International Multilingual Journal of Science and Technology (IMJST)
ISSN: 2528-9810
Vol. 5 Issue 4, April - 2020

Végétation Des Corridors, Couloir De Passage De La Faune Sauvage Dans Les Aires Protégées Du Nord-Cameroun

Amadou Zoua Hamadou[1], Tchobsala[*1, 2], Megueni Clautilde[1]
[1]Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, B.P. 455 Ngaoundéré, Cameroun
[2]Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Maroua; B.P. 814 Maroua, Cameroun
*** Auteur correspondant: tchobsala2002@yahoo.fr, tel ;** (+237) 696 08 05 65

***Abstract*—The main objective of this study is i) to study the structural composition and floristic diversity, ii) ecologically characterize the vegetation, iii) study the regeneration made and iv) study the structure of the six corridors vegetation (Buffle, Girafe, Galerie forestière, Cobe defassa, Éland de Derby and Hippotrague) of the Benoue National Park after anthropic disasters. Floristic data were collected in the six corridors on 50m×20m areas, for a total of 10 areas for each corridor. Data analysis using Microsoft Excel, Plus, ENVI 4.5, QGis, and XLSTAT softwares revealed that 60 lists were done in the overall Benoue National Park. 2869 woody specimen comprised of 102 species, 67 genus and 36 families were found. Galerie forestière corridor is the richest in biodiversity with 581 specimens, 57 species, 37 genus and 26 families. It is followed by Hippotrague and Cobe Defassa corridors which have 511 and 466 specimens, 58 species, 56 genus and 28 families. Shanon diversity index was high in all corridos (4.30 and 5.07) and the equitability index was generally regular (0.50 and 0.59). Girafe corridor was dominated by Isoberlinia doka une a relative density of 18.42%. With an importance greatest Curtis value (59.54%), the highest regeneration rate (19.98%) is found in Galerie forestière corridor with 12.54% rate for Isoberlinia doka. The six corridors show an L structure in tree heights class and a reverse U structure in crown diameter class. Linear regression graphs exist between dendrimeric parameters. These regressions show significant positive correlation (p<00.1) between height and circumference at 2.30 m, with coefficients of determination R^2 of 0.9173, 0.9322 and 0.905, respectively. A study of the impact of anthropic activities on vegetation of Benoue National Park should be carried out to understand the corridor's dynamics.**

***Keywords*—Corridor, Vegetation, regeneration, structure, National Park**

Résumé

La présente étude vise à i) étudier la structure compositionnelle et la diversité floristique, ii) caractériser écologiquement la végétation, ii) étudier le mode de régénération et iv) étudier la structure de la végétation des six corridors (Buffle, Girafe, Galerie forestière, Cobe défassa, Eland de derby et Hippotrague) du Parc National de la Bénoué suite aux menaces anthropiques. Les relevés floristiques dans les six corridors sur des parcelles de 50 m x 20 m à raison de 10 parcelles par site ont été réalisés. L'analyse des données à l'aide des logiciels Excel, Plus, ENVI 4.5, QGis et XLSTAT a montré que 60 relevés ont été réalisés dans l'ensemble des corridors du Parc National de la Bénoué. A cet effet, 2869 individus ligneux repartis en 102 espèces, 67 genres et 36 familles ont été inventoriés. Le corridor Galerie forestière est le plus riche en biodiversité avec 581 individus, 57 espèces, 37 genres et 26 familles. Il est suivi des corridors Hippotrague et Cobe Défassa qui comptent 511 et 466 individus, 58 espèces, 56 genres et 28 familles, l'indice de diversité de Shannon est élevé dans tous les corridors (4,30 et 5,07) et l'indice d'équitabilité est partout régulier (0,50 et 0,59). le corridor giraffe est dominé par *Isoberlinia doka* avec une densité relative de 18,41%. Avec une importance value de Curtis la plus (59,54%) élevée, Le taux de régénération (19,98%,) le plus élevé se trouve dans le corridor Galerie forestière avec un taux 12,54%, pour Isoberlinia doka. Dans l'ensemble les six corridors présentent une structure en"L" en classe des hauteurs des arbres et une structure en "U" renversée en classe des diamètres des houppiers. Il existe des courbes de régressions linéaires entre les paramètres dendrométriques. Ces régressions montrent des corrélations positives et nettement significatives au seuil (p<0,001) entre la hauteur et la circonférence à 1,30 m , entre le diamètre du houppier et la hauteur et entre le diamètre du houppier et la circonférence à 1,30 m, avec des coefficients de détermination R^2 très et respectivement de 0,9173, 0,9322 et 0,905. Une étude sur l'impact des activités anthropiques sur la végétation des corridors du PNB mérite d'être menée dans le but de connaitre la dynamique des corridors.

Mots-clés: Corridor, végétation, régénération, structure, Parc National

Introduction

La dégradation des écosystèmes constitue aujourd'hui une menace pour la biodiversité, car la destruction des milieux naturels conduit inévitablement à la rareté, voire à la disparition des espèces (Swaminathan, 1990). Toutefois, le Cameroun compte en effet plus de 90 % des écosystèmes africains (Moudingo, 2007). Par ailleurs, le Cameroun fait partie des pays qui ont réalisé, après le sommet de la terre sur la conservation de la biodiversité tenu à Rio de Janeiro (Brésil) en 1992, que des mesures doivent être prises pour la protection de ces ressources naturelles. Depuis 1932, la politique de protection et la conservation de la réserve de faune de la Bénoué a été mise sur pied dans les ZICs 1; 4; 5; 15. Mais aux fils des ans, les actions humaines marquées par: les défrichements des champs, le braconnage, les feux de brousse, l'installation anarchique des migrants venant de l'Extrême- Nord du Cameroun ont contribué à la fragmentation de l'habitat de la faune avec comme corollaire la disparition d'importantes galeries et certains couloirs de passage de la faune sauvage.

Vu l'augmentation progressive de ces phénomènes migratoires et anthropiques dans les villages situés entre Mayo Salah et Mayo Zoro, il a été important d' installer des corridors entre ces différents villages non seulement pour arrêter ces phénomènes, mais aussi pour assurer la libre circulation de la faune sauvage de part et d'autre de la Nationale Nº1 passant dans le Parc National de la Bénoué, ces corridors assureront la libre circulation de la faune sauvage entre les différents villages et les zones de chasse d'une part, les autres parcs voisins d'autre part. Ils constitueront les portes d'entrée et de sortie du patrimoine faunique du Parc et ZICs (Klein, 2002).

Situés dans la région du Nord Cameroun, les Parc National et les Zones d'Intérêt Cynégétique représentent l'une des zones de grande biodiversité en Afrique centrale. Ainsi, pour accroître et favoriser le brassage génétique au sein de ces espèces, des corridors ont été négociés et créés depuis les années 2000 le long de la nationale N°1 en vue de faciliter le passage de la faune sauvage.

Durant ces dernières années, les corridors des ZIC 1 et 4 subissent une pression anthropique de plus en plus élevée et par conséquent, on observe une dégradation très poussée de la biodiversité floristique au niveau de ces derniers (une fragmentation de l'habitat de la faune).

Toutefois, l'installation de manière anarchique des villages périphériques a contribué à la disparition progressive des corridors anciennement utilisés par la faune sauvage. L'occupation non contrôlée des terres empêche les animaux de passer de l'Est à l'Ouest de la ZIC 1 et 4 à travers les couloirs qui leurs sont réservés. Ces menaces ont pour conséquences directes le recul de la brousse et la disparition de la biodiversité (Tchamba, 1996).

Malgré les efforts de protection consentis par les pouvoirs publics à travers les Ministères des Forêts et de la faune (MINFOF, 2002) et la gestion des ressources naturelles dans et autour du PNB ne se fait pas toujours de manière à garantir une pérennisation de ces ressources.

Plusieurs travaux de recherche ont été menés dans divers domaines par plusieurs chercheurs à l'instar de: Ndamè (2007), Koagne (2009) et Vounserbo (2010) au PNB sur l'état des lieux des corridors des zones d'intérêt cynégétiques 1 et 4 périphériques au parc national de la Bénoué. Mais aucun travail n'a été effectué sur la végétation des corridors, couloir de passage de la faune sauvage au PNB.

L'objectif principal de ce travail est de contribuer à la connaissance de la fonctionnalité de la vegetation des corridors du PNB afin de suggerer une cogestion durable de ces corridors.

Spécifiquement, il s'agit de :

- ✓ Étudier la structure compositionnelle de la vegetation des corridors ;
- ✓ Caracteriser écologiquement la végétation des corridors ;
- ✓ Étudier le mode de régénération de la végétation des corridors ;
- ✓ Étudier la structure et les corrélations entre les parametres dendrologiques de la végétation des corridors.

Matériel et méthodes

Localisation de localisation des corridores, zone d'étude.

La zone concernée par la présente étude est constituée des ZIC 1 et 4.

Les ZIC N° 1 (dite Sakdjé) et ZIC N° 4 (dite Bel Eland) ont des superficies respectives de 39.552 ha et 40.640 ha (Tsakem S., 2006). Ces deux zones constituent le site de la présente étude (figure 1). La convention signée entre les populations riveraines et le Ministère en charge de la faune stipule que: la gestion de ces zones doit se faire conjointement par les deux parties. Les limites réelles de ces ZIC sont définies par l'arrêté N° 0580/A/MINEF/DFAP/SDF/SRC du 27 août 1998.

Pour la ZIC N° 1, ces limites sont définies comme suit :

Au Nord : le Mayo Wani, depuis sa rencontre avec la route Nigba-Gouna et la route Guidjiba-Banda au village Dogba ; puis descendre cette nouvelle route jusqu'au village Bouk à la rencontre avec cette autre route. Suivre cette piste jusqu'à sa rencontre avec la route nationale N° 1 (Ngaoundéré-Garoua), à la limite du parc national de la Bénoué ;

A l'Est : suivre la limite du parc national de la Bénoué jusqu'au village Banda (vers le sud) ;

Au sud : la limite du parc national de la Bénoué du village Banda au village Nigba ;

A l'Ouest : remonter la route du village Nigba jusqu'à sa rencontre avec le Mayo Wani.

Pour la ZIC N° 4, les limites sont les suivantes :

Au nord : du village Gouna, suivre la route Garoua-Ngaoundéré jusqu'à sa rencontre avec le parc national de la Bénoué ;

A l'est : de ce point de rencontre, descendre la limite du parc national de la Bénoué jusqu'à l'ancienne piste allemande ;

Au sud : suivre cette ancienne piste allemande jusqu'à sa rencontre avec la piste allant du village Banda au village Guidjiba ; remonter cette autre piste jusqu'au village Dogba (où elle se rencontre avec la route reliant les villages Gouna et Nigba ;

A l'ouest : remonter cette route jusqu'au village Gouna.

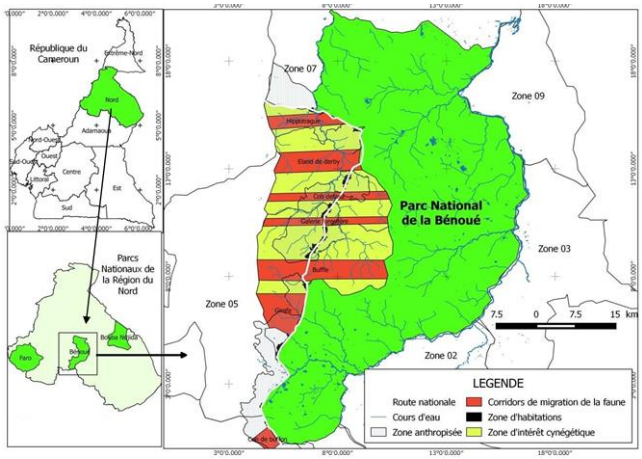

Figure 1 *:* carte de localisation de la zone d'étude

Dispositif d'inventaire de la vegetation des corridors

L'opération consistait à délimiter dans chaque corridor dix parcelles de 50 m x 20 m soit 1000 m² chacune à proximité de la route et à l'intérieur de chaque corridor du coté Est et Ouest de la route. Et dans chaque parcelle, il est question de relever sur une fiche de description générale les paramètres dendrométriques, l'état sanitaire de la végétation et les régets.

Le dispositif expérimental est un bloc complètement randomisé qui consiste a effectué 10 placettes dans un corridor soit 60 placettes dans l'ensemble des corridors Ce choix est fait au hasard. Le tableau 1 illustre le dispositif expérimental. Ce travail a duré pendant trois (3) ans (2016, 2017 et 2018). La distance entre les placettes était de 4 km ainsi que le sens de déplacement.

Méthode d'inventaire de la végétation ligneuse des corridors

La méthode d'inventaire choisie est celle des transects proposée par Sonké (1998), White & Edwards (2000), Zapfack (2005) et retenue aussi comme standard par la Wild life Conservation Society (WCS). Les lignes de base des transects sont disposées parallèlement et espacées par une équidistance de 4 km. Elles partent de la périphérie, traversent la limite et parcourent également l'intérieur du Parc sans dépasser la limite de la zone d'étude. Les coordonnées géographiques (longitude, latitude et altitude) sont notées au début et à la fin de chaque transect à l'aide du GPS. Cette approche d'utilisation des lignes de base est aussi conseillée par Gounot (1969). Selon cet auteur, l'étude de la végétation doit se faire d'une façon orientée, le long d'une ligne droite ou d'une bande, et lors des inventaires, les paramètres étudiés pour chaque arbre inventorié sont : le diamètre à hauteur de poitrine (DBH) soit à 1,3 m du sol, sa position par rapport à la médiane, sa position par rapport à l'origine de la placette, le nom latin de l'espèce. Seules les espèces ligneuses recensées lors des inventaires ont retenu notre attention, ceci en vue de focaliser le travail sur les principaux objectifs de notre étude.

Un herbier était généralement constitué quand celui-ci était nécessaire pour des espèces dont l'identification sur le terrain n'était pas facile. Une fois à Garoua (Chef-lieu de la Région du Nord), les espèces étaient identifiées par les spécialistes de systématique de l'école de faune de Garoua. La majorité des espèces a été identifiée sur le site par les prospecteurs en langues locales, et le manuel de dendrologie des savanes boisées (Juin 1990) a permis de connaître les noms scientifiques des espèces. Aussi, des photos numériques ont été utilisées et des noms locaux ont permis d'avoir les noms scientifiques auprès des personnes ressources de Garoua et de la documentation existante.

Pour chaque espèce ligneuse identifiée, les données suivantes ont été collectées : la hauteur à l'aide d'une perche graduée, la circonférence à l'aide des rubans à diamètre et la distance médiane par rapport au début de chaque transect. Les indices tels que l'état des arbres morts (coupés ou entiers) étaient notés, l'état des branches était aussi signalé (coupées ou non).

La mesure de la circonférence des différentes espèces s'est réalisée à hauteur de poitrine c'est-à-dire à 1,30 m (photos 2). Cependant, certains arbres et arbustes se ramifient à une hauteur inférieure à 1,30 m. La mesure de la circonférence de ceux-ci s'est opérée à la base, soit à 30 cm du sol. Henry *et al*. (2009) ont expérimenté et recommandé cette approche.

- **Identification des espèces**

Chaque espèce a été identifiée par son nom scientifique ou son nom local suivi d'une description. Pour celles qui n'ont pas été identifiées sur le terrain, des échantillons ont été récoltés avec l'aide des informateurs et mis en herbier en vue d'une identification ou d'une confirmation au laboratoire.

- **Hauteur des individus**

La hauteur a été estimée à l'aide d'une perche graduée de 5 m ou d'un clinomètre. Pour les individus multicaules, c'est la hauteur de la tige la plus haute qui a été estimée (Traoré, 2008 ; Ouédraogo, 2008 ; Thiombiano, 2010 ; Dembélé, 2011). Les hauteurs ont été regroupées en classes d'amplitude 1,5.

- **Circonférence**

La mesure de Circonférence des individus a été faite à la base (0,30 m) et à hauteur de poitrine (1,30 m) conformément aux méthodes appliquées par Sawadogo (2006), CILSS (2009) et Dembélé (2011) à l'aide du mètre ruban car celui-ci épouse parfaitement la forme du tronc de l'arbre (voir photo 1). Pour les individus multicaules, les circonférences de toutes ont été mesurées. Selon Thiombiono (2005) la circonférence et la hauteur permettent d'améliorer la visibilité des différentes classes qui sont sous forte pression anthropique (Photo 1b).

a

b

Photo 1: Délimitation de la placette (a) et Mesure du périmètre du tronc (b)

- **Diamètre du houppier**

Le diamètre du houppier a été mesuré à l'aide du décamètre. Il permet d'évaluer le recouvrement, c'est-à-dire le dégager l'importance de la zone effectivement influencée par l'arbre (l'importance du couvert).

Enfin la régénération concerne les arbres de diamètre inférieur à 10 cm. Le taux de régénération permet d'estimer les potentialités de renouvellement des essences. Il est calculé par la formule ci-dessous (Kabelong, 2013).

$$Tr = \frac{\text{Nombre d'individus de diamètre inférieur 10 cm}}{\text{Nombre total d'individus}} \times 100$$

Profil écologique de la végétation des corridors

Le profil écologique a été fait en utilisant des paramètres de quantification des espèces.

Les notions utilisées concernent l'évaluation de la fréquence, de l'abondance et de la dominance.

La fréquence est le nombre d'individus d'une espèce sur le nombre total des individus de toutes les espèces d'un site donné. La fréquence absolue d'une espèce représente le nombre total de relevés où l'espèce est présente. Selon Braun-Blanquet (1932), la fréquence relative est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre des relevés contenant cette espèce et le nombre total des relevés multipliés par 100. FR (%) $= \frac{A}{B}$ x100 avec FR (%) = Fréquence relative, A= nombre des traitements contenant l'espèce et B = nombre total des traitements Cette proportion ou fréquence permet de déterminer les individus en espèces accidentelles, accessoires, assez fréquentes, fréquentes et très fréquentes (Tableau 1).

L'abondance désigne le nombre total d'individus de l'espèce. L'abondance des espèces peut être absolue ou relative. L'abondance absolue est le nombre total d'individus de l'espèce sur le nombre total des individus du site étudié. L'abondance relative est le rapport de l'abondance absolue sur le nombre total d'individus de la communauté.

La dominance concerne le recouvrement des individus de chaque espèce et elle s'exprime en pourcentage. La dominance absolue est le rapport de la surface terrière totale de l'espèce (STTe) sur la surface terrière totale de l'échantillon

(STTE). DA $= \frac{STTe}{STTE}$

La dominance relative ou encore recouvrement relatif est le rapport de la surface terrière totale de l'espèce (STTe) sur la surface terrière totale de la communauté (STTC) multiplié par 100.

DR = $\frac{STTe}{STTC}$x100

L'Importance Value de Curtis relative est la somme de la densité relative, la fréquence relative et du recouvrement relatif. IVCR (%) = FR+DR+DeR avec IVCR : Importance Value de Curtis FR : Fréquence relative DR : Dominance relative DeR : Densité relative

Pour avoir des résultats fiables, nous avons procédé également au calcul de la densité par espèces et par stade de développement des espèces.

✓ **Densité**

La densité est donnée par la formule: D = N / S avec N = nombre de l'espèce du milieu d'étude et S= surface occupée par l'espèce. A cela, a été calculée la surface terrière.

✓ **Surface terrière**

Elle est donnée par la formule: $Gi = \pi D_H^2/4$ où Gi est la surface terrière de l'espèce i,

D_H est le diamètre de la houppe de l'espèce.

✓ **Diversité et équitabilité**

La diversité spécifique est analysée à l'aide des indices de diversité (Magurran, 1988; Kent et Coker, 1992). En effet, plusieurs types de formules mathématiques permettent de calculer ces indices. Parmi elles, celles qui ont été choisies et d'un usage courant sont les suivantes:

✓ **Diagramme rang-abondance**

Le diagramme rang-abondance est une représentation graphique du pourcentage d'espèces ayant la même abondance en fonction du rang de ces mêmes espèces au regard de leur abondance : l'espèce la plus abondante est la première et prend le rang 1, la seconde espèce la plus abondante a le rang 2, ainsi de suite, l'espèce la moins abondante est la dernière. Le diagramme rang-abondance en tant qu'indice de richesse ou de diversité, constitue une abstraction de la structure de la communauté qui peut néanmoins, dans certains cas, servir à faire des comparaison(Townsend et *al.,* 2003). Plus la courbe rang-abondance est creuse, plus des espèces communes sont dominantes sur les espèces rares dans la communauté et plus la diversité est faible. En revanche plus la courbe est oblique plus il y a des espèces rares dans la communauté et plus la diversité est élevée.

✓ **Indice de Shannon**

L'indice de Shannon-Weaver ou encore de Shannon-Wiener est un indice servant à mesurer la biodiversité. Cet indice est un indicateur de la richesse spécifique. Il est donné par la formule:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$$

- H' : Indice de biodiversité de Shannon ;
- i : Une espèce du milieu
- p(i) : Proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le

milieu d'étude (ou diversité spécifique du milieu) qui se calcule de la façon suivante :

p(i) = ni / N où ni est le nombre d'individus de l'espèce et N est le nombre total d'individus, toutes espèces confondues.

L'indice de Shannon permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cours du temps. Il doit être associé à l'indice de Simpson.

 Indice de Simpson

L'indice de Simpson est une formule permettant de calculer la probabilité que deux individus sélectionnés aléatoirement dans un milieu donné soient de la même espèce.

$D = \sum Ni (Ni-1)/N (N-1)$

- D : Indice de Simpson ;
- Ni : Nombre d'individus de l'espèce donnée ;
- N : Nombre total d'individus.

L'indice variera entre 0 et 1. Plus il se rapproche de 0, plus les chances d'obtenir des individus d'espèces différentes sont élevées.

A côté de ces deux indices, on peut calculer l'équitabilité de Pielou (E) qui est l'inverse de l'indice de Shannon.

✓ **Coefficient de similitude de Jaccard**

Le coefficient de similitude de Jaccard (Le Floch, 2007) permet de comparer les différentes placettes.

Il est donné par la formule :

$$PJ = \frac{c}{a + b - c} \times 100$$

Où :

- a= nombre d'espèces de la liste a (Milieu 1) ;
- b =nombre d'espèces de la liste b (Milieu 2) ;
- **c** = nombre d'espèces communes aux deux milieux.

La similarité entre habitats s'exprime par la valeur élevée de cet indice.

La distance de Hamming proposée par Daget et *al.* (2003) cité par Le Floch (2007) s'ajoute à cet indice pour comparer les relevés floristiques selon la formule :

H = 100 – PJ où PJ est l'indice de Jaccard. Les seuils retenus sont repartis dans le tableau 1.

Tableau 1: Seuil de comparaison des relevés floristiques selon la distance de Hamming

Seuil	Comparaison
H< 20	Différence floristique très faible
20<H<40	Différence floristique faible
40<H<60	Différence floristique moyenne
60<H<80	Différence floristique forte
80<H	Différence floristique très forte

Traitement des données

Le logiciel EXCEL 2018 a été utilisé pour les traitements des données suivantes :

Réalisation des calculs des surfaces terrières, du recouvrement, du volume et les indices de diversité, des fréquences par classes de diamètre et par hauteur.

Le logiciel XLSTAT a été utilisé pour les comparaisons des moyennes des diamètres des hauteurs, des volumes et de recouvrement des ligneux. Il nous permettra de faire aussi des analyses en composante principale (ACP) des différentes espèces inventoriées et le classement hiérarchique ascendant de ces dernières.

Résultats et discussion

Structure compositionnelle de la végétation des corridors

60 relevés ont été réalisés dans l'ensemble des corridors de l'UTO Bénoué. A cet effet, 2869 individus ligneux repartis en 102 espèces, 67 genres et 36 familles ont été inventoriés (Tableau 2). Le corridor Galerie forestière est le plus riche en biodiversité avec 581 individus, 57 espèces, 37 genres et 26 familles. Il est suivi des corridors Hippotrague et Cobe Défassa qui comptent 511 et 466 individus, 58 espèces, 56 genres et 28 familles. Il ressort que le nombre d'individus dans le corridor galerie ne conditionne pas sa diversité, puis qu'on rencontre beaucoup de rejet synonyme d'une anthropisation avancée dans le milieu pour qui l'homme à travers les champs diminue la biodiversité végétale. Ce résultat est très contraire avec celui de Vounserbo (2010) qui a obtenu 586 individus dans les deux côtes (Est, Ouest) du corridor. Contraire aussi a ceux de Melom et *al*. (2015) lors de la caractéristique floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad que l'examen global de la flore des différents sites a montré 298 espèces, réparties en 176 genres et 54 familles. C'est une richesse floristique appréciable dans la mesure où beaucoup d'espèces annuelles n'ont pas été inventoriées parce qu'elles avaient déjà bouclé leur cycle en octobre

Tableau 2: Composition floristique en espèces, genres et familles de la végétation

	Bu	Gi	GF	ED	CD	Hi
Individus	374	433	581	412	466	511
Espèces	89	67	79	95	86	58
Genres	65	50	37	67	58	56
Familles	33	29	26	35	34	32

Bu : Buffe, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Defassa, Hi : Hippotrague

Diversité et caracterisation écologique des familles de la vegetation des corridors

Les espèces se répartissent en 36 familles (Tableau 3). Ces familles n'ont pas la même importance ou la même diversité floristique. Si certaines familles sont représentées par un seul genre et une seule espèce, d'autres par contre sont représentées par plusieurs espèces c'est le cas de Apiaceae , Sapindaceae, Annonaceae, Bombacaceae, Arecaceae, Araliaceae, Ebenaceae, Tiliaceae, Hymenocardiaceae, Celastraceae, Dipterocarpaceae, Opiliaceae, Chrysobalanaceae, Proteaceae Myrtaceae , Olacaceae. Les Cesalpiniaceae ont une Importance Value de Curtis relative de 18,6% dans le corridor Hippotatraque, les Euphorbiaceae ont une Importance Value de Curtis relative de 28,4% dans le corridor Girafe et les Combretaceae ont une Importance Value de Curtis relative de 38,8% dans le corridor Girafe et les Rubiaceae, 16,9% dans le corridor Girafe.

Le fait qu'une famille compte plusieurs genres n'implique pas forcement qu'elle soit très diversifiée. Les Proteaceae qui comprennent 2 genres et 2 espèces comptent seulement 2 individus soit, une densité relative de 0,07%. Les Ebenacaeae, les Hymenocardiaceae, les Annonaceae et les Rhamnaceae sont représentées chacune par un seul individu.

Les Fabaceae avec 15 genres et 21 espèces sont les plus abondantes des corridors. Leur densité relative est de 31,40%, cette famille est plus représentée dans le corridor Cobe Défassa avec à lui seule une importance Value de Curtis relative de 78,8%.

La dominance des familles des Fabaceae et des Combretaceae est aussi comparable aux travaux de Dimobé *et al*. (2012), pour qui les Combretaceae et les Mimosaceae, indicatrices d'un climat généralement sec sont dominantes et omniprésentes dans sa zone d'étude de la Reserve de Faune l'Oti-Mandouri située dans la région septentrionale du nord Togo. Cela s'explique par la faiblesse des précipitations et des températures très élevées qui traduisent l'aridité du climat soudanien et soudano-sahélien qui caractérise cette zone.

La dominance de la famille des Fabaceae, suivi des Combretaceae et des Zygophyllaceae est

comparable aux résultats de Sandjong Sani *et al*. (2013) qui trouve dans le Parc National de Mozogo - Gokoro une dominance numérique de la famille des Mimosaceae suivie respectivement par les familles Annonaceae, Combretaceae, Tiliaceae, Caesalpiniaceae, Capparaceae, Balanitaceae, Ebenaceae, Opiliaceae, Ampelidaceae et Ulmaceae. La présente étude a utilisé la classification APG III (*Angiosperms Phylogeny Group*) selon laquelle les Caesalpiniaceae, les Annonaceae et les Mimosaceae font tous partie du grand groupe des Fabaceae. Certaines familles, bien qu'importantes par leur surface terrière, ont une abondancemoins significative. Il s'agit de Bombacaceae (Famille des Malvaceae selon APG III) et de Bignoniaceae.

Egalement Melom et *al*. (2015) dans leurs travaux ont montré que les familles les plus abondantes sont les Poaceae (20,27%), les Fabaceae (17,19 %, dont Fabaceae-Faboideae (9,97%), Fabaceae-Mimosoideae (3,78%) et Fabaceae-Caesalpinoideae (3,44%)), les Malvaceae (6,87%) et les Rubiaceae (5,50%), les Convolvulaceae (4,81 %), les Combrétaceae (4,12 %) et les Astéraceae (3,78%). Elles représentent 62,54 % de la diversité totale de la région du Chari-baguirmi avec au moins 10 espèces chacune. Elles sont suivies de très loin par les Lamiaceae (2,75 %), les Amaranthaceae (2,14 %), les Cypéraceae (2,14 %), les Acanthaceae (2,06 %) et les Apocynaceae (2,06 %). Les 38 autres familles ont moins de 2 % d'espèces.

Tableau 3: Densité, Dominance, Importance Value de Curtis et Nombre d'individus, d'espèces et des genres des familles

Famille \ Corridors	Buffle				Girafe				Cobe Défassa				Eland de Derby				Galerie Forestière				Hippotrague			
	FR	DeR	DR	IVCR	FR	DeR	DR	IVCR	FR	DeR	DR	IVCR	FR	DeR	DR	IVCR	FR	DeR	DR	IVCR	FR	DeR	DR	IVCR
Anacardiaceae	3,45	3,01	5,19	**11,6**	3,51	6,16	8,98	**18,6**	1,79	1,89	3,31	**6,98**	5,26	3,1	5,34	**13,7**	1,96	1,89	5,19	**9,04**	1,89	3,31	5,71	**10,9**
Annonaceae	1,72	0,35	0,6	**2,68**	1,75	3,08	5,4	**10,2**	1,79	1,89	0,2	**3,87**	1,75	2,1	3,62	**7,48**	1,96	1,89	0,6	**4,45**	1,89	3,14	5,41	**10,4**
Apiaceae	1,72	1,02	1,76	**4,5**	1,75	3,08	5,4	**10,2**	1,79	1,89	2,4	**6,07**	1,75	0,25	0,43	**2,44**	1,96	1,89	1,76	**5,61**	1,89	2,4	4,14	**8,42**
Araliaceae	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	1,79	1,47	1,5	**4,76**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Arecaceae	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	1,75	2,4	2,14	**6,29**	1,96	2,14	0,6	**4,7**	0	0	0	**0**
Bignoniaceae	3,45	3,4	1,47	**8,32**	1,75	3,08	5,4	**10,2**	3,57	1,89	3,31	**8,77**	1,75	1,75	0,56	**4,07**	1,96	1,89	1,47	**5,32**	1,89	3,31	1,47	**6,67**
Bombacaceae	1,72	1,95	1,02	**4,69**	1,75	3,08	2,65	**7,48**	1,79	0,23	0,4	**2,42**	1,75	1,75	2,74	**6,25**	1,96	3,4	1,02	**6,38**	0	0	0	**0**
Burseraceae	1,72	1,87	1,09	**4,68**	1,75	3,08	2,54	**7,37**	3,57	1,89	3,31	**8,77**	3,51	3,51	3,64	**10,7**	0	0	0	**0**	1,89	3,31	1,09	**6,29**
Celastraceae	1,72	0,02	0,04	**1,78**	0	0	0	**0**	1,79	1,89	3,31	**6,98**	1,75	1,75	3,02	**6,53**	0	0	0	**0**	1,89	3,31	5,71	**10,9**
Cesalpiniaceae	5,17	6,4	8,24	**19,8**	5,26	1,32	1,03	**7,61**	1,79	3,77	6,62	**12,2**	3,51	3,51	6,05	**13,1**	1,96	1,5	8,24	**11,7**	3,77	6,62	8,24	**18,6**
Chrysobalanaceae	0	0	0	**0**	1,75	3,08	3,02	**7,85**	1,79	2,4	4,21	**8,4**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Clusiaceae	1,72	1,58	2,72	**6,03**	1,75	3,08	5,4	**10,2**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	3,92	3,77	2,72	**10,4**	3,77	1,47	2,53	**7,78**
Combretaceae	**8,62**	**10,4**	**17,9**	**36,8**	**12,3**	**13,9**	**12,6**	**38,8**	**5,36**	**9,43**	**16,6**	**31,3**	**14**	**14**	**15,3**	**43,3**	**13,7**	**9,43**	**17,9**	**41**	**9,43**	**16,6**	**12**	**38**
Dipterocarpaceae	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	1,96	2,09	1,6	**5,65**	0	0	0	**0**
Ebenaceae	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	1,79	1,25	0,01	**3,05**	1,75	3,87	2,01	**7,64**	1,96	2,04	2,4	**6,4**	0	0	0	**0**
Euphorbiaceae	6,9	7,5	12,9	**27,3**	8,77	10,3	9,31	**28,4**	5,36	3,77	1,23	**10,4**	5,26	6,07	4,35	**15,7**	5,88	6,98	12,9	**25,8**	3,77	1,23	2,12	**7,12**
Fabaceae	**20,7**	**26,2**	**24,4**	**71,2**	**22,8**	**22**	**26,4**	**71,2**	**25**	**24,5**	**29,3**	**78,8**	**17,5**	**24,3**	**24,5**	**66,3**	**17,6**	**24,5**	**25,1**	**67,3**	**24,5**	**29,3**	**28,1**	**82**
Hymenocardiaceae	1,72	1,78	1,03	**4,53**	0	0	0	**0**	1,79	1,89	0,98	**4,65**	1,75	3,14	4,8	**9,69**	1,96	1,89	1,03	**4,88**	1,89	0,98	1,03	**3,9**
Klosklospermacea	1,72	1,03	1,77	**4,52**	1,75	3,08	0,25	**5,08**	1,79	1,98	0,7	**4,47**	1,75	0,14	0,24	**2,14**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Loganiaceae	3,45	3,4	3,25	**10,1**	3,51	4,8	1,25	**9,56**	1,79	2,31	0,36	**4,46**	1,75	2,42	2,7	**6,87**	3,92	3,77	3,25	**10,9**	3,77	0,36	3,25	**7,38**
Loganiaceae	3,45	3,47	0,47	**7,39**	3,51	2,3	0,47	**6,28**	5,36	3,77	2,7	**11,8**	3,51	0,54	0,93	**4,98**	3,92	3,77	0,47	**8,17**	3,77	2,7	0,47	**6,94**
Meliaceae	3,45	2,45	0,68	**6,58**	3,51	1,6	0,25	**5,36**	5,36	3,77	4,3	**13,4**	3,51	2,34	0,7	**6,55**	3,92	3,77	0,68	**8,38**	3,77	4,3	0,68	**8,75**
Moraceae	3,45	3,69	1,36	**8,5**	5,26	4,32	2,14	**11,7**	3,57	3,5	1,25	**8,32**	5,26	4,21	3,1	**12,6**	3,92	1,89	1,36	**7,17**	1,89	1,25	1,36	**4,5**
Myrtaceae	1,72	2,02	3,48	**7,23**	0	0	0	**0**	1,79	1,02	1,79	**4,6**	0	0	0	**0**	1,96	3,77	3,48	**9,22**	0	0	0	**0**
Ochnaceae	1,72	0,75	0,98	**3,45**	1,75	0,36	0,63	**2,75**	3,57	3,89	2,47	**9,93**	3,51	2,31	0,3	**6,12**	0	0	0	**0**	3,77	2,47	0,98	**7,22**
Olacaceae	1,72	0,47	0,81	**3**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Opiliaceae	1,72	1,97	3,4	**7,09**	1,75	1,02	1,79	**4,56**	0	0	0	**0**	1,75	3,51	1,04	**6,3**	0	0	0	**0**	1,89	1,87	3,22	**6,98**
Polygalaceae	0	0	0	**0**	1,75	0,24	0,42	**2,42**	1,79	1,89	3,31	**6,98**	1,75	1,21	0,8	**3,76**	1,96	1,89	2,35	**6,2**	1,89	3,31	5,71	**10,9**
Proteaceae	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	1,79	0,25	0,44	**2,47**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Rhamnaceae	5,17	4,25	1,24	**10,7**	3,51	3,6	0,5	**7,61**	1,79	3,77	1,02	**6,58**	3,51	3,51	2,31	**9,33**	3,92	3,77	1,24	**8,94**	3,77	1,02	1,24	**6,03**
Rubiaceae	5,17	7,5	4,25	**16,9**	1,75	0,25	0,44	**2,44**	7,14	8,32	0,4	**15,9**	3,51	1,75	3,02	**8,29**	5,88	5,66	4,25	**15,8**	5,66	0,4	0,87	**6,93**
Sapindaceae	1,72	1,87	0,24	**3,83**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**
Sapotaceae	1,72	1,08	0,05	**2,85**	3,51	2,14	1,61	**7,26**	1,79	3,77	1,26	**6,82**	1,75	3,14	4,14	**9,03**	3,92	1,99	0,05	**5,96**	3,77	1,26	0,05	**5,08**
Sterculiaceae	1,72	1,04	0,02	**2,78**	1,75	0,98	1,72	**4,45**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	1,96	2,44	0,1	**4,5**	3,77	3,6	0,02	**7,39**
Tiliaceae	1,72	0,01	0,02	**1,75**	1,75	0,14	0,5	**2,39**	1,79	1,89	3,31	**6,98**	1,75	0,25	0,43	**2,44**	1,96	2,01	0,21	**4,18**	1,89	2,01	3,47	**7,36**
Verbenaceae	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	3,51	3,58	1,98	**9,07**	0	0	0	**0**	1,89	0,64	1,1	**3,63**
Total	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300

FR = Fréquence relative, DeR = Densité relative, DR = Dominance relative, IVCR= Importance Value de Curtis relative

Bu : Buffe, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Defassa, Hi : Hippotrague

Diagramme de rang-abondance des espèces des corridors du PNB

En fonction de l'abondance, les espèces sont regroupées en trois classes : espèces ayant une abondance comprise entre 0,8% et 11% ou espèces très abondantes (figure 2A), espèces présentant une abondance comprise entre 0,4% et 0,90% ou espèces moyennement abondantes (figure 2B) et espèces faiblement abondantes présentant une abondance comprise entre 0,01% et 0,40% (figure 2C). De manière générale, la courbe rand-abondance est creuse pour tout peuplement ajustée à une fonction puissance pour les espèces moyennement et très abondantes et à une fonction polynomiale pour les espèces faiblement abondantes. Cette allure traduit une dominance des espèces abondantes sur les espèces rares dans la communauté et une faible diversité spécifique. Les cinq espèces les plus abondantes sont *Isoberlinia doka, Isoberlinia tomentosa, Terminalia laxiflora, Combretum collinum, Terminalia macroptera.* Les espèces les moins abondantes sont *Lannea shimperi, Securinega virosa, Pavetta crassipes, Kigelia africana, Cussonia arborea, Diospyros mespiliformis, Acacia senegalensis, Aciacia polyacantha* var. *campilacantha, Albizia zygia, Allophyllus africanus, Ochna schweinfurthiana, Lippia adoensis, Lophira lanceolata, Ochna ovata, Antidesma inermis, Berlinia grandiflora, Mitragyna inermis, Vitex doniana, Ziziphus mauritiana.* Des resulats similaires ont été obtenus par d'autres auteurs (Tchobsala et *al.*, 2010 ; Ouédraogo et *al.*, 2011).

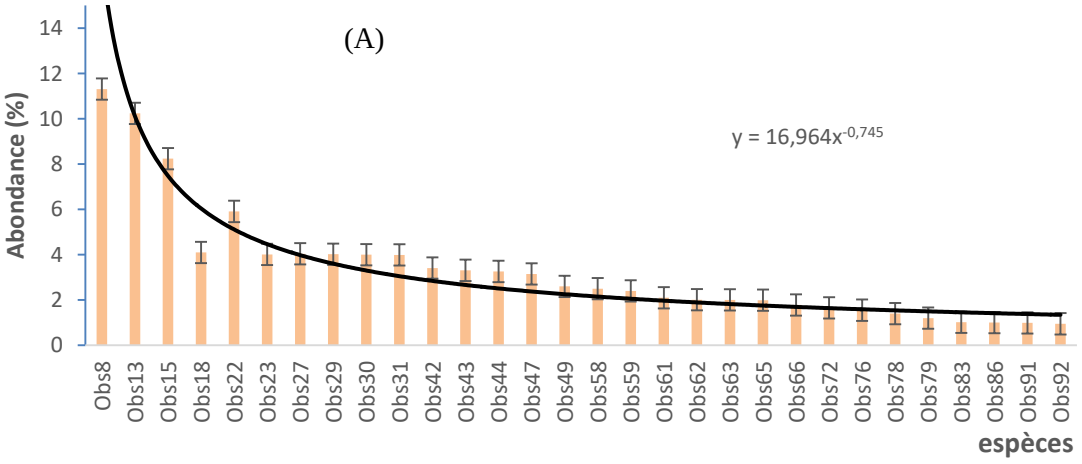

Figure 3 A *:* Diagramme rang-abondance des espèces très abondantes

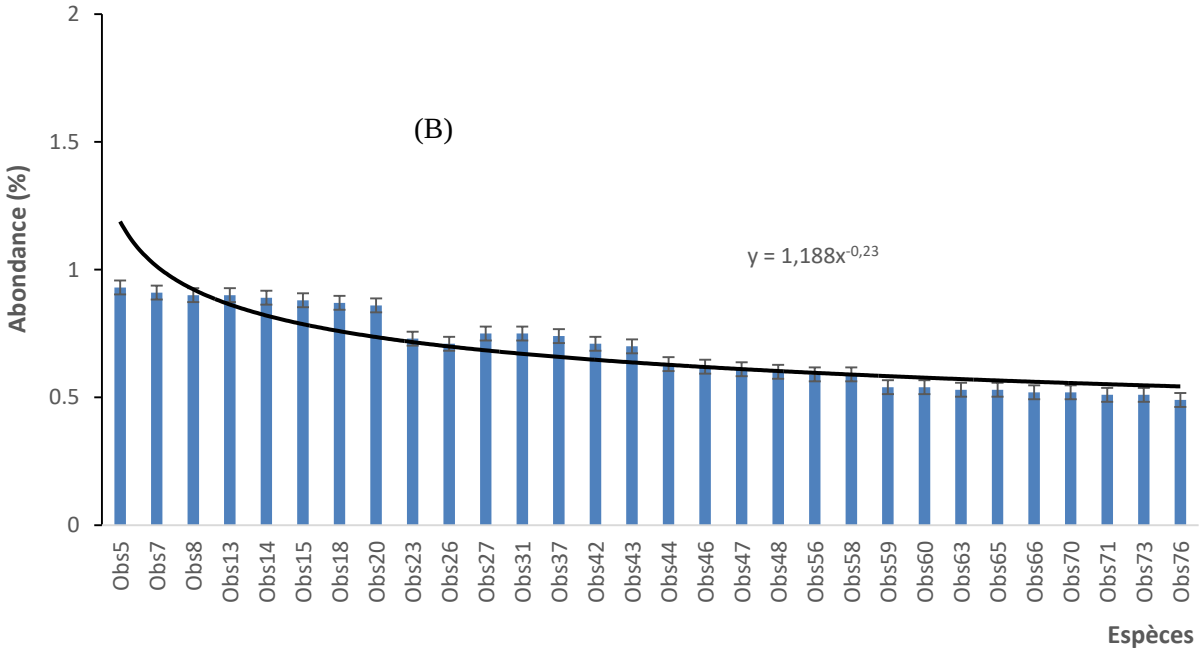

Figure 3 B : Diagramme rang-abondance des espèces moyennement abondantes

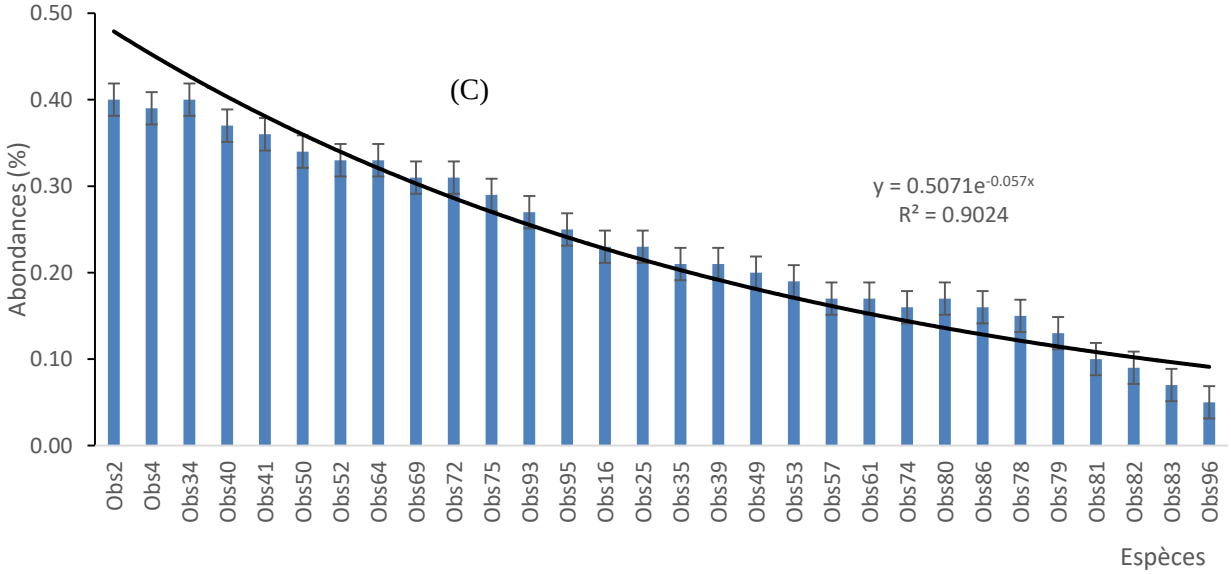

Figure 3 C**:** Diagramme rang-abondance des espèces moins abondantes

Indices et équitabilité

Le nombre d'espèces observées de ligneux et les indices de Shannon- Weaver et d'équitabilité calculés sur l'ensemble des corridors sont reportés dans le tableau 4.

Il ressort du tableau 4 que, tous les corridors sont diversifiés ; car d'après ShannonWeaver, une diversité supérieure à 3,6 correspond à une diversité élevée et très élevée pour un indice supérieur à 4,5. Cette diversité est vérifiée dans l'ensemble des corridors. Cette diversité élevée traduit la présence dans chaque corridor d'une multitude d'espèces végétales qui sont relativement toutes abondantes. Elle offre aux animaux une gamme variée d'aliments et de refuges. De plus, cela suggère que le fourrage n'est pas concentré en un seul point du corridor, mais est disponible sur toute l'étendue des corridors. Ainsi, les corridors offrent à la faune un milieu favorable. Il faut noter que c'est dans le corridor Buffle que la diversité floristique est plus élevée (5,07). Les valeurs des indices de diversité montrent que la diversité biologique est plus importante dans la zone forestière du Parc. La valeur de cet indice de diversité de Shannon dans cette zone est relativement proche de celle trouvée par Sandjong et *al.* (2013) dans le Parc National de Mozogo-Gokoro et Ousmane et *al.* (2017) ont obtenu les mêmes résultats dans les zones de biodiversité. Ce dernier a montré que la savane arbustive a une indice de Shannon de 4,42 bits et que l'équitabilité de Piélou donne une valeur de 0,90. Ceci montre que les perturbations, bien que visibles dans cette zone, n'ont pas eu une forte influence sur la diversité des ligneux, et qu'on est en présence de peuplements relativement vieux, matures et structurés et les zones de biodiversités présentaient une diversité élevée.

Les valeurs de l'indice d'équitabilité sont régulières dans tous les corridors. Ces valeurs traduisent une répartition des individus au sein des espèces dans chaque corridor.

Tableau 4: Indices de diversités floristique

Corridors Indices	Bu	Gi	GF	ED	CD	Hi	Moyenne
N	374	433	581	412	466	511	
H'	5,07	4,30	4,94	4,96	4,43	4,76	4,74±0,89
E	0,59	0,50	0,58	0,58	0,52	0,56	0,56±0,25
D	0,04	0,11	0,4	0,4	0,1	0,05	0,18±0,14

Bu : Buffle, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Defassa, Hi : Hippotrague, N : Nombre total des espèces H' : Indice de Shannon, E : Indice d'equitabilité Piélou et D : Diversité spécifique.

Comparaison des différents corridors

En appliquant le test de Jaccard pour l'évaluation de l'homogénéité ou l'hétérogénéité de la végétation, les valeurs du tableau 5 sont obtenues. La différence floristique est forte entre Buffle et la Galerie forestière (61,8%), ce qui traduit une ressemblance en nombre d'espèces dans ces deux formations végétales, une homogénéité entre ces milieux. Cependant, elle est faible entre Eland de Derby et Girafe (30,8%), entre Galerie forestière et Girafe (32,2). La différence floristique est très faible entre Cobe défassa et Eland de Derby (12,5%). La très faible différence floristique entre Cobe défassa et Eland de Derby traduit un petit nombre d'espèces similaires qu'elles renferment. Ces résultats sont presque similaire à celui de Nyassiri (2018) qui relevé que la similarité dans la composition floristique montre l'existence de communauté végétale similaire entre les différents sites. Et de même en accord avec celui de Ndong et *al.* (2015) cité par Nyassiri (2018) pour qui les valeurs obtenues sont différentes entre les sites. Par contre ces résultats sont contraires à ceux de Ntoupka (1999) dans la réserve de Laf en zone soudano-sahélienne qui a montré que les distances de Hamming entre les différentes formations végétales (champs, brousses et pâturages) sont inéquitablement repartis. Cette différence est due au degré d'anthropisation sur les zones d'étude et surtout au domaine bioclimatique et topographique.

Dans cette analyse, nous remarquons que lorsque le pourcentage est élevé, plus les deux milieux ont presque le même nombre d'espèces c'est-à-dire sont similaires.

Tableau 5: Coefficients de similitude floristique de Jaccard et distances de Hamming entre les différents milieux

	Bu		GF		ED		Hi		CD		Gi	
	PJ	H	PJ	H	PJ	H	PJ	H	PJ	H	PJ	H
Bu	100	0										
GF	38,2	61,8	100	0								
ED	44,55	55,45	43,45	56,55	100	0						
Hi	42,18	57,82	50,5	49,5	51,25	49,75	100	0				
CD	53,55	46,45	49,35	50,65	87,5	12,5	49,2	50,8	100	0		
Gi	39,9	61,1	67,8	32,2	69,2	30,8	47,23	52,77	45	55	100	0

Bu : Buffe, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Defassa, Hi : Hippotrague, PJ = Indice de Jaccard et H = Distance de Hamming

Analyse de la matrice relevés/présence des espèces

La matrice relevés/présence des espèces a été soumise à l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) afin d'avoir des informations relatives aux axes factoriels. Selon le tableau 6 ses axes varient de 4,01% à 58,90 %. Les axes F1 et F2 cumulent 89,91 % de l'information. C'est sur ce plan formé par les deux premiers axes que l'essentiel de l'analyse a été effectuée (figure 4), il montre une distribution groupée des observations autour du croisement des deux axes, ce qui est un signe de similarité élevée entre les corridors. On note tout de même que certaines espèces sont très éloignées des autres. C'est le cas d'observation 19 et 42 dans le corridor galerie forestière en abscisse positive de F1 , les observations 11, 23, 31 à l'axe orignal de F1 et les observations 3, 5 et 25 à l'axe original de F1 et F2 .

Toute fois le dendrogramme figure 5 issu de la Classification Ascendante Hiérarchisée (CAH) de la matrice relevés/présence permet de discriminer au seuil de dissimilarité de 39,74 %, quatre groupements. Le premier groupement regroupe 17 espèces dont *Acacia senegalensis* de fréquence 1, 14% et d importance value de curtis de 1,42% qu'on a retrouvée uniquement dans le corridor Buffle, *Clerodendrum capitatum* de fréquence 0,25% et d'importance value de curtis de 0,32% plus élevé dans le corridor Galerie forestière. Au sein de groupement, l'objet central n'est présent que dans le corridor Buffle et Galerie forestière. Ce qui montre une diversité très faible par conséquent le groupement est en majorité composé des espèces grégaires.

Le deuxième groupement est centré sur *Borassus* sp. de fréquence 5,19 % et d'importance value de curtis de 14,99% dans le corridor eland de derby, *Ochna scheinfurthiana* a une fréquence de 1,33% avec une importance value de curtis de 3,36% girafe. Ce regroupement renferme jusqu'à 31 espèces. Ce qui traduit une diversité moyenne dans ce groupe.

Le troisième groupement a pour objet central *Isoberlinia tomentosa* dont la fréquence est de 21,3

%, une importance value de curtis de 55,92% dans le corridor Girafe. Au total, 35 espèces ont été représenté parmi lesquelles on peut citer : *Terminalia macroptera* avec une fréquence de 9,23% et une importance value de curtis de 5,87% plus remarqué dans le corridor eland de derby, *Combretum collinum* avec une fréquence de 7,22 %, une importance value de 15,23% plus élevé dans le corridor Hippotraque. *Terminalia glaucescens* a une fréquence de 1,81% et une importance value curtis de 4,80% plus élevé au niveau du corridor eland de derby. Ces espèces sont caractéristiques de ce groupement numéro trois. Ces espèces sont rencontrées dans au moins quatre corridors sur les six étudiés.

Les espèces du quatrième groupe regroupe les espèces telsqu'*Isoberlinia doka* avec une fréquence de 21,9%, une importance value de curtis (59,54%) plus élévé dans le corridor girafe, dans laquelle on peut aussi citer les espèces comme *Annona senegalensis* avec une fréquence de 16,77 %, une importance value index de 31,51% et *Terminalia laxiflora (*21,08%) et une importance value index de 33,85% qu'on rencontre dans le corridor hippotraque. Elles sont représentées par plus de 19 espèces dont l'objet central est ubiquiste qu'on retrouve dans tous les sites de l'étude. Et de ce fait montre une diversité élevée dans ce groupe. L'analyse des fréquences, dominances et densités entre ces quatre groupements montre qu'il existe une différence significative au seuil de 5% (p<0,05).

Ces résultats sont très similaires à ceux obtenu par Ousmane et *al.* (2017) qui ont identifié quatre groupements végétaux avec des diversités élevées et moyennes. La faible diversité dans le groupement végétal numéro un de la zone d'étude résulterait de la pression anthropique exercée sur ces espèces devenues rares. Ces résultats sont contraire à ceux de Nyassiri (2018) qui a obtenu que trois groupements dont le premier regroupe 16 espèces, le deuxième 33 espèces et troisième 38 espèces.

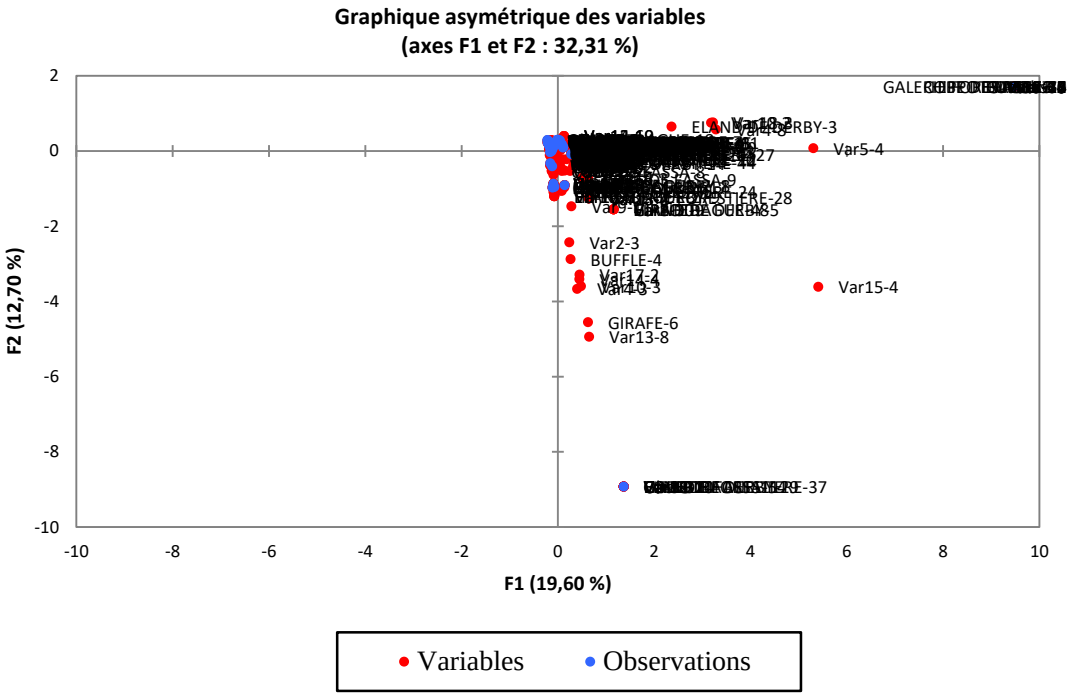

Figure 4: ACM de la matrice relevés/présence des espèces

Tableau 6 : Valeurs propres et pourcentages d'inertie des axes factorielles de ACM de la matrice relevés/présence des espèces

FS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	0,011	0,011	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,000	0,050
Inertie (%)	0,130	0,123	0,120	0,106	0,095	0,092	0,081	0,004	0,4009
% cumulé	58,899	69,022	79,143	89,249	89,344	89,436	99,517	99,998	100,000
Inertie ajustée	0,115	0,002							
Inertie ajustée (%)	0,011	0,006							
% cumulé	89,913	89,919							

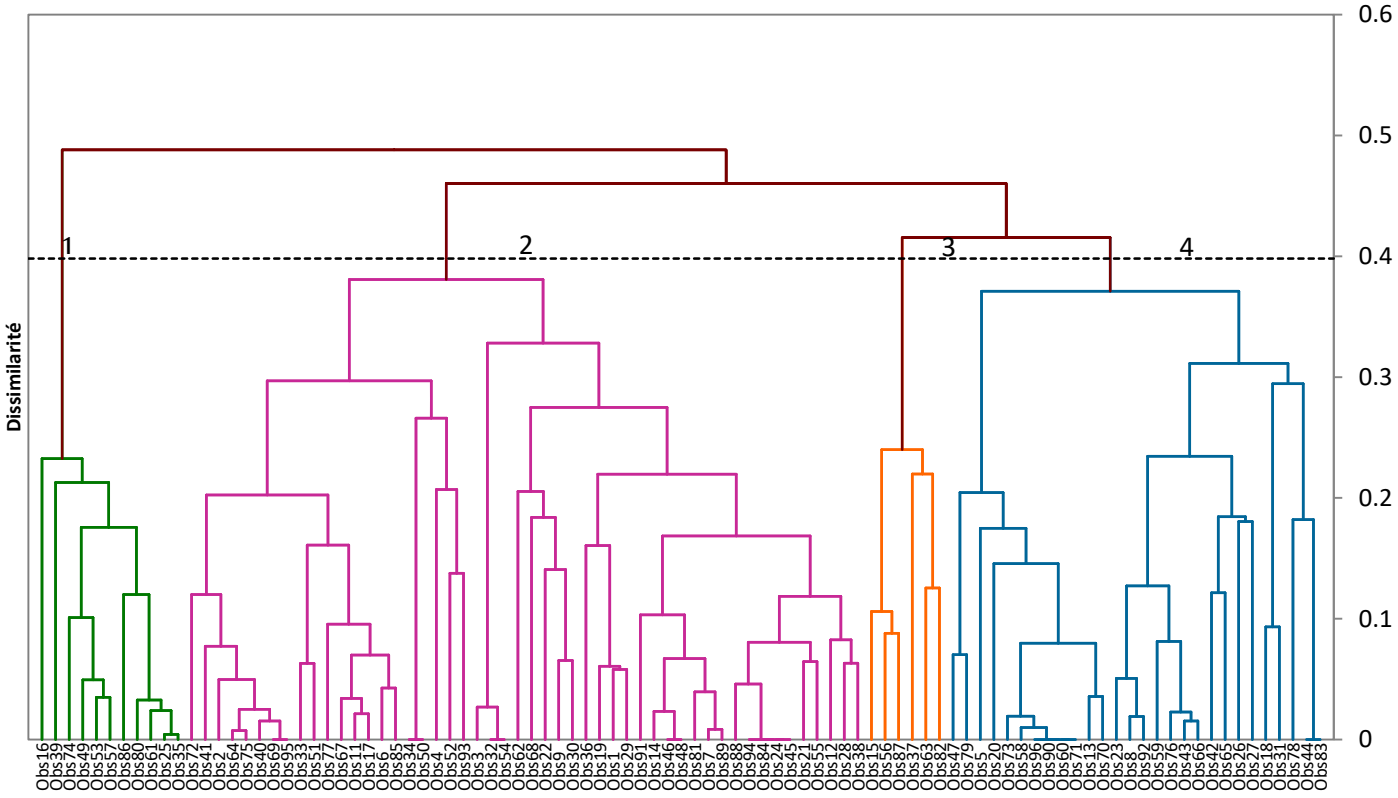

Figure 5 : Dendrogramme issu de la CAH de la matrice relevées/présence des espèces

Tabbleau 7 : Objets centraux

Classe	Bu	Gi	GF	ED	CD	Hi
1 (Obs7)	0,000	0,000	6,000	6,000	0,000	4,000
2 (Obs23)	9,000	13,000	2,000	1,000	0,000	3,000
3 (Obs56)	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
4 (Obs80)	2,000	0,000	1,000	0,000	7,000	0,000

Bu : Buffle, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Défassa, Hi : Hippotrague

Obs: espèces, Obs7: Adenolobus paniculatum, Obs23: Bridellia scleroclaria, Obs56: Lannea kerstingi, Obs80 Pterocarpus erunaceus

Mortalité naturelle et régénération ligneuse dans les corridors

Mortalité naturelle

La mortalité naturelle est plus importante dans la classe de circonférence de 20 à 40 cm (74% des individus concernés) plus remarquable dans la galerie forestière avec 17% des individus vents (figure 6), suivi de la classe de circonférence de 40 à 60 cm (62% des individus concernés) plus représenté dans le corridor buffle avec 13% d'individus, suivi de la classe de 60 à 80 cm (60% des individus concernés) présent dans le site en moyen 11% dans l'ensemble, la classe de circonférence inférieure 20 cm (59% des individus concernés) plus remarquable dans le cobe défassa avec 14% des individus, la classe de circonférence inférieure 80 à 100 cm (49% des individus concernés) plus représenté dans le corridor galerie forestière avec 10% des individus, suivi de la classe 100 à 120 cm qui est a moyen représenté par 3% des individus , la classe 120 à 140 cm quant à elle à 7% des individus concernés moyennement repartit dans les corridors (1%), la classe 140 à 160 cm à 2% des individus concernés et enfin aucune mortalité n'est enregistrée dans la classe de circonférence 160 à 180 cm qui est de 0% d'individu rencontré dans l'ensemble des six corridors. Parmi les causes de la mort naturelle des arbres, on peut citer l'effet des vents (figure 6), la compétition inter et intra-spécifique, la vieillesse de l'arbre, l'inondation permanente et sur une longue période, la pression et l'impact de la faune sauvage (par exemple sur les parcours de migration de la grande faune comme l'éléphant), l'aridité croissante du climat (réduisant la disponibilité en eau utile et en nutriments limitant le fonctionnement physiologique des arbres), etc.

L'étude a constaté que la mortalité naturelle chez certains individus constituait un facteur de la distribution et de la dynamique de la flore et de la végétation ligneuse. Les individus considérés comme morts naturellement sont ceux dont l'action directe de l'homme n'a pas été identifiée. Les espèces où la

présence des individus morts naturellement ont été inventoriées, et le tableau 8 donne les pieds morts par classe de circonférence. Dans les corridors du PNB, on rencontre plus d'un individu mort tous les 4 hectares. Par ailleurs *Annona senegalensis* est l'espèce la plus touchée par le feu de brousse précoce par conséquence s'expose le plus vite à la mort naturelle. Le taux de mortalité pour cette espèce est d'environ 0,32% soit près du quart du taux de mortalité général, estimé à 1,39%. Dans le Parc National de Mozogo- Gokoro situé dans la même zone agro-écologique, Sandjong *et al.* (2013) ont trouvé un taux de mortalité proche (1,19%), alors que Adjonou *et al.* (2009) ont trouvé un taux beaucoup plus élevé (voisin de 21,2%) dans les forêts claires à *Anogeissus leiocarpus* du Parc National Oti-Ke'ran au Nord-Togo. Selon eux ce fort taux de mortalité est justifié par l'ampleur anormalement élevé des changements climatiques dans ce parc du Nord du Togo.

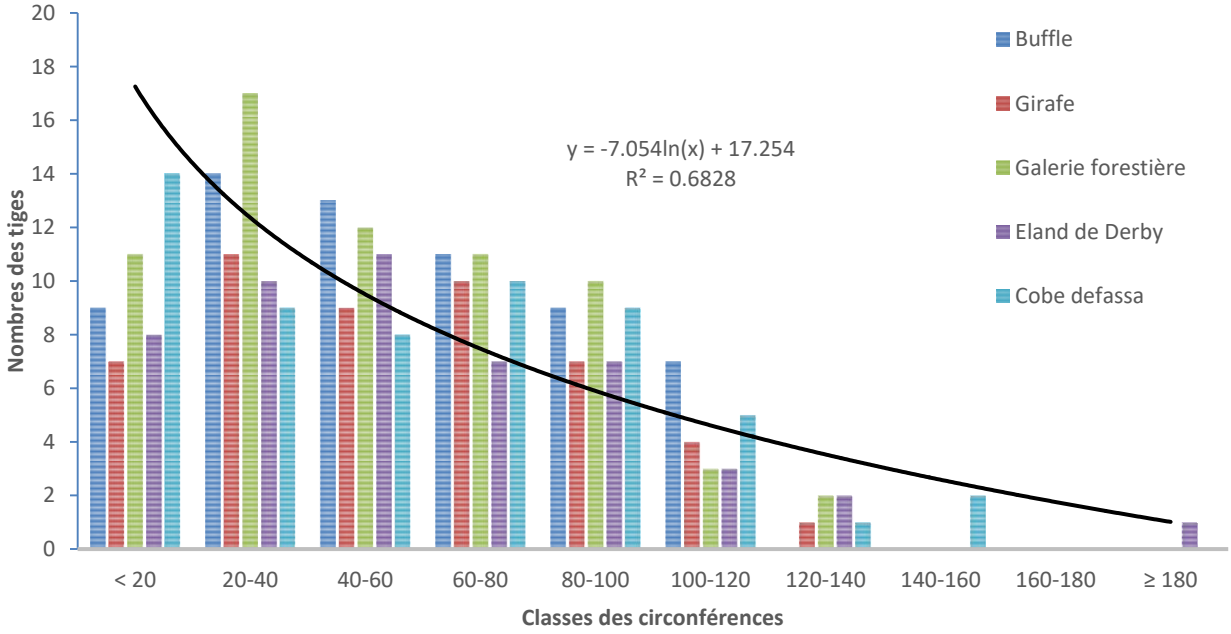

Figure 6:Relation entre le nombre des tiges morts et les classes de circonférence dans les corridors

Tableau 8 : Répertoire des individus morts par classe de circonférence

Noms scientifiques	Classe des circonférences (cm)										Nombre des tiges	Da/ha	Taux de mortalité
	< 20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	≥ 180			
Acacia seyal	0	0	1	0	6	2	1	0	0	0	10	0,016	0,04
Annona senegalensis	26	13	17	11	8	0	3	1	0	0	79	0,128	0,32
Afzelia africana	6	20	14	12	7	6	0	0	0	0	65	0,105	0,27
Daniellia oliveri	1	6	9	8	7	3	0	1	0	1	36	0,058	0,15
Ficus thonningii	3	11	7	5	7	5	0	0	0	0	38	0,062	0,16
Isoberlinia doka	4	6	6	8	4	4	0	0	0	0	32	0,052	0,13
Nauclea latifolia	14	13	0	9	5	2	0	0	0	0	43	0,070	0,18
Parkia biglobosa	3	1	4	4	3	1	2	0	0	0	18	0,029	0,07
Terminalia macroptera	2	4	4	3	2	3	1	0	0	0	19	0,031	0,08
total	**59**	**74**	**62**	**60**	**49**	**26**	**7**	**2**	**0**	**1**	**340**	**0,550**	**1,39**

Potentiel de régénération dans les corridors

Le taux de régénération présenté par le tableau 9 varie en fonction des six corridors et des dix placettes. En fonction des sites par ordre décroissant de taux d'importance de régénération, on note 19,98% Galerie forestière, 18,28% Girafe, 17,29% Hippotrague, 16,98 % Eland de derby, 14,11% Buffle et de 13,4% dans le corridor Cobe défassa. Et ce taux varie d'une parcelle à une autre sans similarité de régénération. La proportion la plus élevée se trouve dans la placette 4 avec un taux de régenérations total de 16,51% et plus important le corridor galerie forestière. Par contre le moins élevé se trouve dans la placette 10 avec un taux global de 5,76%. Ces résultats ne sont pas très proches de celui de Nyassiri (2018) qui a obtenu 16,70% à Taa-toyo, 16,16% à Gob-gabdo, 12,91% à Wack, 13,77% à Ndom, 11,28 % à Karna et 13,12% à Tchabbal.

En ce qui concerne les espèces (tableau 10), on a classé par ordre les espèces telles que *Isoberlinia doka* (12,54%), *Parkia biglobosa* (12,48%), *Terminalia laxiflora* (12,07%), *Piliostigma thonningii* (11,64%), *Combretum glutinosum* (10,84%), *Detarium microcarpum* (10,61%), *Daniellia oliveri* (10,57%), *Grewia bicolor* (10,37%) et *Afzelia africana* (10,32%), *Ximenia Americana* (10,24%), *Ficus capensis* (9,82%), *Acacia dudgeoni* (9,72%), *Nauclea latifolia* (9,21%), *Isoberlinia tomentosa* (9,17%), *Annona senegalensis* (8,96%), *Combretum collinum* (8,67%), *Terminalia macroptera* (7,91%). Ces espèces contribuent plus de 35,94% dans le corridor Galerie forestière, 31,4% dans le corridor Girafe, 30,7% dans le corridor Hippotrague, 29,12% dans le corridor Eland de Derby, 26,40% dans le corridor buffle et 21,4% dans le corridor Cobe défassa contribuent à la régénération totale. Dembélé (2004) a aussi obtenu dans certaines parcelles des jeunes jachères du terroir de Missira au Nord du Mali que les trois espèces suivantes ont un taux élevée de régénération : *Detarium microcarpum, Terminalia laxiflora* et *Vitellaria paradoxa.*

Tabbleau 9 : taux de régéneration du peuplement des corridors

Placettes/Sites	Bu	Gi	GF	ED	CD	Hi	**total**
P1	1,19	1,02	3,4	1,15	0,21	1,32	8,29
P2	0,45	3,52	1,4	1,5	0,87	5,1	12,84
P3	2,7	0,98	2,5	2,7	2,4	0,14	11,42
P4	4,5	1,4	5,04	2,87	1,85	0,85	**16,51**
P5	0,2	3,9	0,98	0,45	3,64	0,93	10,1
P6	0,24	1,31	1,41	1,26	0,54	2,62	7,38
P7	1,63	1,65	0,76	4,52	1,17	1,26	10,99
P8	2,25	1,15	1,19	3,4	0,31	2,24	10,54
P9	0,321	0,85	1,52	0,43	1,2	1,85	6,171
P10	0,63	1,5	0,74	0,7	1,21	0,98	5,76
Total	**14,11**	**18,28**	**19,98**	**16,98**	**13,4**	**17,29**	100,00

Bu : Buffle, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Défassa, Hi : Hippotrague, P : Placette

Tableau 10 : Taux de régénération des espèces les plus importantes en %

Corridors / Espèces	Bu		Gi		GF		ED		CD		Hi		Total
	ni	T G (%)	ni	T G (%)	Ni	T G (%)	ni	T G (%)	ni	T G (%)	ni	T G (%)	
Acacia dudgeoni	11	1,24	20	2,01	24	2,4	12	1,2	11	1,12	17	1,75	9,72
Afzelia africana	14	1,45	20	2,01	20	2,01	18	1,8	10	1,01	20	2,04	10,32
Annona senegalensis	12	1,30	15	1	21	2,1	21	2,1	14	1,41	15	1,05	8,96
Combretum collinum	15	1,64	15	1,64	13	1,3	18	1,8	12	1,24	15	1,05	8,67
Combretum glutinosum	15	1,64	20	2,01	19	1,9	20	2,01	14	1,24	20	2,04	10,84
Daniellia oliveri	25	2,64	22	2,25	21	2,1	21	2,1	14	1,24	22	2,24	10,57
Detarium microcarpum	15	1,64	19	1,95	24	2,4	14	1,4	12	1,21	19	2,01	10,61
Ficus capensis	19	2,01	14	1,45	19	1,9	19	2	11	1,01	14	1,45	9,82

Grewia bicolor	11	1,24	21	2,14	26	2,65	11	1,1	11	1,1	21	2,14	10,37
Isoberlinia doka	12	1,30	19	1,95	21	2,14	15	1,5	15	1,5	19	2,01	12,54
Isoberlinia tomentosa	10	1,01	13	1,41	24	2,14	18	1,8	14	1,41	13	1,4	9,17
Nauclea latifolia	12	1,30	17	1,75	16	1,65	17	1,7	10	1,01	17	1,8	9,21
Parkia biglobosa	21	2,14	16	1,65	31	3,85	21	2,1	11	1,1	16	1,64	12,48
Piliostigma thonningii	17	1,75	24	2,5	21	2,14	16	1,6	12	1,2	24	2,45	11,64
Terminalia laxiflora	13	1,41	24	2,5	20	2,01	14	1,4	23	2,3	24	2,45	12,07
Terminalia macroptera	14	1,45	14	1,45	14	1,45	10	1,01	11	1,1	14	1,45	7,91
Ximenia Americana	11	1,24	17	1,75	18	1,8	24	2,5	12	1,2	17	1,75	10,24
Total	247	26,40	310	31,4	352	35,94	289	29,12	217	21,4	307	30,7	

Bu : Buffle, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Défassa, Hi : Hippotrague ; TG :Taux de régéneration.

Indices de régénération dans les corridors

L'indice de régénération dans les corridors se fait par le rapport entre le nombre des individus de la régénération et celui des individus adultes des six sites d'étude (figure 7). Cet indice est de 3,06. Cela signifie que le nombre de régénération est quatre fois supérieur à celui des individus adultes. Selon Cissé (1995), lors que la densité des jeunes plants est supérieure à celle des adultes, le peuplement est dit rajeuni. Des résultats similaires ont été trouvés par Faye (2000) qui a déterminé un indice de régénération égal à 2,63 dans le peuplement de trois unités considérées lors de son étude, démontrant ainsi un peuplement en plein expansion traduisant une forte régénération de la végétation.

Dans l'ensemble des six corridors l'indice de régénération le plus élevée se trouve dans le corridor galerie forestière avec un indice de 1,36 et le plus faible se trouve dans le corridor Cobe defassa avec un indice de 0,05 représenté dans la figure 7. Les indices intermédiaires sont dans les corridors girafe avec 0,87 ; 0,58 pour hippotrague ; 0,30 pour Eland de Derby et 0,09 pour Buffle. Les différences observées dans ces corridors prouvent à suffisance une fois de plus un bon recrutement dans les sites, des activités anthropiques telles que les coupes du bois et les feux de brousse. Ainsi, la courbe de tendance de l'évolution de l'indice de régénération de la végétation s'adapte mieux à une fonction polynomiale d'équation $y = 0{,}0459x^2 - 0{,}0592x + 0{,}053$ avec un coefficient de détermination (R^2) de 0,9975.

Le corridor galerie forestière (1,36) est plus rapproché aux villages Sakjé et Dokba subit d'énorme pression anthropique sur ces essences floristiques telle que la coupe de bois, et les pratiques culturales. Cela montre l'hététerogéité entre les sites. Selon l'ANOVA l'indice de régénération varie significativement d'un site à un autre au seuil de 5%. Les travaux de Oumarou (2012) vont dans le même sens en montrant que l'intervention humaine dans les parcelles pour tous les espèces considérées induit une augmentation de la croissance relative des plantules. Il ajoute que l'exploitation, en supprimant une partie des strates supérieures, permet à la lumière de pénétrer le sol à travers les rayonnements, de lever la dormance de certaines graines et d'accélérer leur germination.

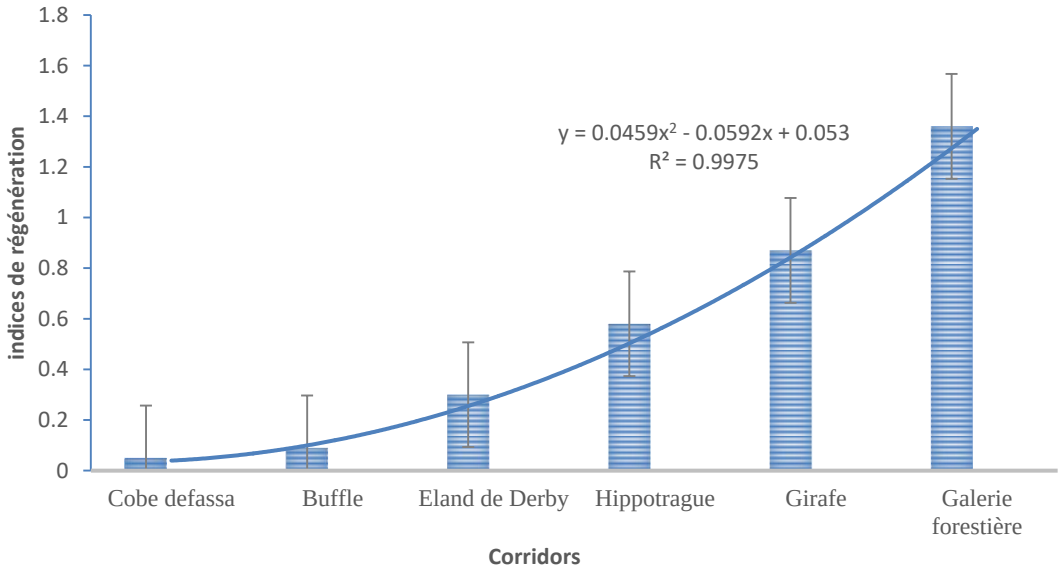

Figure 7: Evolution de l'indice de régénération dans les différents corridors

Etat sanitaire du peuplement des six sites inventoriés

L'état sanitaire du peuplement des six sites inventoriés (tableau 11) est en général bon avec un taux d'individus sains égal à 62,49%, taux d'individus mort (29,17%) calculé plus haut, suivi du taux d'individus ébranlés qui représente 4,33%, le taux d'individus brulés avec une moyenne de 2,26%, lavant dernier est le taux d'individus des cimes séchées avec une moyenne et écart type de 1,11±4,19 et enfin le taux d'individus parasites (0,82±2,11), le moins représenté parmi les six états sanitaires des peuplements des sites étudiés. Contrairement aux travaux obtenus par Sawadogo (2006) qui avait trouvé le parasitisme comme dommage le plus courant (1,5 à 3,2% des individus) dans les différentes unités suivies de deux (1 à 2,8% des individus). Mais très proche à celui de Nyassiri (2018) qui a obtenu 92,6% des individus sont sains. Mais a obtenu moins de dommage au niveau des individus morts soit 0,68% contrairement à notre étude qui est de 29,17% taux d'individus mort et qui vient en deuxième position au classement de dommage sur les individus des sites. La présence du feu comme dommage le plus courant serait lié à la période choisie pour l'inventaire notamment après le passage des premiers feux dans les corridors. Le faible taux d'individus parasites (0,82%) peut justement s'expliquer par le fait les parcelles choisies ont presque toutes des dates de coupe plus ou moins récente et presque similaire.

Tableau 11 : proportion de l'état sanitaire des individus des sites inventoriés (%)

	Bu	Gi	GF	ED	CD	Hi	moyenne
Sains	61,34a	62,3b	56,01f	66d	70,4a	58,88a	62,49±3,32
Morts	26,40f	31,42a	35,94^{e}	29,1a	21,4d	30,72f	29,17±11,53
Ebranlés	6,21e	3,45c	4,15d	2,47d	4,12d	5,6b	4,33±2,21
Brulés	3,12c	1,98f	2,14f	1,52b	2,4^{e}	2,42d	2,26±0,62
Cimes séchées	2,13e	1,01^{e}	1,05c	0,5f	0,98f	0,97c	1,11±4,19
Parasites	0,80d	0,25^{e}	0,71b	0,6a	1,16b	1,41e	0,82±2,11

Bu : Buffle, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Défassa, Hi : Hippotrague

Les chiffres affectés de lettres différentes sont significativement différents au seuil de 5%

Structure verticale de ligneux des différents corridors

Les figures 8A et 8B présente la répartition des ligneux en classe d'hauteur et a une forme semblable à un "L". Il ressort de ces figures, que les individus ayant des hauteurs inférieurs à 5 m sont plus abondants dans la végétation cas de Galerie forestière (444 tiges/ha). Ceci traduit une forte régénération des ligneux dans le site. Cette régénération est très marquée dans la Galerie forestière et Hippotrague où les tiges de régénération sont respectivement au nombre de 444 et 327 tiges/ha. Les ligneux de taille supérieure à 10 m sont moins représentés dans les corridors Buffle et Eland de Derby (38 et 57 individus/ha).

En ce qui concerne la structure verticale des groupements végétaux (figure 8B), nos résultats indiquent une distribution caractéristique des peuplements multi spécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de petites tailles. Cette

distribution ou répartition spatiale des groupements végétaux observés est sous la dépendance d'une relation complexe entre les facteurs environnementaux et les facteurs anthropiques principalement la coupe de bois. Ces résultats sont comparable aux travaux d'Evaliste (2018) qui a montré que la classification morphologique des espèces est uniquement basée sur la valeur du diamètre à 1,3 m du sol (ou à 0,3m lorsqu'elles branchent très bas) d'un individu appartenant à une espèce dans un peuplement donné. Plusieurs catégories se distinguent dans le cadre de cette étude A, B, C, et D. Et aussi similaires à ceux de Oumar et *al*. (2019) qui a révélé que la végétation dans les parcs National de la Bénoué et de Wazza est dominée par des arbustes de taille inférieure à 5 m. Ce résultat est contraire de celui de Sani (2009) et Boubacar (2010). Il est caractéristique des écosystèmes savanicoles, qui sont généralement constitués des individus de tailles relativement moyennes.

Cependant, les coupes de bois ne sont pas les seuls facteurs qui déterminent cette structure floristique des corridors. On note aussi d'autres facteurs non contrôlés à savoir : les feux de brousse et les surpâturages qui devraient être intégrés pour comprendre la structure et les caractéristiques des corridors. L'analyse de variance montre qu'il existe une différence significative entre les sites ($p<0,05$).

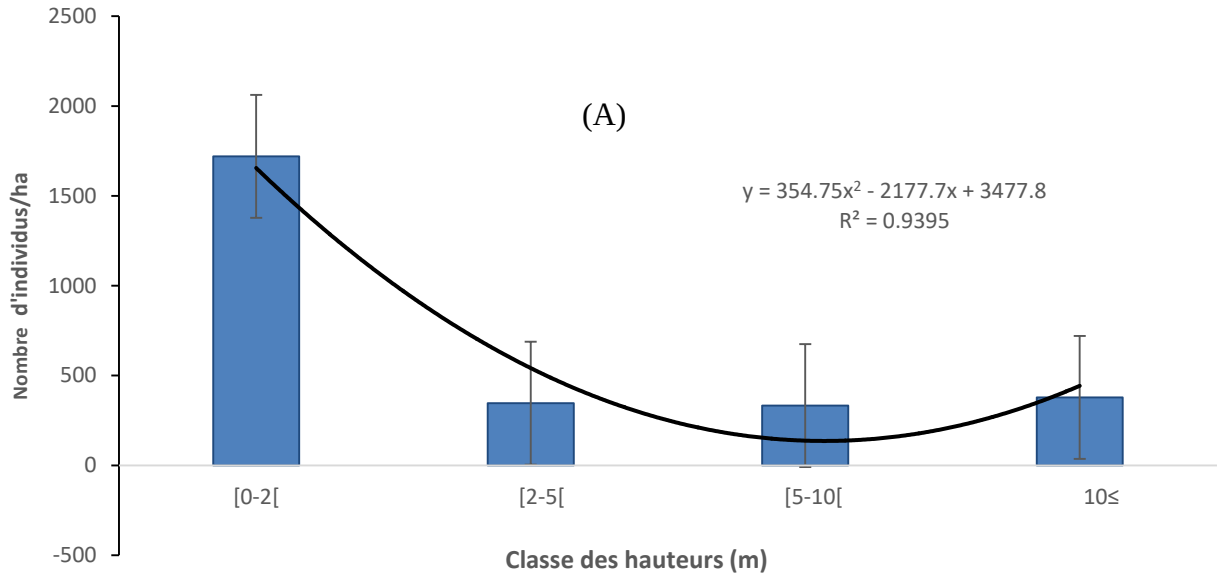

Figure 8 A : Distribution en classes de hauteur du peuplement

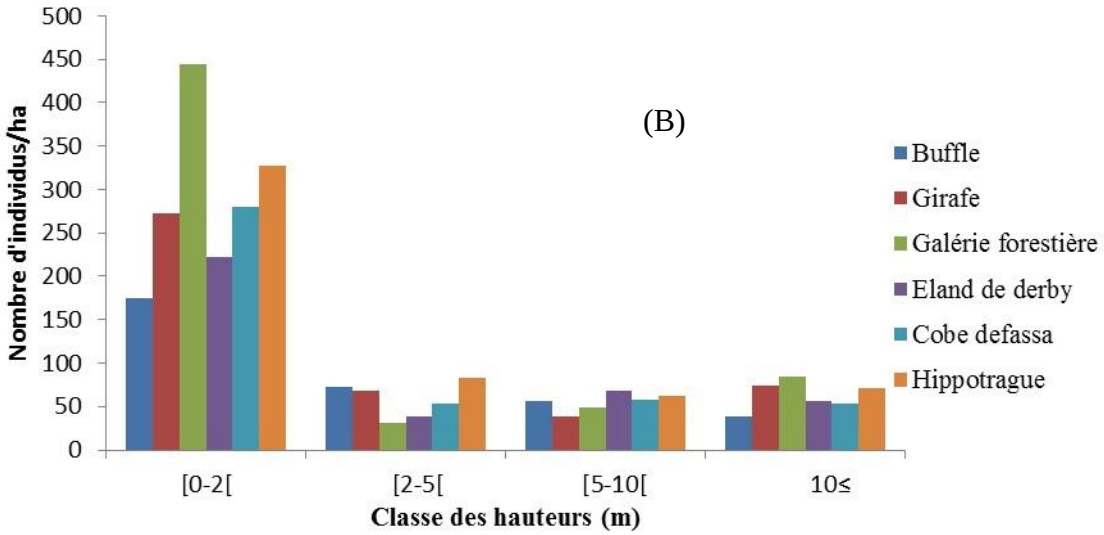

Figure 8 B : Distribution en classes de hauteur du peuplement selon les différents corridors

Structure diamétrale de ligneux des différents corridors

La répartition par classe de diamètre de toutes les espèces ligneuses inventoriées (structure totale) dans un peuplement peut également permettre de prédire l'avenir de ce peuplement. La distribution diamétrale des individus mesurée en fonction de la circonférence à hauteur de 0,30 m et à 1,30 m du sol montre respectivement par les figures 9A et 9B. S'agissant de la mesure de 0,30 m du sol nous remarquons que la circonférence varie de 4 à 40 cm avec une moyenne de 21,5 cm et pourtant la mesure à hauteur de 1,30 m du sol, varie de 7 à 174 cm avec une moyenne de 96,51. On remarque tout de même que les individus dont la circonférence comprise entre 20 et 120 cm sont les plus représentés sur la courbe figure 9B. De ce fait, la classe modale nous indique la classe de circonférence située entre 5 et 10 cm avec environ 33,85% pour les mesures à 0,30 m du sol et celle de 1,30 m est comprise entre la classe 80 cm et 120 cm (19,07%). Les individus de circonférence supérieur à 120 cm sont peu représentés soit 10,03% peut se traduire par l'exploitation pour le bois de feu de services ainsi que de l'exploitation par les bergers pour le fourrage du bétail en saison sèche. Les individus de circonférence faible (jeune plant dont la circonférence à la base du tronc est inférieure à 20 cm) représentent plus de 32,5%. La forte proportion des individus de circonférence élevée dans les corridors pourrait être liée à la régénération des espèces.

Les figures 10A et 10B présentent respectivement la répartition en classes de circonférences du tronc à 0,30 m et 1,30 m dans les six sites. S'agissant de la mesure à 0,30 m du sol, les plus gros individus mesuré se trouve entre 40 et 45 cm et ne se rencontre que dans le site girafe (1,98%). Par contre pour la mesure à 1,30 m du sol, ils se trouvent dans les sites cobe defassa (6,58%) et de galerie forestière (4,58%) avec une circonférence comprise entre 0 et 20 cm.

En outre la structure en forme de cloche est donc le signe d'une population qui a des problèmes de régénération figure 7. C'est sont des espèces ayant seulement de tiges dans la classe 10 à 30 cm, espèces à distribution plus ou moins en cloche ou en cloche tronquée à gauche ; elles correspondent à des espèces de lumière à tendance grégaire, espèces à distribution erratique qui sont des espèces typiques de lumière restant disséminées. Par contre, la structure exponentielle décroissante (intérieur du parc, savane arborée) représente une population d'espèces qui se régénèrent régulièrement du fait des conditions du milieu figure 9B. C'est sont des espèces à structure en L très redressée ; elles correspondent aux espèces des sous strates qu'on pourrait qualifier d'espèces de remplissage, espèces à structure approximativement exponentielle ; ce sont les édificateurs de la forêt. Les espèces à structure décroissante linéairement ou en forme de L très surbaissé Cette population est caractérisée par un plus grand nombre de petits arbres que de grands arbres, et une réduction progressive du nombre d'arbres dans les classes supérieures de diamètre. Selon Feeley *et al.* (2007) cité par Yehouenou *et al.* (2012), pour des espèces présentant une telle structure, les tiges d'avenir sont en nombre suffisamment élevé et le renouvellement de la population est assuré. Une telle espèce est dite structurante car assurant sa pérennité dans les peuplements. Les espèces structurantes sont : *Combretum aculeatum, Pterocarpus lucens, Piliostigma thonningii, Annona senegalensis, Ziziphus mauritiana, Terminalia laxiflora, Hymenocardia acida.*

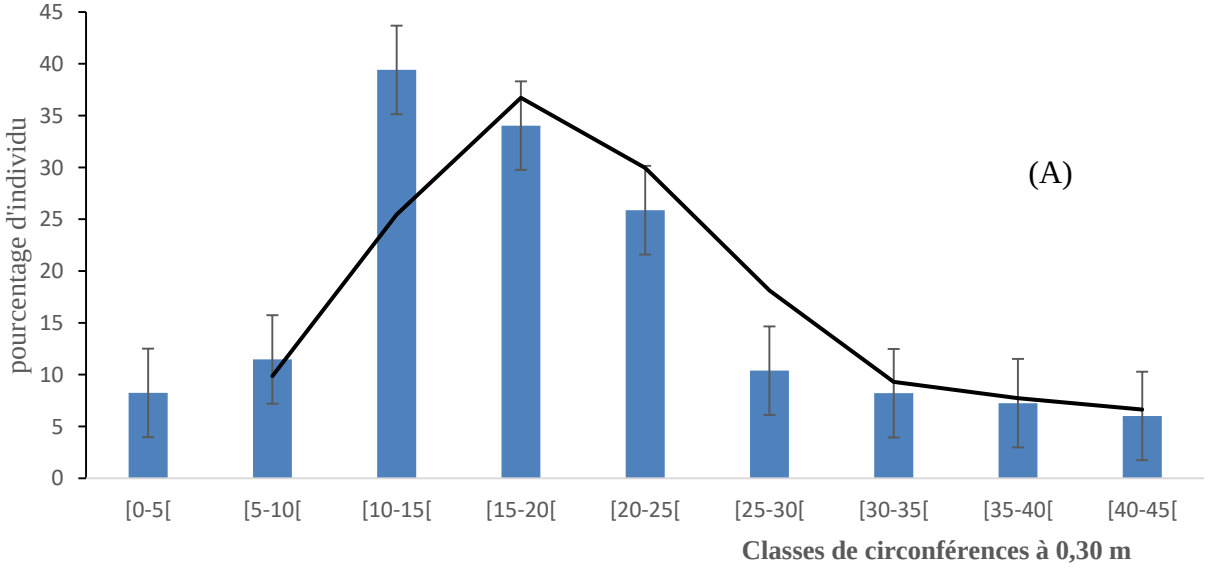

Figure 9 A : structure du peuplement en fonction de la circonférence du tronc à 0,30 m

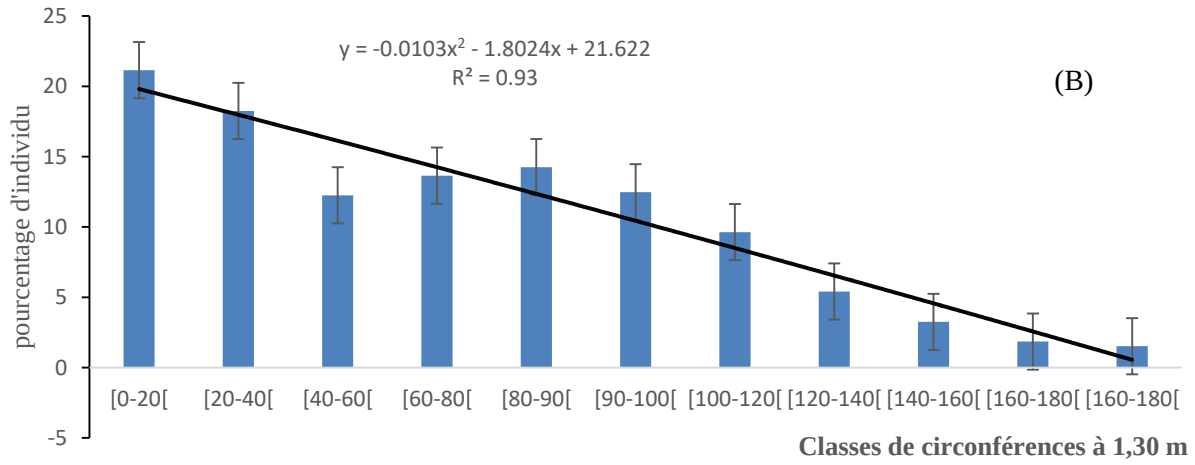

Figure 9 B : structure du peuplement en fonction de la circonférence du tronc à 1,30 m

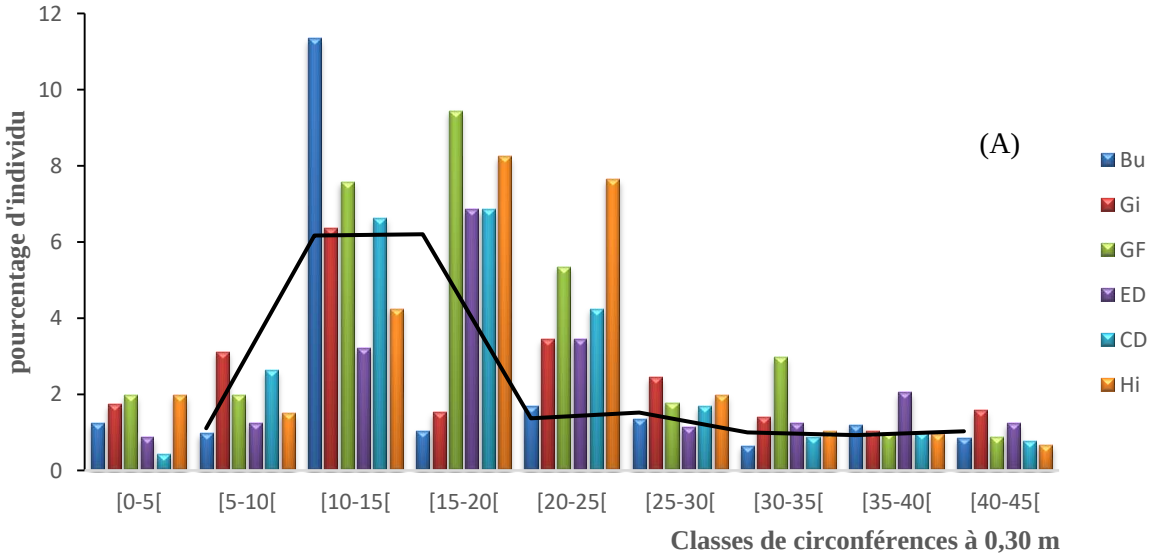

Figure 10 A: structure des individus en fonction de la circonférence à la base selon les corridors à hauteur de 0,30 m

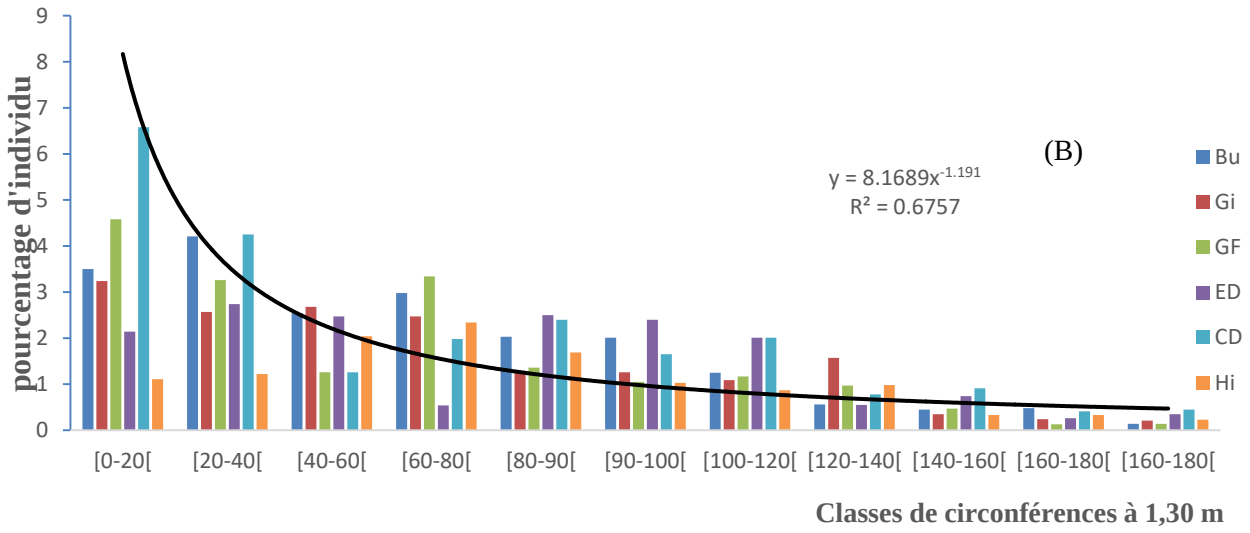

Figure 10 B : structure des individus en fonction de la circonférence à la base selon les corridors à hauteur de 1,30 m.

Bu : Buffle, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Defassa, Hi : Hippotrague

L'analyse de la variance au seuil de 5% montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les diamètres des ligneux dans les différents corridors (p>5%). La galerie forestière a le diamètre moyen le plus élevé (17,38cm) suivi du corridor Hippotrague avec 15,25cm. Le corridor Girafe a le diamètre moyen le plus faible. Le tableau 12 donne le diamètre moyen des six corridors. La différence non significative entre les diamètres moyens de différents ligneux se justifie par le fait que l'exploitation n'a pas beaucoup plus d'impact au niveau des troncs d'arbres.

Tableau 12: Diamètre moyen des ligneux dans les différents corridors

Corridors	Bu	Gi	GF	ED	CD	Hi
Diamètre moyen	15,21±2,39ª	12,19±2,32ª	17,38±1,76ª	14,66±1,86ª	15,10±2,31ª	15,25±1,97ª

Les chiffres suivis de mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

Bu : Buffle, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Defassa, Hi : Hippotrague

Répartition du peuplement en fonction du diamètre du houpier

Selon Franclet (1972) in Jdaidi, (2009), cette structure est représentée par une courbe en cloche (courbe de Gauss), elle caractérise la structure des peuplements équiennes (âges voisins et réguliers), au niveau de laquelle tous les arbres ont tous des âges voisins et ont donc des diamètres peu différents. C'est presque les mêmes résultats que nous montre la figure 11A, cette structure démographique des individus des corridors en fonction de leur diamètre du houppier. Ainsi, ce diamètre varie de 0,1 m à 11 m avec une moyenne de 9,92 m. cette structure se traduit par une bonne représentation des individus à des classes intermédiaires. On note de ce fait, une faible proportion des individus de petit diamètre soit 5,32%. Il en est de même pour le pourcentage des individus de diamètre élevé (4,87%). Néanmoins, le pourcentage de diamètre compris entre 2 à 8 m est majoritaire avec 83,50%. La classe modale est la classe de diamètre compris entre 5 m et 6 m avec une représentation de 17,93%.

D'après la figure 11B, la représentation de la distribution du diamètre en fonction du houppier des corridors montre que les individus de plus grand diamètre sont peu représentés dans le corridor buffle (7,35%), alors ceux avec de très grand diamètre sont bien représentés dans les sites éland de derby (11,36%) et dans le corridor cobe défassa (11,33%). Comme dans la figure 11A, la figure 11B montre la proportion des individus les plus nombreux dans la même classe de diamètre 5 m à 6 m et plus représenté presque dans l'ensemble des corridors avec des pourcentages variables soit 20,26% dans le corridor éland de derby, 19,57% à cobe défassa, 17,98% à buffle, 17,56% à Hippotrague, 16,42% dans galerie forestière et 15,78% dans girafe. Selon (Méthot et *al,* 2014), un peuplement est équienne et de structure régulière lorsque la majeure partie de sa surface Terrière est constituée d'arbres appartenant aux étages des dominants et des co-dominants, et que ceux-ci forment une seule classe d'âge (en excluant les vétérans, s'ils ne constituent pas 25 % du couvert). Ces faibles proportions des individus de faible diamètre pourrait être l'influence de broutage sur le taux de croissance des jeunes arbres, alors que celui des individus de grand diamètre résulterait de l'action de l'exploitation de bois. L'analyse des variances montre une différence significative entre les corridors au seuil de p<5%. Ces résultats sont similaires avec ceux de Traoré et *al.* (2004) qui ont noté que les diamètres des parcelles du houppier compris entre 1,75 et 13,65 m pour les *Balanites aegyptiaca* dans l'Ahaggar en Algérie.

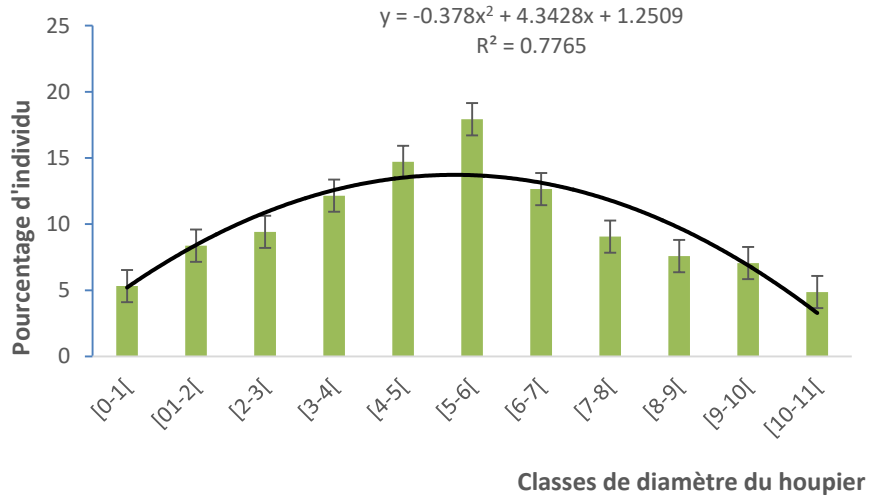

Figure 11 A : Structure du peuplement en fonction du diamètre de la houppe

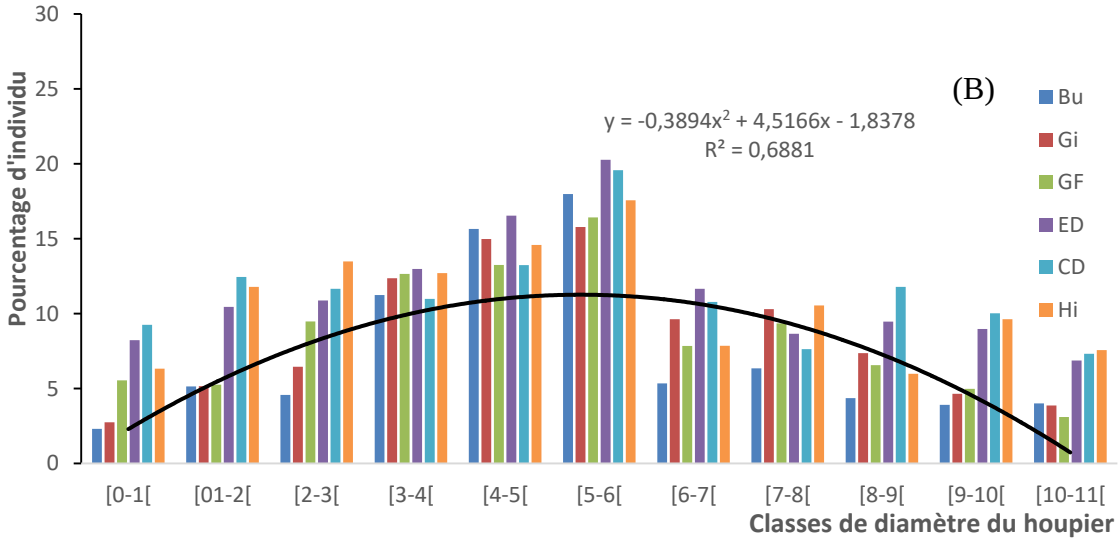

Figure 11 B : Structure du peuplement en fonction du diamètre de la houppe selon les corridors

Bu : Buffle, Gi : Girafe, GF : Galerie forestière, ED : Eland de derby, CD : Cobe Defassa, Hi : Hippotrague

Analyse en Composante Principale des paramètres dendrométriques

L'ACP des caractéristiques dendrométriques illustrée par la figure 12 présente la corrélation existant entre les paramètres mesurés. Deux composantes principales (F1 et F2) expliquent à elles seules 94,64% de la variabilité (tableau 13). Ainsi, l'axe F1 explique 78,28% de variabilité, tandis que l'axe F2 explique 16,35% de l'information. Ce cercle montre une très bonne corrélation entre la hauteur, le diamètre du houppier et la circonférence à 1,30 m. Mais en ce qui concerne la circonférence des individus à 0,30 m elle est corrélée avec les autres variables. Ces résultats corroborent avec ceux de Nyassiri (2018) qui a trouvé presque les même srésultats.

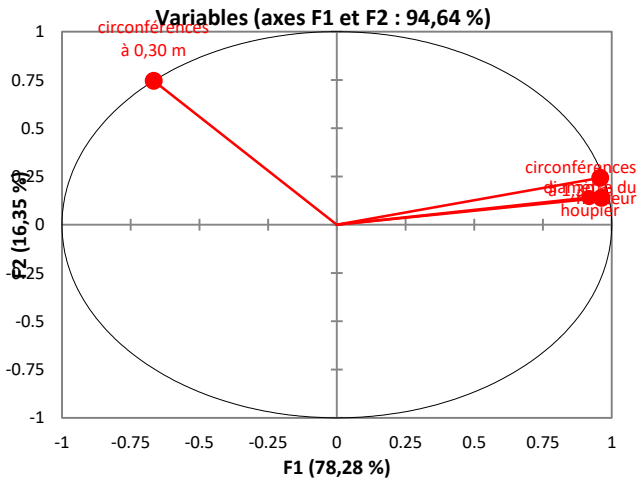

Figure 12 : diagramme de corrélation entre les paramètres dendrométrique dans le plan des axes F1 et F2.

Tableau 13 : valeurs propres et variances de corrélation entre caractérisque dendrométrique expliquées par l'analyse en composantes principales

	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	3,131	0,654	0,202	0,013
Variabilité (%)	78,284	16,352	5,049	0,315
% cumulé	78,284	94,636	99,685	100,000

Régressions linéaires entre paramètres dendrométriques

La figure 13 présente les courbes de régressions linéaires entre les paramètres dendrométriques. Ces régressions montrent des corrélations positives et nettement significatives au seuil (p<0,001) entre la hauteur et la circonférence à 1,30 m (figure 13A), le diamètre du houppier et la hauteur (figure 13B) et le diamètre du houppier et la circonférence à 1,30 m (figure 13C), avec des coefficients de détermination R^2 très et respectivement de 0,9173, 0,9322 et 0,905. Ces résultats sont proches de ceux de Grnier et *al.* (2007) qui ont mentionné à Mont-Laurier en France une corrélation positive très élevée en le diamètre du houppier et la hauteur totale des arbres. De même, Ousmane et *al.* (2017) et Nyassiri (2018) ont noté une corrélation positive entre le diamètre du houppier et la hauteur respectivement dans la végétation ligneuse de Guidan Roumdji au Sahel Central du Niger et de la végétation de la falaise de Ngaoundére au Cameroun.

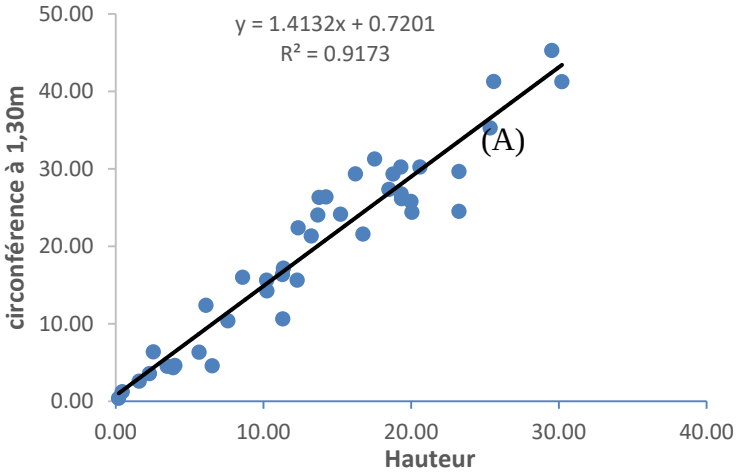

Figure 13 A : Régressions linéaires entre la circonférence à 1,30 m et hauteur

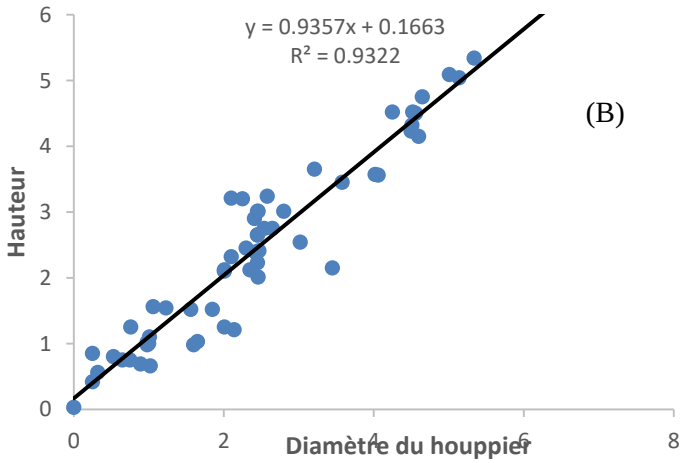

Figure 13 B : Régressions linéaires entre la hauteur et le diamètre du houppier

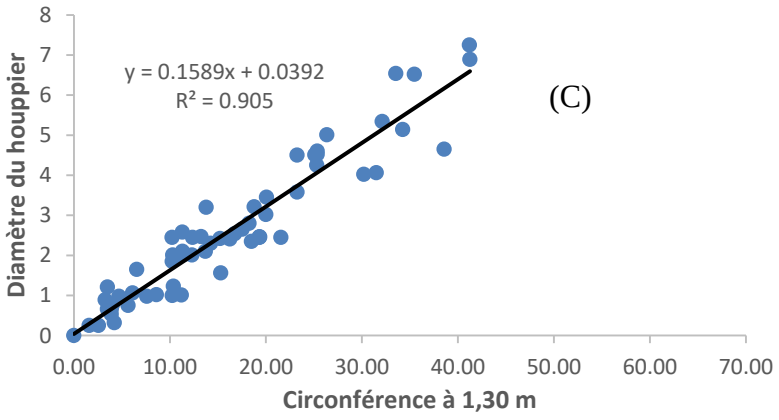

Figure 13 C : Régressions linéaires entre le diamètre du houppier et la circonférence à 1,30 m

Surface terrière de la végétation des corridors

Comme tous les autres paramètres dendrométriques, la surface terrière la plus élevée s'observe dans le corridor Galerie forestière (7530,29 m^2/ha) suivie de celle de Cob Défassa (6992,32 m^2/ha) (figure 14). Le corridor Girafe occupe une surface terrière très faible soit 3936,10 m^2/ha. Ceci est due au fait qu'il est constitué en grande partie des rejets. La faible surface terrière du corridor Eland de Derby (5153,33 m^2/ha) est due à la rareté des arbres qui sont détruits au profit des cultures. Ces résultats sont proches de celui d'Evaliste (2018) qui a obtenu à la périphérie du PNW que *Combretum molle, Sclerocarya birrea, Balanites aegyptiaca, Anogeissus leiocarpus* avec comme valeurs respectives des surfaces terrières 552 cm² / ha, 1123 cm² / ha, 1275 cm² / ha et 1823 cm² / ha. Les autres espèces ayant les plus faibles valeurs des surfaces terrières sont: *Vitellaria paradoxa, Vitex doniana, Moringa oleifera, Daniellia oliveri, Entada africana* avec comme valeurs respectives des surfaces terrières: 0,09 cm² / ha ; 0,21 cm² / ha; 0,23 cm² / ha; 0,24 cm² / ha et 0,27 cm² / ha. Contrairement aux travaux de GIEC (2007) qui ont fait ressortir que les formations ayant subies l'anthropisation (friches, champs, pâturages) réduisent considérablement les diamètres de la houppe et par conséquent les surfaces terrières des formations végétales. L'analyse statistique décèle une différence hautement significative entre les différentes formations végétales (0,024<0,05).

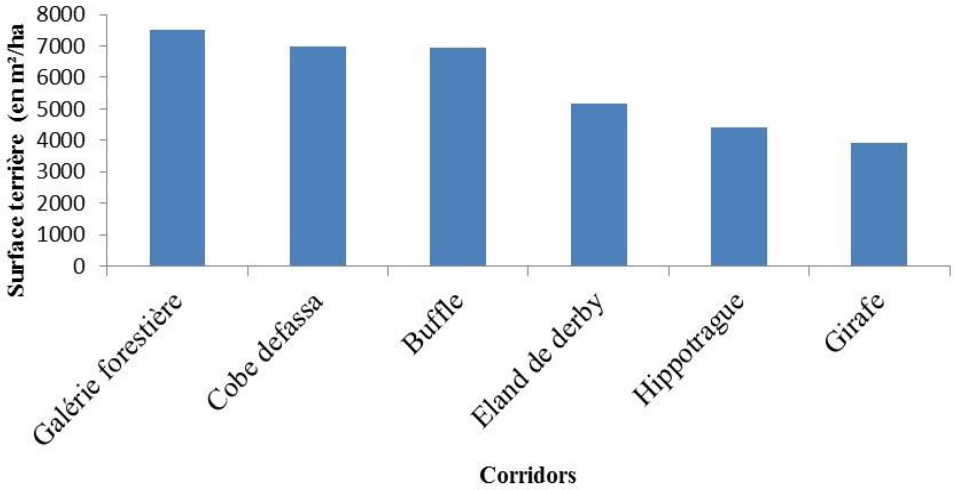

Figure 14 : Surface terrière des différentes formations végétales (m²/ha)

Conclusion et perspectives

L'étude sur la végétation des corridors, couloir de passage de la faune sauvage dans le PNB montre que les corridors sont riches en biodiversité malgré les menaces anthropiques ; soient 2869 individus ligneux repartis en 102 espèces, 67 genres et 36 familles ont été inventoriés. Le corridor Galerie forestière est le plus riche en biodiversité avec 581 individus, 57 espèces, 37 genres et 26 familles.

Le taux de régénération est plus élevé dans le corridor Galerie forestière. Dans l'ensemble les six corridors la végétation présentent une structure en "L" en classe des hauteurs des arbres et une structure en U renverse en classe des diamètres des houppiers. Il existe des courbes de régressions linéaires entre les paramètres dendrométriques. Ces régressions montrent des corrélations positives et nettement significatives au seuil (p<0,001) entre la hauteur et la circonférence à 1,30 m d'une part et d'autre part entre le diamètre du houppier et la hauteur et puis entre le

diamètre du houppier et la circonférence à 1,30 m, avec des coefficients de détermination R^2 très et respectivement de 0,9173, 0,9322 et 0,905. Pour épargner les corridors des menaces anthropiques, le gouvernement doit proposer une méthode de cogestion et de conservation des corridors des ZIC 1 et 4 de l'UTO de la Bénoué. Pour se faire, les mécanismes de restauration de l'habitat faunique pour orienter les mesures d'aménagement doit être le socle d'aménagement des corridors, couloir de passage de la faune sauvage dans le PNB.

Remerciement

Nous tenons à remercier les populations des villages environnant les corridors, le conservateur du Parc National de la Bénoué, les éco gardes qui ont voulu gracieusement participer activement à ce travail de recherche.

Références bibliographiques

[1] K.R. Adjonou, Bellefontaine et K. Kokou, 2009. Les forêts claires du Parc National Oti-Kéran au Nord-Togo : structure, dynamique et impact des modifications climatiques récentes, *Sécheresse* 20, pp. 1-10. DOI : 10.1684/sec.2009.0211

[2] H. Boubacar, 2010. Caractérisation biophysique des ressources ligneuses dans les zones dégradées et reverdies au Sahel : cas du département de Mayahi. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'études approfondies en Biologie appliquée, Université Abdou Moumouni Niamey – Niger, 69p.

[3] Braun-Blanquet, 1932. Plant sociology. The study of plants communities. Ed. MC Gray Hill, New-York, London, 439p.

[4] CILSS, 2009. Test du protocole de suivi des impacts environnementaux de l'exploitationdes ressources forestières dans le bassins d'approvisionnement des villes sahéliennes . rapport de mise en œuvres au Burkina Faso, DG CNIINERA. 85p.

[5] Cissé Boubakary, 1995. Development of cost-effective laboratory for continuous mass rearing of *Busseola fusca* on a meridic diet Bamako-mali. 1995. Bamako : *International Sorghum and Millets Newsletter* (36) : 79-81

[6] Ph. A. Daget, Gaston et G. Forgiarrini, 2003. Comparer des relevés des dates différentes au même emplacement. Exemple du Tchad. Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop. 56 (3-4) : 163-166.

[7] A. Dembélé, 2011. Etude etchnobotanique des espèces végétales alimentaires des terroirs de Koro et Toussiana dans la province du Houet et état des peuplements de trois espèces à grande valeur socio-économique. Mémoire d'ingénieur UPB, institu de dévellopppement Rural. 59p.

[8] Dembélé, 2004. Valorisation agricole des milieux de savanes en Afrique de l'Ouest : des résultats contrastés. Les Cahiers d'Outre-Mer, 229 | 2005. pp. 5-24.

[9] K. Dimobe, K.Wala, K, Batawila., M. Dourma, Y. Woegan et K. Akpagana. 2012. Analysespatiale 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, mis en ligne le 12 septembre 2012, consulté le 13 mai 2019. URL : *http://vertigo.revues.org/12423* ; DOI : 10.4000/vertigo.12423.

[10] R. J. Evaliste, 2018. Flore et végétation ligneuse à la périphérie du Parc National de Waza (Cameroun) Dynamiques et implications pour une meilleure gestion. Thèse de doctorat et de doctorat PhD. Université de Yaoundé 1. 382p.

[11] E.H. Faye, 2000. Etude de la dynamique des souches dans le cycle culture-jachère en zone soudanienne. Mémoire d'ingénieur, IDRJUPB.103p.

[12] K.J. Feeley, W.Joseph, S.Nur, Kassim, Davieset, 2007. Decelerating growth in tropical forest trees. *Ecology Letters,* (2007) 10: xxx-xxx DOI: 10.1111/J.1461-0248.2007.01033.X

[13] Franclet A., 1972. " Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord"- Institut de reboisement, Tunisie, Rapport technique $N^0$7, FO:SF/TUN 11, UNDP/FAO, 1972.

[14] GIEC, 2007. Guide pour l'inventaire national des gaz à effet de serre agriculture, forestérie et autre usage des terres. Institue for Global Environnement Stratégies, japon 4 : 46-52p.

[15] Gounot, 1969. A method of establishing groups of amplitude in plant sociology based on similarity of content, and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. Biologisfter. 5 (1948). P.1-34.

[16] A. Grnier, A. Deville, & J. Lecomte, 2007. Stochastic modelling of feral plant populations with seed immigration and road verge management. Ecological Modelling, 197 : 373-382.

[17] M. Henry, A. Salis et A. W Asante, 2009. Rapport final : formation des cadres du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie en comptabilité carbone. Kombissiri, Burkina Faso, UICN, 35p.

[18] N. Jdaidi, 2009. Structure des peuplements de la subéraie tunisienne : situation actuelle et devenir d'un écosystème. Mémoire de master éco Physiologie Végétale. Université de Tunis El Manar.82p

[19] B. L. P. R Kabelong. 2013. Influences des activités anthropiques sur la ressource ligneuse dans la périphérie du Parc National de Waza. Mémoire présenté en vue de l'obtention du Master professionnel en Sciences forestières. Université de Yaoundé I. 109 pages + annexes.

[20] M.Kent and Coker, 1992. Vegetation description and analysis: a pratical approach. CRC Press. *Blhaven Press*, London. 156p.

[21] J.Klein, 2002."Deforestation in the Madagascar Highlands – Established "truth" and scientific uncertainty."*GeoJourna*l. 56: 191-199.

[22] Koagne, 2009. Evaluation du système de suivi écologique et la dynamique des activités anthropiques dans le Parc national de la Bénoué et sa périphérie.79p.

[23] A.E. Magurran, 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Croom Helm, London, 178p.

[24] E.Melom et A Thiombiano, 2011. Dégradation des aires protégées par l'exploitation des ressources végétales : cas de la réserve partielle de faune de Pama, Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). Fruits, 2011, vol. 66, p. 187–202. Cirad/EDP Sciences.

[25] S.Melom, E.Mbayngone, A.B.Bechir, N.Ratnan. et P.M.Mapongmetsem, 2015. Caractéristiques floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique centrale). *Journal of Animal &Plant Sciences,* 2015. Vol.25, Issue 1: 3799-3813 Publication date 4/5/2015, http://www.m.elewa.org/JAPS; ISSN 2071-7024

[26] S. Méthot, I. Blais, J.Gravel, I. Latrémouille, S. St-pierre, S. Vézeau, 2014. Guide d'inventaire et d'échantillonnage en milieu forestier, Québec, gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier. 237 p.

[27] MINFOF, 2002. Outils nécessaires à la mise en œuvre d'un système de suivi écologique pour les aires protégées du Cameroun. Yaoundé- Cameroun. 143p.

[28] Moudingo E., 2007. Article sur la situation des forets au Cameroun. *Cameroon Wildlife Conservation Society/P.O.Box 54 Moaungo-Litoral province Cameroon.*24 p

[29] J.P.Ndamè, 2007/2 (n° 42).*L'aménagement difficile des zones protégées au Nord Cameroun.* 145 – 161p.

[30] T. Ndong Aissatou., N. Ousmane., F. Madiara, D.Galop et Aliou Guissé, 2015. Espèces ligneuses du Ferlo-Nord, Sénégal : état actuel et usage. Dans *les cahiers D'OUTRE-Mer* 2015/3 (N^0 271), PAGES 401 A 422.

[31] M.Ntoupka, 1999. Influence des perturbations anthropiques (pâturages, feu et coupes de bois) sur la dynamique de la savane arbre en zone soudano-sahélienne du Nord Cameroun. 226p.

[32] J. Nyasiri, 2018. Anthropisation et dynamique spatio-temporelle des paysages forstiers de la falaise de Ngaoundéré (Adamaoua-Cameroun). Thèse de doctorat. Université de Ngaoundéré. 158p.

[33] J. Nyasiri, Tchobsala, N.D. Dongock, A. Ibrahima, 2018. Impact of anthropization on the spatio-temporal dynamics of the forest landscapes of the Ngaoundéré cliff, Adamawa-Cameroun. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* (2018). 5(3): 60-74.

[34] A. Ouédraogo, 2008. Diversité et dynamique de la végétation de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de doctorat. Université d'Ouagadougou, Burkina Faso.196p.

[35] Ouédraogo D.Y., D Beina, N.Picard.,F. Mortier., F. Baya., S. Gourlet-Fleury, 2011. Thinning after selective logging facilitates floristic composition recovery in a tropical rain forest of Cebtral Africa. *Forest Col. Manage.* (2011), doi:10.1016/j.foreco.2011.08.009.

[36] M.O. Oumar, Tchobsala, C.Megueni, R.Ntchantcho, G.J.M.Godwe, 2019. Ecological characterization of the Vegetation in the artisanal mining sites of the protected areas in Mayo-Rey Division (Cameroon). *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* 6(1): 115-128.

[37] S. Oumarou, 2012, Caractéristiques de la végétation ligneuse et impact des traitement sylvocoles dans la dynamique évolutive des forêts naturelles : cas de la forêt classée du Nazinon dans le Centre-ouest du Burkina faso. Mémoire de fin de cycle à l'institut du développement rural à l'Université Polytechnique de Yaoundé. 103p.

[38] L.M. Ousmane, T. G. Ouamrou, M. Boubé, K. Saley et M. Ali, 2017. Etat de la végétation ligneuse au sahel : cas de Guidan Roumdji au Sahel Central du Niger. *Journal of animal and Plant Sciences.* 3:5033-5049.

[39] R. C. Sandjong Sani, 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): 2434-2449.

[40] A. R. Sani, 2009. Caractérisation biophysique des ressources ligneuses dans un site reverdi et un site dégradé dans le Département de MIRRIAH. Niger: Mémoire de fin de cycle de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Eaux et Forêts Université Abdou Moumouni.62p

[41] L.Sawadogo, 2006. Adopter les approches de l'aménagement durable des forêts sèches aux aptitudes sociales, économiques et technologiques en Afrique. Le cas du Burkina Faso ; CIFOR. 59p.

[42] B. Sonké, 1998. Études floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun). Thèse présenté en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences, Option Écologie végétale. Université Libre de Bruxelles. 226 pages + annexes.

[43] S. M. Swaminathan, 1990. Conserving the world's biological diversity - Foreword.In: Mc Nely

J.A., Miller K.M., Reid W.V., Mittermeier R.A. & Werner T. (eds). *UICN*, *Gland Switzerland; WRI, CI, WWF-US and the World Bank, Washington D.C*. 155p.

[44**] N. M.Tchamba, 1996**. Elephant and their interactions with people and vegetation in Waza-Logone region, Cameroon.Thesis, Ph D, Univ. Utrecht. 233p.

[4**5] Tchobsala, A. Amougou, and M.Mbolo, 2010.** Impact of wood cuts on the structure and floristic diversity of vegetation in the peri-urban zone of ngouandere, cameroun. *Jourlan of Ecology, Nature and Environement,* 2(11):235-258.

[4**6] D.N.E Thiombiano, 2010**. Espèces ligneuses locales alimentaires de soudure en zones sahélienne et soudanienne du Burkina Faso : cas des villages de Pobémengo et de Nobéré. Mémoire de DEA en Sciences Biologiques et Appliquées. Université d'Ouagadougou, Burkina Faso. 47p.

[47**] A.Thiombiono, 2005**. Les Combretaceae du Burkina Faso : taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces. Thèse de doctorat d'Etat, Université d'Ouagadougou, Burkina Faso.290p.

[4**8] J.P. Townsend, 2003**. Population genetic variation in genomme-wide gene expression. *Mol Biol Evol* 20(6): 955-63. 45.

[49**] S.Traoré, 2008.** Impact des termitières épigées sur la régénération et la dynamique des écosystèmes savanes : cas de la forêt classée de Tiogo, Burkina Faso. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques et Appliquées. Université d'Ouagadougou.102-105p

[50] S. C. Tsakem, 2006. Contribution à l'aménagement du parc National de la Bénoué et au Développement Rural des Zones Cynégétique à Cogestion (N° 1 et 4) au Nord- Cameroun. *Mémoire DES en Gestion des ressources animales et végétales en milieux tropicaux*. Université de Liège. 68p.

[51] E. Vounserbo, 2010. Etat des lieux des corridors des zones d'intérêt cynégétiques 1 et 4 périphériques au parc national de la Bénoué (nord, Cameroun).80p

[52] L .White et A.Edwards, 2000. Conservation en forêt pluviale africaine. Méthodes de recherches pratiques. Wildlife Conservation Society, New York. 444 pages.Nkongmeneck, B. A. (1999). The Boumba Bek and Nki forest reserves: botany and ethnobotany. Rapport de WWF – Cameroun. 131 p.

[5**3] T.R.D.Yehouenou, S.G. Akouèhou. et C.J.Ganglo, 2012**. Caractéristiques structurales et écologiques des populations d'Antiaris toxicaria (Pers.). Lesch et de Ceiba pentandra (L) Gaertn dans les forêts reliques du Sud (Benin*. International Journal of Biological and chemical Sciences*. 6(6) ; 5056-5067.

[5**4] L. Zapfack,, 20**0**5**. Impact de l'agriculture itinérante sur brulis sur la biodiversité végétale et la séquestration du carbone. Thèse présenté en vue de l'obtention du grade de Docteur d'État ès Science Option Écologie Végétale. Université de Yaoundé I. 225 pages + Annexes.