SPOT, auraient pu faciliter une cartographie précise (identification des objets au mètre près). Les contraintes liées aux coûts élevés pour l'acquisition de ces images de haute résolution nous ont conduits à recourir aux images Landsat.
- 19 Les images Landsat géo-référencées utilisées sont : Landsat 5 pour l'année 1987 ; Landsat 7 pour les années 2002 et 2007 ; Landsat 8 pour les années 2012 et 2016. Les caractéristiques des images utilisées sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1. Type et source des données.

Satellite	Capteurs	Résolution		Date d'acquisition	Scènes	
		Spatiale	Spectrale		Path	Row
					184	52

Landsat 5	TM (Thematic Mapper)	30x30 m	6 bandes	1987	184	52
Landsat 7	ETM+ (Enhance Thematic Mapper +)	30x30 m	6 bandes	2002 et 2007	184	52
Landsat 8	ETM+ (Enhance Thematic Mapper +)	30x30 m	12 bandes	2002 et 2016	184	52
60 * (30) pour la bande 6 et 15m pour la bande 8						

- 20 Le traitement d'images satellitaires, notamment la classification supervisée, a été effectué après une correction géométrique et atmosphérique. Les résultats des classifications ont permis de caractériser et d'évaluer l'évolution des superficies des types d'occupation du sol. Le programme libre Google Earth a permis de compléter la cartographie de l'occupation du sol à partir de l'identification des zones d'entraînement complémentaires. Les couches d'information découlant de la classification supervisée et les données vectorielles ont été créées dans Erdas Imagine, puis ramenées dans le Logiciel SIG ArcGIS 10.2.2 pour les estimations/vérifications de superficies.
- 21 Le traitement des données est réalisé en trois phases :
- les prétraitements afin de vérifier la qualité des données avant la classification supervisée : décompression des images, stretching (corrections radiométriques), établissement de la matrice de contingence et de vraisemblance.
 - la classification : sur la base de la connaissance de terrain, la collecte des coordonnées GPS et pour constituer des zones d'entraînement, la vérification à travers Google Earth, l'identification des types d'occupation du sol décelés sur les images satellitaires ont été au centre de la classification supervisée. Pour identifier les zones d'entraînement sur les images anciennes, le même algorithme d'entraînement confectionné et utilisé pour l'année 2016 a été utilisé pour ces images des années anciennes ; ensuite, les connaissances du terrain par les populations (surtout les plus âgées) ont été utilisées pour corriger les résultats. Ont ainsi été identifiées six types d'occupation et d'utilisation du sol : les savanes herbeuses, les savanes arbustives, les savanes arborées, les sols nus, les zones de culture et les bancs de sable. Cette classification a été effectuée en utilisant l'algorithme du « Maximum de Vraisemblance » (Maximum Likelihood). L'évaluation des résultats a été réalisée à travers l'algorithme d'entraînement. En effet, pour chaque type d'occupation des sols, il produit une valeur comprise entre 0 et 1, les calculs sont fiables lorsque le ratio généré est proche de 1. Dans le cadre des présents travaux, nous nous sommes efforcés d'avoir toujours des valeurs proches de 1 avec une marge de 0,1 d'erreur.
 - les traitements post-classification : Après la classification, le résultat est un raster de type TIFF ou IMG avec des métas données. Pour obtenir des informations telles que les superficies, nous les avons ramené dans un SIG, puis nous les avons coupé en fonction de la zone d'intérêt, puis transformé en vecteur. Nous avons ensuite manipulé la symbologie pour améliorer le rendu visuel.
- 22 Le tableau 2 résume la démarche méthodologique utilisée pour l'analyse de la dynamique temporelle.

Tableau 2 : Résumé des étapes de la méthodologie.

Sources et types de données			
Images satellitaires Landsat	Données de vérification (Google Earth et GPS) Constituées des levées GPS des classes d'occupation du sol (savane, agriculture, sols, sables, etc.)		Données d'habillage Constituées de la carte des cartes des localités, du réseau routier et le découpage administratif
Méthodologie			
Extraction de la zone d'étude -Scène Landsat (téléchargements) -Mosaïquage -Production des AOI (Area of interest) -Limite administrative	Traitement d'images -Stretching (correction radiométrique Élaboration des parcelles d'entraînement (signatures spectrales) -Évaluation des matrices de contingence/ Réajustements -Classification supervisée (maximum de vraisemblance)	Vérification -Prise de point GPS pour les différentes classes d'occupation -Vérification google earth -Vérification dans les archives du PNW (Parc National de Waza) pour les données sur les années antérieures	Traitement post-classification et mise en page cartographique -Conversion du Raster en vecteur Estimation des superficies -Ajout des autres couches d'information Mise en page
Résultats			
Cartes d'occupation du sol des années 1987, 2002, 2007, 2012 et 2016			

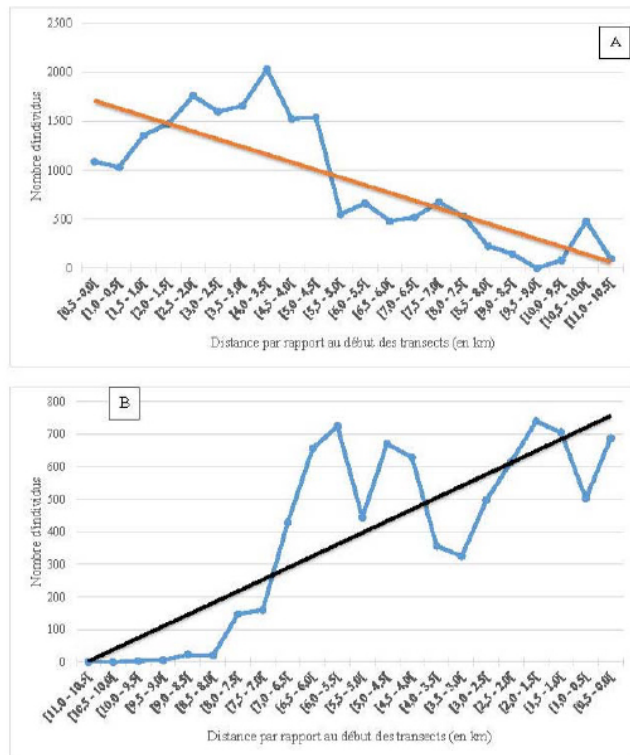
Résultats et discussion

Distribution spatiale et dynamique des espèces de l'extérieur vers l'intérieur du parc

- 23 La figure 5 représente le nombre d'individus inventoriés dans les transects de l'extérieur vers l'intérieur du parc. À l'est du parc (dominé par les savanes herbeuses et les savanes arbustives), la densité de la flore ligneuse augmente au fur et à mesure que l'on avance vers l'intérieur du parc. En revanche, à l'ouest du Parc (dominé par les savanes arborées), la densité de la flore ligneuse diminue quand on avance vers l'intérieur du parc. Cette situation (à l'ouest) est due aux caractéristiques spécifiques des transects 3-2, 10-2, 11-2 et 12-2 traversés par un important réseau de pistes temporaires créées illégalement par les éleveurs « ouddah » à l'intérieur du parc (voir nord-ouest et sud-ouest des figures 2 et 3) et parcourues par les troupeaux de bétail en période de transhumance. Au cours de leur passage en effet, les éleveurs coupent les

arbres matures et non matures pour faciliter la consommation des feuilles et des rameaux par les animaux. C'est le cas de *Stereospermum kunthianum* et *Balanites aegyptiaca*.

Figure 5. Nombre d'individus de la flore ligneuse rencontrée quand on va du début des transects à la fin.



A = Ouest du Parc ; B = Est du Parc

- 24 La présente étude montre donc que le nombre d'individus de la flore ligneuse augmente de l'extérieur vers l'intérieur à l'est du parc. Ce résultat est conforme à celui obtenu par Diallo *et al.* (2011) qui ont montré une progression des zones agricoles en périphérie de la Réserve de Fina au Mali et leur extension vers les zones intégralement protégées. Il est aussi conforme à celui obtenu par Sako et Beltrando (2014) qui ont démontré que les espèces d'arbustes et de la flore en général sont menacées sur les marges au parc National de Banco (District d'Abidjan - Côte-d'Ivoire) par l'extension spatiale rapide du district d'Abidjan et par la croissance accélérée de la population urbaine.
- 25 Contrairement à la partie est du parc, le nombre d'individus de la flore ligneuse diminue de l'extérieur vers l'intérieur à l'ouest du parc. Cette situation est due aux activités anthropiques, notamment l'élevage, marqué par les incursions régulières du bétail à l'intérieur du PNW, comme en témoigne le nombre de pistes temporaires de passage du bétail observées au Sud-ouest du parc. Ce résultat est conforme à celui obtenu par Wafo Tabopda (2009) qui a constaté une colonisation de l'espace protégé (de la réserve forestière de Laf-Madjam au Nord-Cameroun) par des activités humaines, notamment l'agriculture céréalière et cotonnière, entre 1986 et 2001.

Distribution spatiale des espèces menacées de disparition

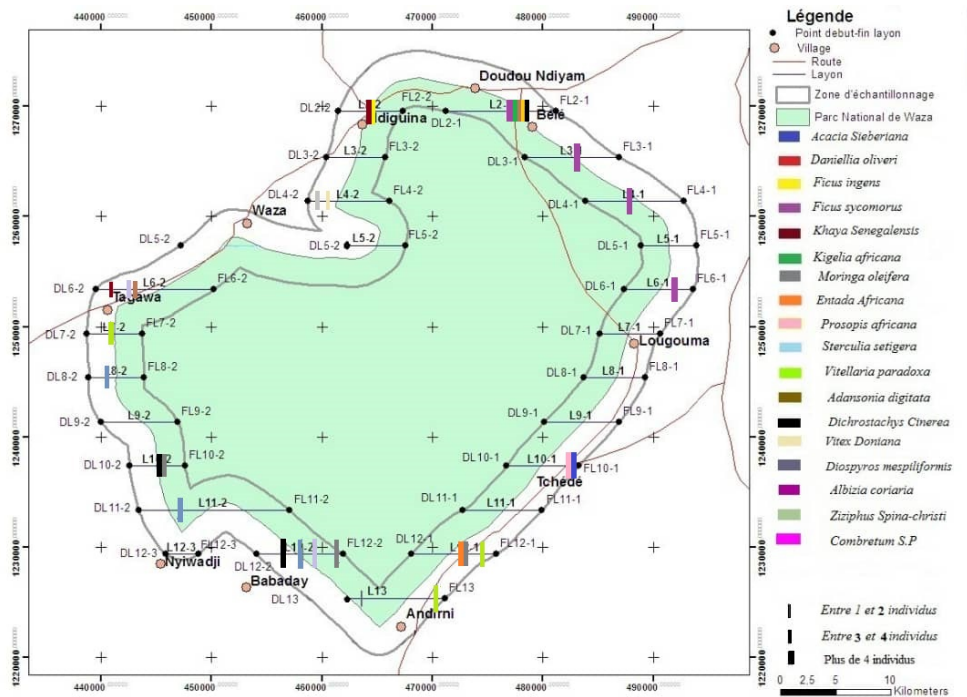
- 26 La Liste rouge des espèces de l'UICN donne les critères généraux de classification des espèces menacées de disparition (UICN, 2001). Parmi ces critères, il y a la taille de la population et le nombre d'individus qui ont atteint la maturité. Une analyse des données d'inventaire de 2012 (Jiagho *et al.*, 2016) en se référant à ces critères montre que 18 espèces sont menacées de disparition. Le tableau 3 montre le nombre d'individus recensés pour chacune de ces espèces dans toute la zone d'étude.

Tableau 3. Nombre d'individus des espèces potentiellement menacées de disparition.

Noms des espèces	Nombre d'individus
<i>Adansonia digitata</i>	1
<i>Khaya senegalensis</i>	1
<i>Kigelia africana</i>	1
<i>Prosopis africana</i>	1
<i>Sterculia setigera</i>	1
<i>Acacia sieberiana</i>	2
<i>Daniellia oliveri</i>	2
<i>Entada africana</i>	2
<i>Vitellaria paradoxa</i>	2
<i>Ficus ingens</i>	3
<i>Ficus sycomorus</i>	3
<i>Moringa oleifera</i>	3
<i>Dichrostachys cinerea</i>	4
<i>Vitex doniana</i>	4
<i>Diospyros mespiliformis</i>	12
<i>Albizia coriaria</i>	14
<i>Ziziphus spina-christi</i>	16
<i>Combretum sp.</i>	17

- 27 La spatialisation des données d'inventaires (figure 6) montre que la majorité des individus de ces espèces est située à l'extérieur du parc et à proximité ou non loin d'un village.

Figure 6. Représentation graphique des espèces menacées de disparition sur les transects.



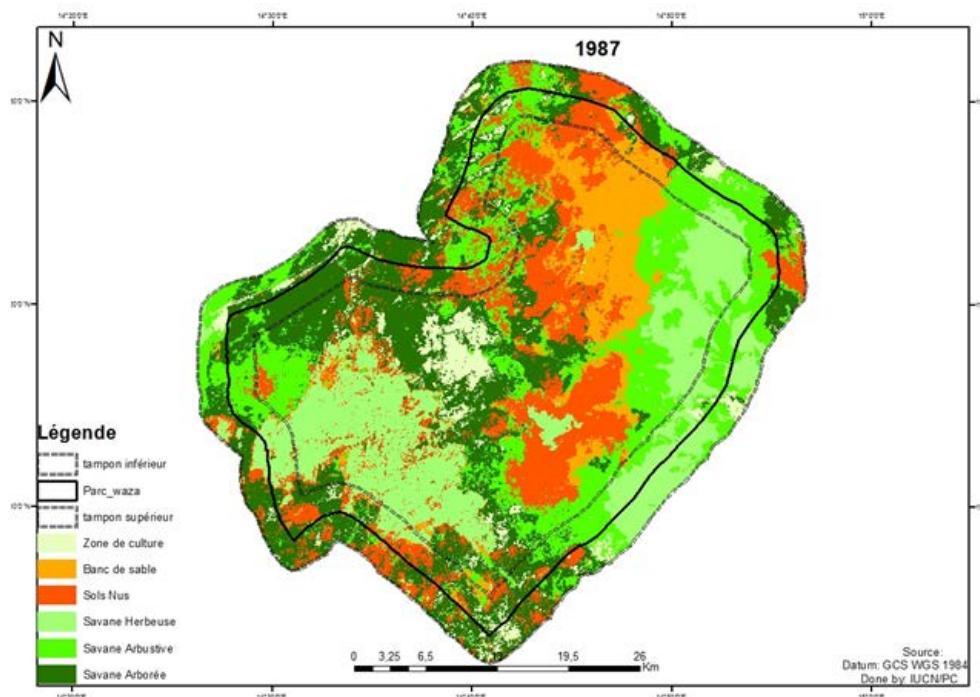
- 28 Plusieurs facteurs sont à l'origine de la menace de disparition de ces espèces. Par exemple, *Adansonia digitata*, *Khaya senegalensis* et *Sterculia setigera* sont les plus recherchées par les animaux dans la région pour les besoins de fourrage et en plus, elles rejettent difficilement. Ces espèces sont parmi les plus sensibles à la forte pression pour le bois et le fourrage ; ainsi les deux transects 2-1 et 8-2 où elles sont présentes, sont très éloignés des zones de passage des transhumants et de concentration des éleveurs. *Vitellaria paradoxa* est souvent entretenue dans les agro-systèmes comme une espèce à usage multiple. Très fréquente dans les parcs agroforestiers, cette espèce a été retrouvée lors de cette étude dans le terroir du village Badaday (Transect 13).
- 29 D'autres espèces sont menacées compte tenu des caractéristiques du milieu. C'est le cas de *Acacia sieberiana* présente seulement dans le transect 10-1 localisé dans la zone inondable. En effet, ces milieux fortement argileux et périodiquement inondés au cours de l'année sont asphyxiants et très contraignants pour l'implantation et l'épanouissement de nombreuses espèces.
- 30 La forte pression exercée sur les espèces pour les besoins de fourrage, de bois de chauffe, de bois d'œuvre et d'autres usages locaux est à l'origine de la menace de disparition de certaines espèces. D'après Donfack (1998), Badji *et al.* (2013), Ouedraogo *et al.* (2008), les espèces végétales subissent de fortes pressions. Nos résultats confortent donc ceux de ces auteurs, ainsi que ceux d'Anthelme *et al.* (2006) pour qui les espèces les plus régulièrement utilisées par les populations sont particulièrement menacées de disparition. Ces espèces sont conservées dans les terroirs villageois, en raison de leur importance socio-économique et écologique.

- 31 L'action anthropique joue en effet un grand rôle dans la modification du couvert végétal en zone soudano-sahélienne où les pressions anthropiques sont très fortes et provoquent des dégradations continues des formations végétales (Bondé *et al.*, 2013). La distribution spatiale des espèces est donc fonction de l'ampleur de ces facteurs anthropiques, mais aussi des facteurs comme le degré de dégradation des sols et les facteurs hydrologiques.

Dynamique temporelle du couvert végétal et des autres types d'occupation du sol

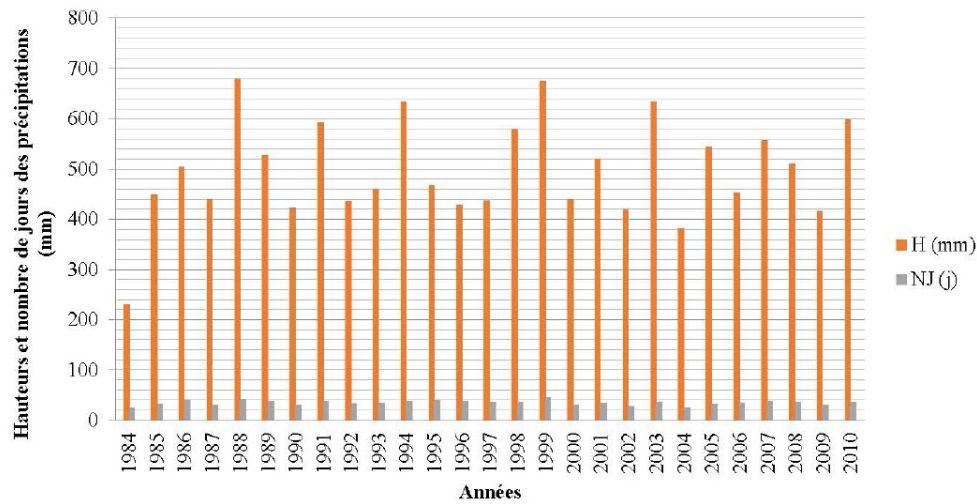
- 32 Les figures 7, puis 9 à 12, montrent l'évolution des différents types d'occupation du sol qui ont été identifiés sur les images satellites. Toutes sont prises au mois d'octobre, à la fin des pluies et au moment des inondations. Cette période fait partie de celles où la couverture végétale est la plus importante au cours de l'année.

Figure 7. Occupation du sol en 1987.



- 33 En 1987 (figure 7), la savane arborée occupait 34 % de la superficie de la zone périphérique du PNW. La savane arbustive quant à elle occupait 29 % de la superficie alors que les sols nus, le couvert herbacé, les zones de culture et les bancs de sable occupaient respectivement 16 %, 14 % et 6 %. Le couvert ligneux dans son ensemble (savane arborée et arbustive) occupait donc près de 2/3 de la superficie totale de la zone périphérique du PNW pendant cette période. Cette situation est due aux conditions climatiques favorables. En effet, cette zone était caractérisée par des périodes de sécheresse depuis les années 1970. Mais l'intensité de ces sécheresses s'est progressivement atténuée vers la deuxième moitié des années 1980, avec une reprise des précipitations (figure 8) (Alhassane, 2013 ; UICN et CBLT, 2007). L'année 1987 était aussi marquée par une faible densité de population (moyenne autour de 25 hab/km²), engendrant une moindre pression sur les ressources ligneuses (Jiagho, 2018).

Figure 8. Évolution de la pluviométrie dans le département du Logone et Chari de 1984 à 2010.



- 34 En 2002, la superficie de la savane arborée a augmenté et couvre désormais 39 % de toute la zone périphérique (figure 9). Cependant, la savane arbustive a diminué et couvre 14 % de cette zone (tableau 4). On note une diminution de la superficie du couvert ligneux (52 % au lieu de 63 % en 1987). Les facteurs suivants peuvent être à l'origine de cette diminution enregistrée de la superficie de ce couvert ligneux : (i) une partie du peuplement des arbustes a évolué et est devenue un peuplement arboré ; (ii) une partie de ce peuplement a été détruite et convertie en terres agricoles et/ou en sols nus (dans la zone inondable) ; (iii) l'abondance des eaux d'inondation à l'est du parc a entraîné une mort naturelle d'une partie de ce peuplement, car certains arbres ne sont pas adaptés aux sols périodiquement inondés ; comme en témoignent les dépôts de sables fluviatiles transportés lorsque l'eau est suffisante, puis abandonnés lorsque les lits s'assèchent.

Figure 9. Occupation du sol en 2002.

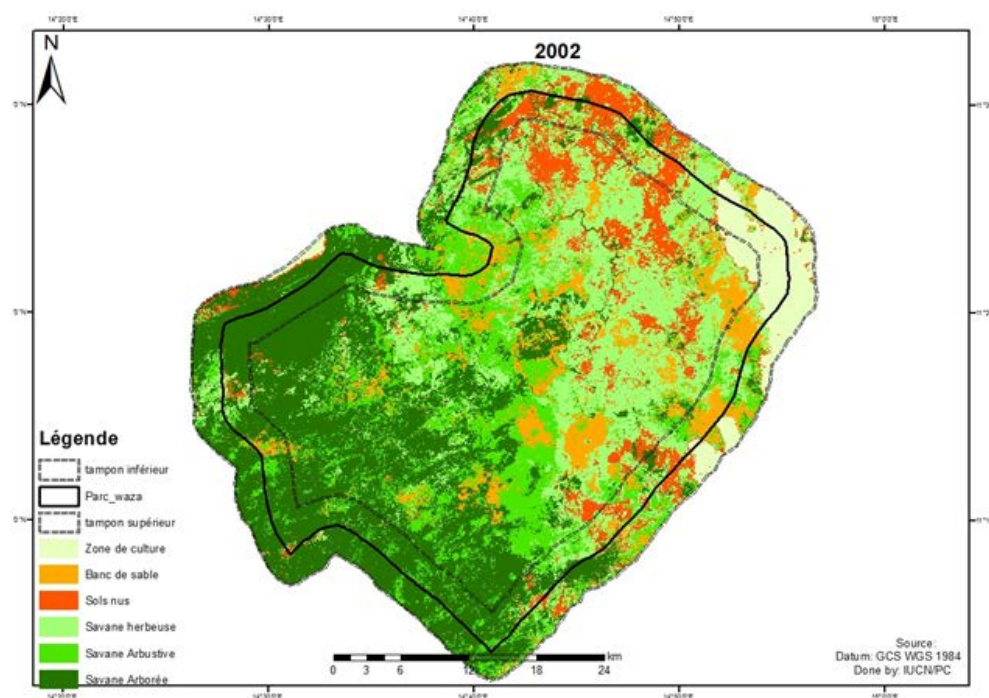


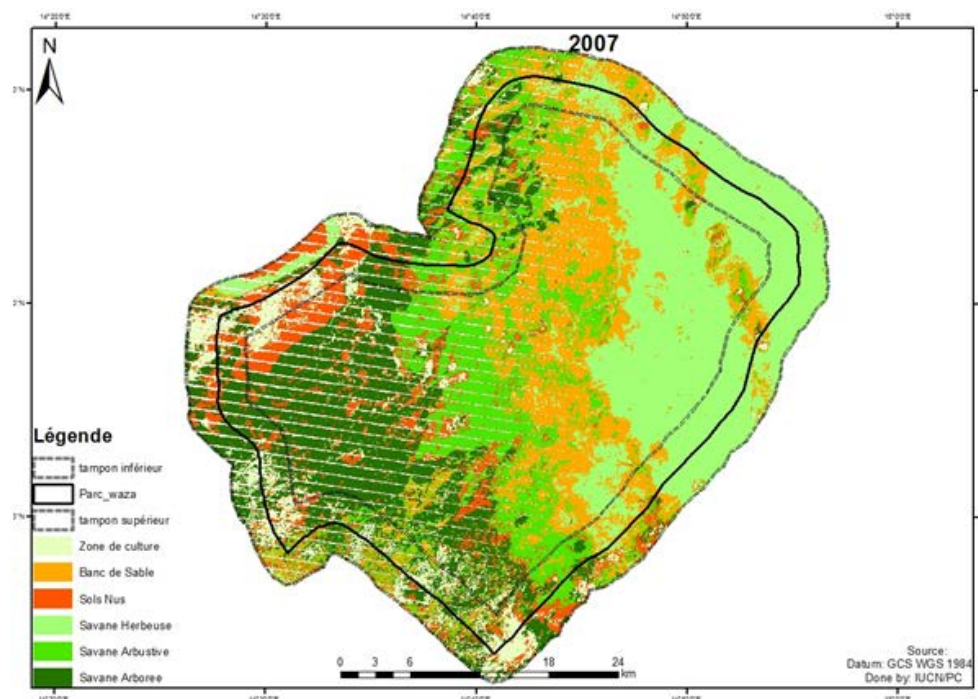
Tableau 4. Superficie (ha) des classes d'occupation des sols de la zone périphérique du parc entre 1987 – 2016.

	1987		2002		2007		2012		2016	
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Savane arborée	27 746	34 %	32 288	39 %	12 541	15 %	16 554	20 %	18 568	22 %
Savane arbustive	23 305	28 %	11 687	14 %	19 558	24 %	19 607	24 %	18 630	23 %
Savane herbacée	11 598	14 %	15 356	19 %	21 333	26 %	19 945	24 %	12 384	15 %
Zone de culture	4 836	6 %	8 599	10 %	8 092	10 %	6 579	8 %	7 507	9 %
Banc de Sable	1 627	2 %	5 504	7 %	10 016	12 %	4 644	6 %	3 197	4 %
Sols Nus	13 012	16 %	8 914	11 %	10 132	12 %	15 179	18 %	22 254	27 %
Total	82 124	100 %	82 348	100 %	81 672	100 %	82 508	100 %	82 540	100 %

- 35 L'abondance des eaux et des bancs de sable (en 2002) est l'une des retombées positives du projet Waza-Logone initié par le gouvernement camerounais, le WWF et l'UICN au

début des années 1990. Ce projet de réhabilitation s'est achevé en 2003. Cinq années après (en 2007), tous les acquis du projet auraient disparu ; les opérations de contrôle et de gestion durable du parc se sont raréfiées ; le réseau hydrographique temporaire a diminué à cause de la régression des inondations, ce qui a favorisé une croissance des arbustes dans les zones inondables, mais une régression du couvert arboré tel que constaté en 2007 (figure 10). L'insuffisance de l'eau a conduit à l'abaissement de la profondeur des nappes phréatiques où les arbres tirent de l'eau pour résister en saison sèche. La croissance démographique (densité moyenne des populations supérieure à 50 hab./km² en 2007) serait venue amplifier cette situation par la croissance des besoins en bois-énergie et en espaces cultivables, avec pour conséquence l'augmentation de la superficie des sols nus (dont la superficie est remontée à 14 % de toute la zone).

Figure 10. Occupation du sol en 2007.



- 36 Le couvert ligneux, ne recouvrait donc plus que 39 % de la superficie totale de la zone périphérique en 2007 (figure 10). Cependant, la superficie de la savane arborée a été croissante depuis cette année 2007. Ceci pourrait s'expliquer par deux scénarios possibles : (i) la reprise graduelle des opérations de sécurisation du parc depuis l'année 2008, ce qui a favorisé une recolonisation progressive par les arbres, notamment dans la partie sud-ouest ; (ii) un début possible d'adaptation du milieu (à partir de 2007) avec le contexte démographique, socio-économique ou biophysique de cette période, pour rechercher de nouveaux équilibres.
- 37 À partir de l'année 2002 jusqu'en 2016, la croissance de la superficie des sols nus a été régulière surtout dans les zones inondables et les savanes arbustives. En 2016, cette superficie atteint 27 % alors qu'elle était de 11 % en 2002, 12 % en 2007 et 18 % en 2012 (figure 11). On note ainsi l'ampleur du phénomène de dégradation des terres et sa continuité. Parallèlement, les zones de culture se sont étendues ; les surfaces cultivées sont passées de 4 836 ha en 1987 à 7 505 ha en 2016 (figure 12). Ceci est en lien avec la

croissance démographique qui entraîne une augmentation des espaces valorisés pour satisfaire les besoins alimentaires des populations (Jiagho, 2018).

Figure 11. Occupation du sol en 2012.

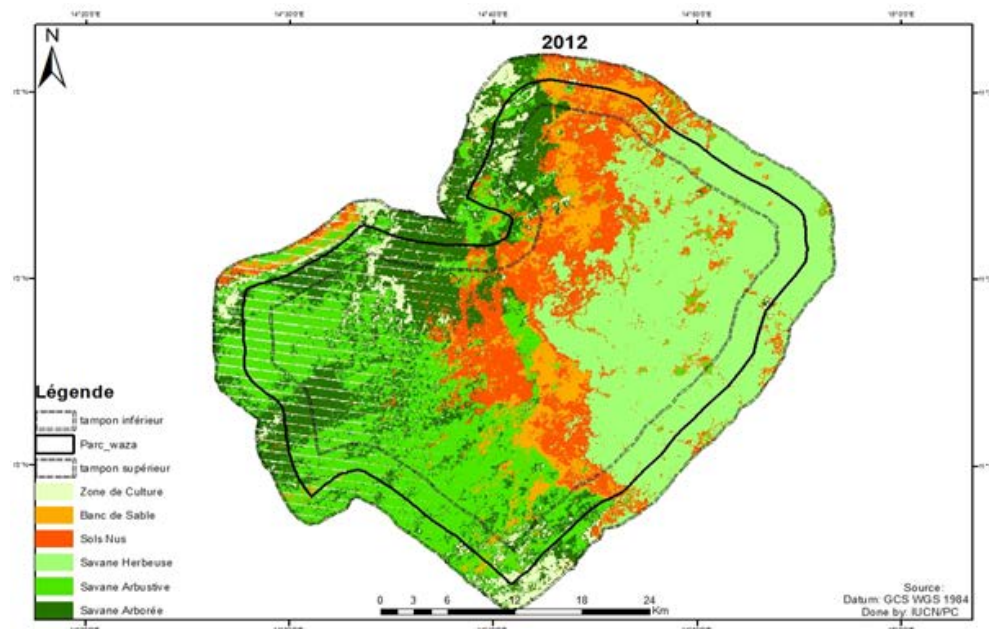
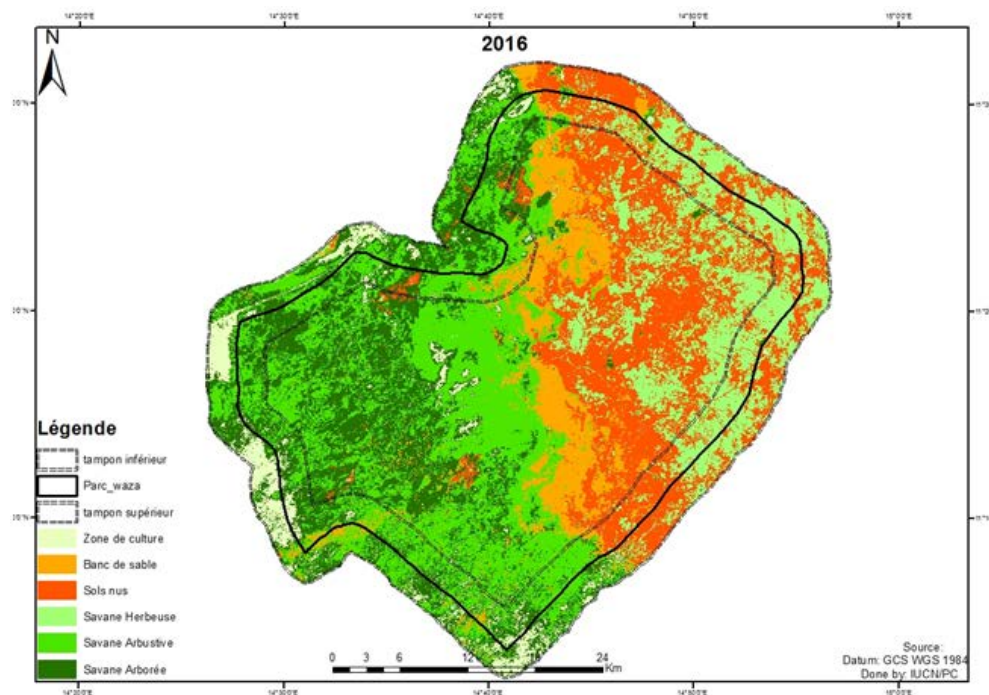


Figure 12. Occupation du sol en 2016.

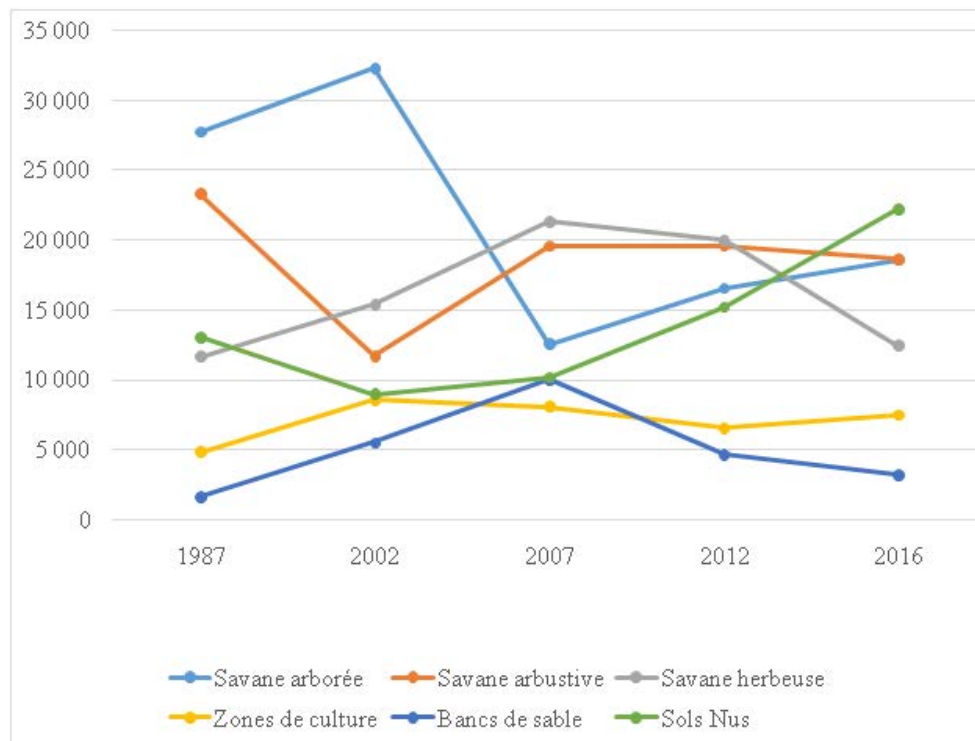


- 38 Ces résultats montrent qu'en 29 ans, la zone périphérique du PNW a perdu au total 13 853 ha de couvert ligneux, soit environ le 1/3 de la superficie de 1987 (478 ha/an en moyenne). Pendant la même période, les sols nus se sont étendus à 9 242 ha (soit une moyenne de 319 ha par an). Les bancs de sable quant à eux ont connu une croissance jusqu'en 2007, puis une régression depuis 2007 (figure 13). La croissance de la superficie

des sols nus peut s'expliquer par la tendance à la baisse de la quantité des eaux d'inondation, mais aussi par la présence de plus en plus importante des activités pastorales notamment à la périphérie est du parc, ainsi que par la croissance démographique. La régression des bancs de sable quant à elle peut s'expliquer par la tendance à la baisse de la quantité des eaux d'inondation, car ces eaux charrient de grandes quantités de sable lessivé lors de leurs parcours (Jiagho, 2018).

- 39 Les résultats ci-dessus démontrent l'ampleur du phénomène de perte et de dégradation des ressources ligneuses et des terres : 478 ha du couvert ligneux disparaissent et 319 ha de terres se dégradent en moyenne chaque année depuis 1987. Ces résultats confortent les travaux de Dimobé *et al.* (2012) dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri au Togo, qui montrent que cette aire protégée est soumise à de fortes pressions dues à l'influence des populations. Parmi ces pressions, les principales sont les installations liées aux activités agricoles et pastorales, le prélèvement illégal du bois et les feux de brousse. Ils sont également en accord avec les travaux de Wafo Tabopda (2008) qui a identifié un certain nombre de transformations dans l'occupation du sol au niveau des aires protégées de l'Extrême-Nord du Cameroun, influencées par les facteurs à la fois d'origine anthropique et naturelle. Des données récentes (MINEPDED, 2017) indiquent que le taux de déforestation dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun serait de 0,04 % par an dans la période 2000-2014. Parmi les principaux agents de cette déforestation figurent l'agriculture, l'élevage et la coupe du bois pour l'énergie. Les filières agricoles s'attaquant aux forêts sont principalement le coton, le mil, le sorgho, l'arachide et les oignons. Dans cette zone également, le prélèvement du bois énergie par les différentes catégories d'utilisation entraîne une disparition des forêts dans les zones encore boisées. Enfin, les transhumants étrangers des pays voisins représentent une menace considérable puisqu'ils s'adonnent à l'élagage et l'abattage des arbres afin d'enrichir l'alimentation du bétail (MINEPDED, 2017).
- 40 Dans notre site d'étude, la dynamique de la flore et de la végétation ligneuse n'est pas uniforme d'une période à l'autre ni d'un type d'occupation des sols à l'autre. Les résultats obtenus montrent que beaucoup de faits marquants d'une année ou d'une période peuvent influencer ces dynamiques dans un sens comme dans l'autre. Nous avons démontré que l'abondance du couvert ligneux observé en 1987 (près de 2/3 de la superficie totale) était due entre autres à l'abondance des eaux d'inondation vers la fin des années 80, suite à une reprise des précipitations après la période saison sèche qui sévissait depuis les années 70 (UICN/CBLT, 2007b). De même, grâce à la présence d'un projet de réhabilitation et ses retombées positives, on remarque une relative abondance des inondations en 2002 avec pour conséquences une forte présence des bancs de sable et une augmentation de la superficie du couvert ligneux. D'après Wafo Tabopda (2009), ce projet participatif auquel étaient associées les populations locales, a permis de restaurer une partie de la plaine d'inondation de Waza Logone qui s'était considérablement asséchée à la fin des années 1970.

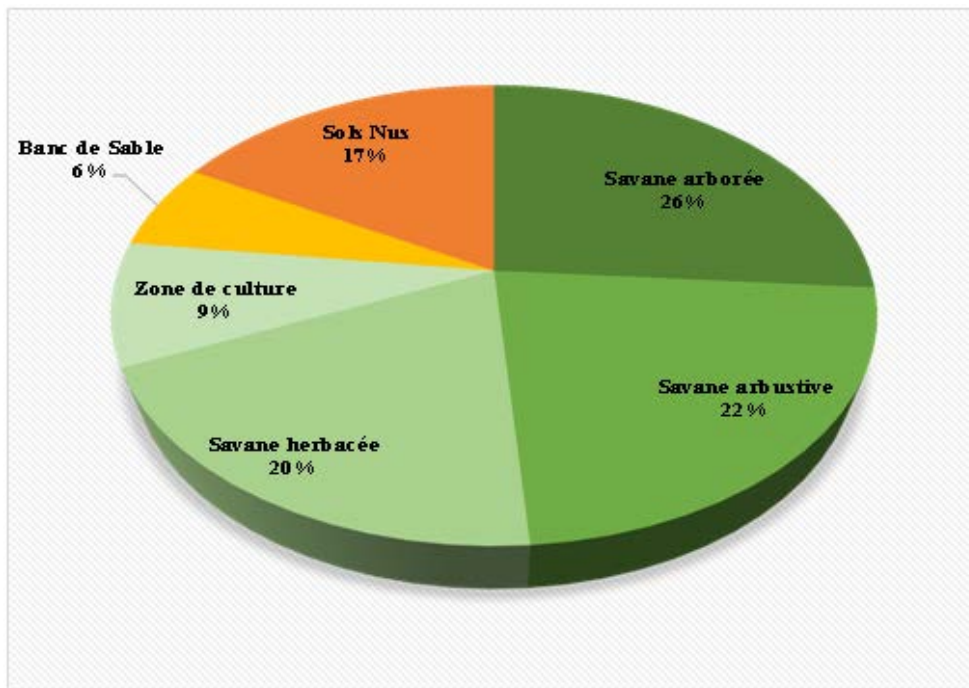
Figure 13. Évolution des types d'occupation des sols.



Typologie des paysages et des dynamiques identifiées

- 41 Le parc national de Waza et sa périphérie sont dominés par les trois classes d'occupation des sols suivantes (figure 14) : la savane arborée, la savane arbustive et la savane herbeuse qui couvrent respectivement 26 %, 22 % et 20 % de l'espace. Les autres classes d'occupation des sols (bancs de sable, zones de culture, sols nus) sont de moindre envergure et couvrent respectivement 6 %, 9 % et 17 % de la surface du parc et de sa périphérie. Le PNW et sa périphérie font partie d'un paysage de type soudano-sahélien à *Acacia seyal*.

Figure 14. Proportion moyenne des différents types d'occupation du sol pour la période 1987 – 2016.



- 42 L'étude a permis de distinguer deux types de dynamiques :
- une dynamique spatiale caractérisée essentiellement par un changement de la flore et de la végétation dans l'espace.
 - une dynamique temporelle caractérisée essentiellement par un changement de la flore et la végétation dans le temps.
- 43 La dynamique, spatiale ou temporelle, peut être régressive (lorsque les évolutions ou les changements vont dans le sens de la diminution des éléments caractéristiques de la flore et de la végétation), progressive (lorsque ces évolutions ou changements vont dans le sens de l'augmentation des éléments caractéristiques de la flore et de la végétation) ou statique (lorsqu'il y a très peu de changements). Le tableau 5 donne quelques exemples de chaque type de dynamique mise en évidence.

Tableau 5. Exemples des types de dynamiques rencontrées dans la zone périphérique du PNW.

Types de dynamiques	Progressive	Régressive	Statique
Temporelle	Flore ligneuse de la périphérie du PNW dans la période 1987 - 2007	Flore ligneuse de la périphérie du PNW dans la période 2007 - 2016	Superficie couverte par la savane arbustive dans la période 2007 - 2016
Spatiale	Densité de la flore ligneuse de l'extérieur à l'intérieur à l'Est du PNW	Densité de la flore ligneuse de l'extérieur à l'intérieur à l'Ouest du PNW	

Les milieux naturels et les paysages, à cause de leurs caractéristiques intrinsèques, ont rarement une structure immuable. Éminemment dynamiques, ils changent et évoluent en permanence, en fonction des interactions entre les milieux et les sociétés pendant une période de temps plus ou moins longue Leciak (2008).

Conclusion

- 44 Nos résultats ont montré que la répartition de la flore ligneuse est fonction du gradient de pression anthropique. Le gradient de pression anthropique sur les ligneux est normalement décroissant de l'extérieur vers l'intérieur du parc avec comme centre la limite du parc. Mais certains facteurs comme l'insuffisance des contrôles et la forte capacité en charge du bétail à la périphérie peuvent contribuer à l'inversion de ce gradient.
- 45 Les espèces menacées de disparition sont plus présentes à l'extérieur du parc. Cela détermine une diversité biologique plus importante à la périphérie extérieure du parc.
- 46 Cette étude a permis de mettre en évidence l'ampleur de la disparition ou de la dégradation du couvert végétal ligneux et des terres dans le PNW et sa périphérie, et de démontrer que le zonage actuel nécessite d'être revu pour prendre en compte tous les facteurs et acteurs actuels de la dynamique du milieu. À cet effet, il importe, afin de rendre plus efficace la stratégie d'aménagement du parc, de redéfinir le zonage, car celui sur lequel est basé actuellement cette stratégie est peu réaliste au regard du fait que les zones d'influence des populations riveraines vont jusqu'à 5 km à l'intérieur du parc à partir de sa limite.
- 47 En plus, ce zonage ne respecte pas les caractéristiques usuelles des Réserves de biosphère qui voudraient que la zone dite « périphérique » soit constituée d'une zone tampon jouxtant le parc et d'une zone de transition. Le zonage que nous proposons serait constitué de :
- une zone centrale qui est le cœur du parc, et dont la limite se situe à 5 km environ avant la limite actuelle du parc (à l'intérieur) ;
 - une zone tampon constituée d'une bande de 5 km de part et d'autre de la limite actuelle du parc (où les activités humaines seront autorisées tant qu'elles ne menacent par la zone centrale) ; la limite extérieure de cette zone correspondra donc à celle déjà adoptée depuis 1990 dans le cadre du tout premier zonage du Parc (Saleh, 2012) ;

- une zone de transition située au-delà de la zone tampon et assurant la maîtrise des relations avec l'extérieur. Les contours et les limites de cette zone de transition devront être définis sur la base des études approfondies, prenant en compte les couloirs de migrations de la faune sauvage, les forêts communautaires et d'autres usages de l'espace.

Remerciements

48 Ce travail rentre dans le cadre de nos travaux de recherche en thèse de doctorat en cotutelle internationale entre l'Université de Yaoundé I (Cameroun) et l'Université du Mans (France). C'est à ce titre que nous adressons nos remerciements aux responsables de ces deux Universités pour les appuis tant matériels, logistiques et intellectuels qu'ils ont apportés. Il s'agit notamment de Moise Tsayem-Demaze, professeur à la faculté des lettres, langues et sciences humaines du département de géographie de Le Mans Université (France) ; de Jeannine Corbonnois, professeure émérite de la faculté des lettres, langues et sciences humaines du département de Géographie de Le Mans Université (France) ; et de Paul Tchawa, professeur, de la faculté des arts, lettres et sciences humaines du département de géographie de l'Université de Yaoundé I. Nos remerciements s'adressent également à Richard Sufo pour sa contribution importante dans la rédaction de cet article, sans oublier Arnaud Fofe Fouekeng.

BIBLIOGRAPHIE

- Alhassane, A., S. Salack, M. Ly, I. Lona, S. B. Traoré, et B. Sarr, 2013, Évolution des risques agro climatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. *Sècheresse* 24, pp. 282-93, doi : 10.1684/sec.2013.0400
- Anthelme, F., M. Waziri Mato, D. De Boissieu, et F. Giazzi, 2006, Dégradation des ressources végétales au contact des activités humaines et perspectives de conservation dans le massif de l'Aïr (Sahara, Niger), *Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 7 Numéro 2 | septembre 2006, mis en ligne le 08 septembre 2006, consulté le 13 mai 2015, URL : <http://vertigo.revues.org/2224>; DOI : 10.4000/vertigo.2224.
- Badji, M., D. Sanogo et L. E. Akpo, 2013, Effet de âge de la mise défens et reconstitution de la végétation ligneuse des sylvo-pastoraux, *Journal of Applied Biosciences* 64, pp. 4876 - 4887
- Bondé, L., O. Ouédraogo, F. Kagambèga et J. I Boussim., 2013, Impact des gradients topographique et anthropique sur la diversité des formations ligneuses soudaniennes. *Bois et forêts des tropiques*, 2013, num. 3 1 8 (4), pp. 15-25.
- Brabant, P. et M. Gavaud, 1985, Les sols et les ressources en terres du Nord Cameroun (Provinces du Nord et de l'Extrême - Nord), ORSTOM, Bondy, 285 p.
- Diallo, H., I. Bamba, S.Y. Sabas Barima, M. Visser, A. Ballo, A. Mama, I. Vracken, M. Maiga et J. Bogaert, 2011, Effets combines du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une zone protégée du Mali (Reserve de Fina, Boucle du Baoulé), *Sècheresse* 22, pp. 97-107, doi : 10.1684/sec.2011.0306.

Dimobe, K., K. Wala, K. Batawila, M. Dourma, Y. Woegan et K. Akpagana, 2012, Analyse spatiale des différentes formes de pressions anthropiques dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri (Togo), Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Hors-série 14 | septembre 2012, consulté le 13 mai 2015, URL : <http://vertigo.revues.org/12423>, doi : 10.4000/vertigo.12423.

Donfack, P., 1998, Végétation des jachères du Nord Cameroun : Typologie, Diversité, Dynamique, Production. Thèse présentée en vue de l'obtention du Doctorat d'État en Science de Nature, Option Biologie et Physiologie végétales, Université de Yaoundé I, 224 p.

Jiagho, E. R., L. Zapfack, L. P. R. Kabelong Banoho, M. Tsayem-Demaze, J. Corbonnois et P. Tchawa, 2016, Diversité de la flore ligneuse à la périphérie du Parc national de Waza (Cameroun) », Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 16 Numéro 1 | mai 2016, consulté le 17 mai 2016, URL : <http://vertigo.revues.org/17249>, doi : 10.4000/vertigo.17249

Jiagho, E. R., 2018, Flore et végétation ligneuse à la périphérie du Parc National de Waza : Dynamiques et implications pour une meilleure gestion. Thèse soutenue en cotutelle en vue de l'obtention du Doctorat de l'Université du Mans (France) et du Doctorat/PhD de l'Université de Yaoundé I (Cameroun), Yaoundé et Le Mans, 355 p.

Leciak, E., 2008, Territoire et dynamique de la biodiversité. Étude des liens fonctionnels en Guinée maritime. L'Espace géographique 2008/2 (Tome 37), pp. 161-174.

Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement durable (MINEPDED), 2017, Analyse approfondie des moteurs de la déforestation et la dégradation en tenant compte des cinq zones agro écologiques, Rapport élaboré par le consortium UNIQUE/IIASA/Rainbow, Yaoundé, 254 p.

Ministère des forêts et de la faune (MINFOF), 2014, Plan d'aménagement du Parc National de Waza 2015 – 2019, Yaoundé Cameroun, 107 p.

Mvondo, J. P., 2003, Plan Directeur de Recherche pour la Plaine d'Inondation du Logone, Cameroun (2004-2014), CEDC, Maroua, Cameroun, CML – Université de Leiden, Pays-Bas et UICN, Gland, Suisse.

Ntoupka, M., 1999, Impact des perturbations anthropiques (pâturage, feu, et coupe de bois) sur la dynamique de la savane arborée en zone soudano-sahélienne du Nord du Cameroun, thèse de Doctorat de l'université, Paul Valéry– Montpellier III, 260 p.

Ouedraogo, O., A. Thiombiano, K. Hahn-Hadjali, et S. Guinko, 2008, Diversité et structure des groupements ligneux du parc national d'Arly (Est du Burkina Faso), Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica 11, Frankfurt, December 2008. pp. 5-16.

Sako, N. et G. Beltrando, 2014, Dynamiques spatiales récentes du Parc National du Banco (PNB) et stratégies de gestion communautaire durable de ses ressources forestières (District d'Abidjan en Côte d'Ivoire), EchoGéo [En ligne], 30 | 2014, consulté le 01 juillet 2015, URL : <http://echogeo.revues.org/13906>; DOI : 10.4000/echogeo.13906

Sandjong, Sani R. C., M. Ntoupka, A. Ibrahima et T. Vroumsia, 2013, Étude écologique du Parc National de Mozogo– Gokoro (Cameroun) : prospections préliminaires de la flore ligneuse et du sol pour sa conservation et son aménagement, Int. J. Biol. Chem. Sci. 7(6), pp. 2434-2449.

Saleh, A., 2012, Un modèle et son revers : la cogestion des réserves de biosphère de Waza et de la Bénoué dans le Nord du Cameroun. Thèse présenté pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université du Maine, 338 p. + Annexes

Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), 2001, Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN, UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni, ii + 32 pp.

Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et Commission du Bassin du Lac Tchad (CBLT), 2007, Plan de gestion de la plaine d'inondation de Waza Logone, Document produit dans le cadre des Projets Pilotes UICN-CBLT, UICN. Maroua, Cameroun, 172 p. + annexes

Wafo Tabopda, G., 2008, Les aires protégées de l'Extrême-Nord Cameroun entre politiques de conservation et pratiques locales, Thèse de Doctorat en Géographie-Aménagement-Environnement : Université d'Orléans, 325 p.

Wafo Tabopda, G., 2009, Les aires protégées de l'Extrême-Nord Cameroun entre politiques de conservation et pratiques locales, L'Information géographique, vol. 73 no 4, pp. 62-68, doi 10.3917/lig.734.0062

RÉSUMÉS

L'objectif de la présente étude est de caractériser la distribution de la flore ligneuse et la dynamique spatio-temporelle de la couverture ligneuse à la périphérie du Parc National de Waza. L'étude a été organisée autour de deux principales méthodes complémentaires : (i) les inventaires botaniques qui ont permis de déceler l'organisation et la structure du peuplement ligneux ; (ii) le traitement et l'analyse des images satellites (Landsat) avec pour but de caractériser l'occupation du sol et son évolution entre 1987 et 2016. L'étude révèle que les espèces ligneuses menacées de disparition dans cette zone sont plus présentes à l'extérieur du parc et plus particulièrement dans les terroirs villageois et les jardins de case, où les populations protègent les rares individus restant, compte tenu de leur importance. En revanche, la distribution spatiale de la flore ligneuse est fonction du gradient de pression anthropique. Cependant, certains facteurs comme l'insuffisance des contrôles et la forte capacité de charge en bétail à la périphérie peuvent occasionner des incursions illégales dans le parc et la conséquence peut être l'inversion de ce gradient. L'étude montre également que le parc national de Waza et sa périphérie perdent en moyenne 478 ha de couvert ligneux chaque année depuis 1987, et que la superficie des sols nus augmente en moyenne de 319 ha par an. Enfin, elle propose une redéfinition du zonage non seulement pour le rendre conforme aux exigences des réserves de biosphère, mais également pour rendre plus efficace la stratégie d'aménagement du parc.

The purpose of this study is to characterize the distribution of the woody flora and the spatio-temporal dynamic of the woody vegetation cover on the periphery of Waza National Park. The study was organized around two main complementary methods : (i) botanical inventories which made it possible to detect the organization and the structure of the woody vegetation ; (ii) the processing and analysis of satellite imagery (Landsat) with the aim of characterizing land use and its evolution between 1987 and 2016. The study reveals that woody species that are endangered in this area are more likely to outside the park and more particularly in home gardens, where the populations protect the few remaining individuals, given their importance. On the other hand, the spatial distribution of woody flora is a function of the anthropogenic pressure gradient. However, factors such as insufficient controls and high livestock carrying capacity on the periphery may result in illegal incursions into the park and the consequence may be the reversal of this gradient. The study also shows that Waza National Park and its periphery have lost an average of 478 ha of woody cover each year since 1987, and that the bare soil area increases by an average of 319 ha per year. Finally, it proposes a redefinition of zoning not only to bring it into

line with the requirements of the biosphere reserves, but also to make the park management strategy more efficient.

INDEX

Mots-clés : dynamique, flore ligneuse, pression anthropique, parc national de Waza

Keywords : dynamic, woody flora, anthropogenic pressure, Waza National Park

AUTEURS

EVALISTE REMI JIAGHO

PhD, environnementaliste et biogéographe, département de géographie, faculté des arts, lettres et sciences humaines, Université de Yaoundé 1, Yaoundé, Cameroun et département de géographie, Faculté des Lettres, Langues et Sciences humaines, Université du Mans, France, courriel : remijiagho@yahoo.fr

LOUIS ZAPFACK

Professeur des universités, département de biologie et physiologie végétales, faculté des sciences, Université de Yaoundé 1, Yaoundé, Cameroun, courriel : lzapfack@yahoo.fr

ARNAUD ULRICH CHOUMELE KANA JUMO

Master II en géomatique, Université de Douala, Cameroun et École nationale des sciences géographiques de Paris, France, courriel : choumelarnaud@gmail.com