Journal of Geospatial Science and Technology 4 (1): 1-21, 2023
DOI: https://doi.org/10.54222/jgst.2023.4yoyxmmq
Accepted: April 30, 2023

Diversité floristique et structure de la végétation ligneuse de la forêt classée des ‘’Trois Rivières’’ et sa périphérie au Nord-Est du Bénin

Abdel Djalilou MOUSSA[1], Soufouyane ZAKARI[1], Mama DJOUGA[1], Ousséni AROUNA[2,1] and Ismaïla TOKO IMOROU[1]

[1]. Laboratoire de Cartographie (LaCarto), des SIG et de la Télédétection, Ecole Doctorale Pluridisciplinaire, Université d'Abomey-Calavi, Bénin
[2]. Laboratoire de Géosciences, de l'Environnement et Applications (LaGEA), Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM), Abomey, Bénin
Auteur correspondant : princemoussa5@gmail.com

Résumé

La forêt classée des ‘’Trois Rivières’’ et sa périphérie subissent d'énormes pressions induites par une forte croissance démographique et le développement des activités socioéconomiques. La présente recherche a pour objectif d'analyser la diversité floristique et structurale des ligneux de cet écosystème. Les inventaires forestiers ont été réalisés dans 120 placeaux circulaires (rayon=18m). Les paramètres de structure et de diversité ont été calculés et spatialisés avec le logiciel ArcGis 10.6 par la technique de krigeage ordinaire. Dans l'ensemble, on dénombre 81 espèces ligneuses dont 68 espèces en forêt et 52 en périphérie. La densité et la surface terrière moyennes des arbres sont respectivement de 271 ± 114 arbre/ha, 11,83 ± 5,93 m²/ha en forêt contre 231 ± 193 arbre/ha et 12,37 ± 10,12 m²/ha en périphérie. L'indice de Shannon est de 2,06 ± 0,82 bits en forêt contre 1,76 ± 1,05 bits en périphérie ; la forêt est donc plus diversifiée que la périphérie. Respectivement, les indices de Pielou, Simpson et Hill sont de 0,84 ± 0,10 ; 0,69 ± 0,44 ; 0,49 ± 0,16 en forêt contre de 0,81± 0,15 ; 0,62 ± 0,35 ; 0,24 ± 0,92 dans la périphérie. La richesse spécifique des groupements, varie entre 3,17 ± 0,98 et 8 ± 1,84 espèces. Le groupement G2 est le plus diversifié (H = 2,56 ± 0,44 bits) et le faciès F1, le moins diversifié (H = 1,40 ± 0,46 bit). La prédominance des micros et mésophanérophytes dans les différents groupements confirme les pressions anthropiques dans le milieu. Il urge de revoir les stratégies et méthodes de gestion pour une meilleur conservation de la biodiversité dans le milieu.

Mots clés : flore, végétation ligneuse, forêt classée des Trois Rivières, Périphérie, Bénin

---

Abstract

Floristic diversity and structure of woody vegetation in the forest reserve of ‘’Trois Rivières’’ and its periphery in northeast Benin

The forest reserve of ‘’Trois Rivières’’ and its periphery are under enormous pressures induced by a strong demographic growth and the development of socioe-conomic activities. The aim of this research is to analyze the floristic and structural diversity of woody species in this ecosystem. The forest inventories, have carried out in 120 circular plots (radius=18m). Structure and diversity parameters were calculated and spatialized with ArcGis 10.6 software using the ordinary kriging technique. Overall, there were 81 woody species, 68 in the forest and 52 in the periphery. The average density and basal area of trees are respectively 271 ± 114 trees/ha, 11.83 ± 5.93 m²/ha in the forest against 231 ± 193 trees/ha and 12.37 ± 10.12 m²/ha in the periphery. The Shannon index is 2.06 ± 0.82 bits in the forest versus 1.76 ± 1.05 bits in the periphery; the forest is therefore more diverse than the periphery. Respectively, the Pielou, Simpson and Hill indices are 0.84 ± 0.10; 0.69 ± 0.44; 0.49 ± 0.16 in the forest versus 0.81 ± 0.15; 0.62 ± 0.35; 0.24 ± 0.92 in the periphery. The species richness of the groups varies between 3.17 ± 0.98 and 8 ± 1.84 species. Grouping G2 is the most diverse (H = 2.56 ± 0.44 bits) and facies F1, the least diverse (H = 1.40 ± 0.46 bits). The predominance of micro and mesophanerophytes in the different groupings confirms the anthropic pressures in the environment. It is urgent to review management strategies and methods for a better conservation of biodiversity in the environment.

Keywords: Flora, Woody vegetation, ‘’Trois Rivières’’ Forest reserve, Periphery, Benin

Introduction

En Afrique de l'Ouest, les forêts tropicales, avec un taux d'endémisme élevé font partie des écosystèmes les plus diversifiés de la planète (Ahouandjinou *et al.,* 2017). Ces forêts constituent les meilleurs pôles pourvoyeurs des biens et services écosystémiques (Amegnaglo *et al.,* 2018 ; Brockerhoff *et al.,* 2017). Par conséquent, elles sont de plus en plus sollicitées pour la satisfaction des besoins de l'homme à divers niveaux. Malheureusement, suite à la forte croissance démographique enregistrée ces dernières années sur le continent africain et les besoins qui sans cesse augmentent, les forêts africaines paient aujourd'hui le plus lourd tribut de toute leur histoire, se traduisant par une exploitation grandissante de leurs ressources allant parfois au-delà de leurs capacités réelles à produire des biens et à générer des services écosystémiques. Entre 2000 et 2010, il a été rapporté, une perte annuelle nette d'environ 7 millions d'hectares de superficies forestières en faveur de l'agriculture qui à elle seule, a occupé près de 6 millions d'hectares (FAO, 2016). Les feux de brousse, la coupe abusive du bois, le surpâturage et la mortalité naturelle des espèces due aux aléas climatiques (Gbedahi *et al.,* 2019) constituent les autres facteurs contribuant aussi à la dégradation continue des forêts. Les pays les plus touchés par cette dégradation sont le Togo (1,44 %), le Ghana (1,26 %), le Bénin (1,25 %), la Guinée (1,12 %) et le Nigeria (0,86 %) (Ahouandjinou *et al.,* 2017). Cette dégradation des forêts tropicales n'est pas sans conséquences sur la dynamique environnementale mondiale. Selon la FAO (2010), elle constitue une menace pour la biodiversité, car la destruction des milieux naturels conduit inévitablement à la rareté, voire à la disparition de certaines espèces.

Au Bénin, de nombreuses études ont signalé la dégradation accélérée des aires protégées (Mazo, 2020 ; Issifou Moumouni *et al.,* 2019 ; Sounon Bouko *et al.,* 2016). Les quelques rares aires protégées qui constituaient le patrimoine forestier du pays sont dans un état de dégradation avancée. Les systèmes de gestion et de conservation établis par les différents plans d'aménagement forestier connaissent un échec total suite à la forte progression du front agricole surtout dans le nord du pays où la culture du coton, principale culture pourvoyeuse de devises et les cultures céréalières sont en plein essor. Cette situation, constitue un réel frein pour la conservation de la biodiversité. C'est donc pour réduire les conséquences catastrophiques qui pourraient découler de la destruction des milieux naturels au Bénin que l'Etat béninois a mis en œuvre des programmes de reforestation des écosystèmes naturels dégradés. Ainsi, d'importantes superficies de formations naturelles dégradées sont reboisées chaque année et la loi 93 - 009 du 2 juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin a été adoptée pour réglementer l'exploitation forestière. Mais en dépit de tous ces efforts, le processus de dégradation des formations naturelles se poursuit allègrement et de vastes superficies sont remplacées chaque année par des champs et autres formations anthropiques. Les départements du Borgou et de l'Alibori occupent aujourd'hui la première place dans la dégradation des forêts à travers la production du coton. Les différentes aires protégées dans ces deux départements sont fortement et de plus en plus exploitées par des agriculteurs à la recherche de terres fertiles. Et si rien n'est fait, ces écosystèmes forestiers risquent de disparaitre d'ici quelques années. A l'heure actuelle, les bilans sur la situation de dégradation des forêts dans cette région ne sont régulièrement pas mis à jour alors que l'exploitation suit son cours entrainant une perte énorme de biodiversité. Il s'avère indispensable d'établir un bilan clair sur la situation de la flore et de la végétation à l'épreuve de la pression humaine. La forêt classée des ''Trois Rivières'' (FCTR), à cheval entre ces deux départements agricoles subit de plein fouet les méfaits de l'anthropisation. La présente étude se fixe

donc pour objectif de caractériser la flore et la végétation de la forêt classée des ‘’Trois Rivières’’ et sa périphérie (FCTRP). L’hypothèse stipule que la forte anthropisation observée dans la périphérie entraine une baisse de la diversité des formations ligneuses de la périphérie vers l’aire protégée.

1. Matériel et méthodes

1.1. Description du milieu d’étude

Le secteur d’étude (figure 1) est constitué de la forêt classée des ‘’Trois Rivières’’ et de sa périphérie (bande de 5 km autour des limites de ladite aire protégée). Sa superficie totale est d’environ 409 180 ha. Il est compris d’une part entre 10°15’et 10°50’ de latitude Nord et d’autre part entre 2°44’ et 3°40’ de longitude Est et se trouve entre les communes de Bembèrèkè, Gogounou, Ségbana et Kalalé au Nord-Est du Bénin (Orou N’Gobi, 2019).

vents dominants sont la mousson (alizé maritime) et l’harmattan (alizé continental). Les sols dominants sont de type ferrugineux tropical. Ils couvrent environ 97 % du secteur d’étude. Les sols minéraux (2 %) et les sols peu évolués (1 %) sont faiblement représentés.

La rivière Sota et ses affluents (Tassiné et Bouli) traversent la FCTRP. Les galeries forestières, les forêts claires et savanes boisées, les savanes arborées et arbustives constituent les principales formations végétales rencontrées dans la FCTRP. On y rencontre également des mosaïques de champs et jachères et quelques plantations de *Tectonas grandis*, *Gmelina arborea* et de *Khaya senegalensis*. Les principaux groupes socioculturels qui peuplent la FCTRP sont : les Bariba (*Baatombou*), *Boo*, Peulh (*Fulbé*) et *Gando*. Ils exercent tous, des activités essentiellement rurales dont l’agriculture est l’activité principale, suivie

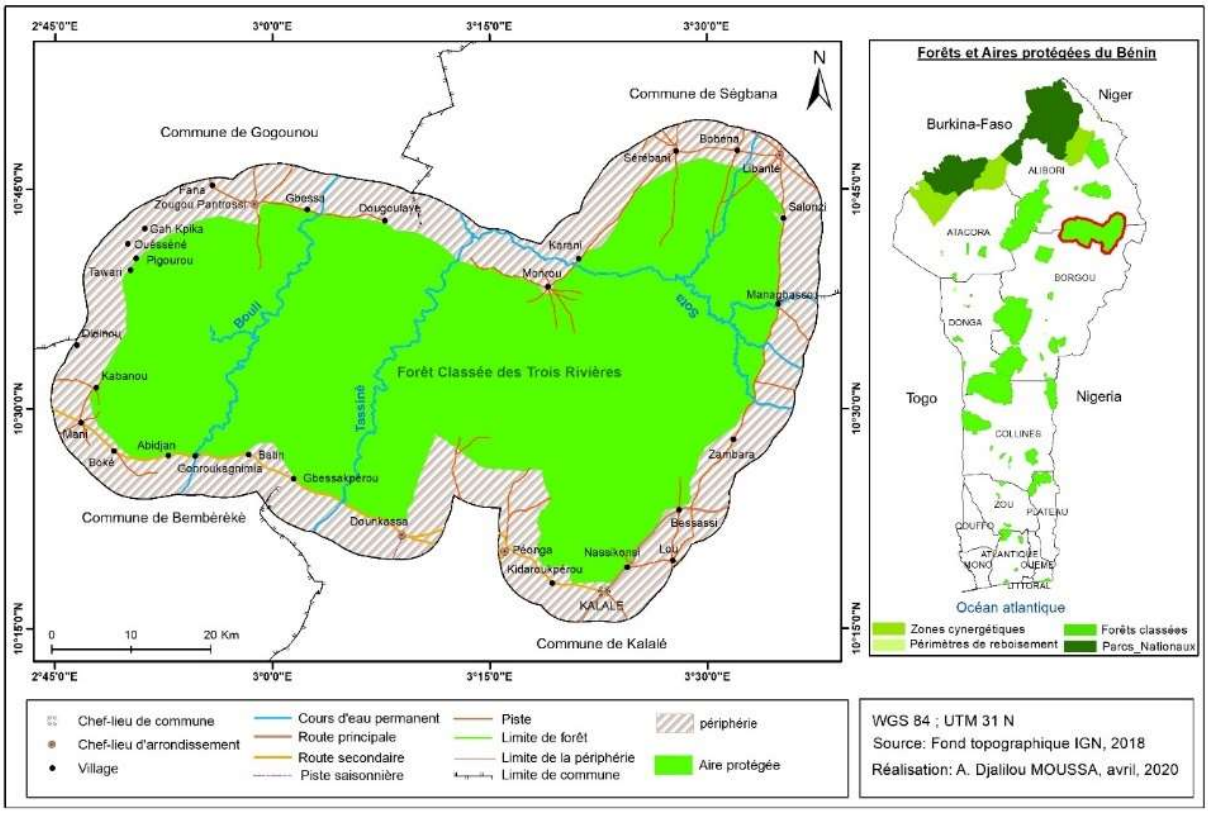

Figure 1 : Situation géographique de la FCTRP

Dans le secteur d’étude, les moyennes annuelles de la pluviosité et de la température sont respectivement de 1100 mm et de 28,10 °C (ASECNA, 2017). Les

de l’élevage qui est exercé généralement par les Peulh (*Fulbé*) et les *Gando* (Orou N’Gobi, 2019).

1.2. Méthodes de collecte de données

1.2.1 Choix des placeaux

L'unité d'observation retenue est le placeau circulaire de 18 m de rayon, installé dans les formations naturelles et dans les mosaïques de champs et jachères. Les relevés (permanents et aléatoires) de l'inventaire forestier national (IFN) ont été projetés sur une carte d'occupation de 2019. Les coordonnées de ces relevés ont été ensuite encodées dans un GPS (Global Positioning Systèm) et les différents placeaux (permanents et aléatoires) ont été recherchés sur le terrain. Mais du fait de la forte anthropisation observée dans le milieu, des placeaux complémentaires ont été installés afin de prendre en compte la grande majorité des formations végétales présentes dans le milieu. Au total, 120 placeaux ont été installés suivant le principe d'homogénéité floristique et topographique en référence aux recommandations de Braun-Blanquet (1932) largement utilisées dans la région soudanienne et la zone soudano-guinéenne par de nombreux auteurs (Kouta, 2020 ; Arouna, 2012). Au sein des forêts galeries, des ajustements ont été effectués dans le dimensionnement des placeaux tout en respectant l'aire de relevé retenue qui est de 1018 m² et la forme des galeries. Dans chaque placeau, le nom de chaque espèce a été identifié. Par ailleurs, la circonférence des arbres à 1,30 m au-dessus du sol et la hauteur totale ont été mesurées. Ce sont les arbres de circonférences ≥ 30 cm qui ont fait objet de mensuration dans le cadre de cette recherche.

1.3. Traitement des données

1.3.1 Individualisation des groupements végétaux

La discrimination des groupements végétaux a été faite à partir du dendrogramme obtenu par soumission dans le logiciel CAP, de la matrice de présence-absence de l'ensemble des 81 espèces identifiées dans les 120 placeaux. Un groupement désigne un ensemble constitué d'au moins 10 placeaux alors qu'un faciès désigne un ensemble constitué de moins de 10 placeaux (Arouna, 2012).

1.3.2. Calcul des paramètres écologiques

- Types biologiques et phytogéographiques

Les types biologiques ont été déterminés sur la base de la définition de Raunkiaer (1934). Les types phytogéographiques utilisés sont ceux proposés par White (1983). Pour chaque type biologique, les spectres bruts et pondérés ont été calculés.

- Richesse spécifique

La richesse spécifique représente une des principales caractéristiques d'un peuplement végétal. Elle renseigne sur le nombre d'espèces végétales recensées dans un écosystème donné.

- Indice de diversité de Shannon (H)

Il est calculé à partir de la formule suivante : $\mathbf{H = -\sum Pilog_2Pi}$

Lorsque H est élevé, cela correspond à des conditions du milieu favorables à l'installation de nombreuses espèces. C'est le signe d'une grande stabilité du milieu (Dajoz, 1985) ; H est faible lorsque sa valeur est comprise entre 0 et 2 bits ; il est moyen si sa valeur est comprise entre 2 et 2,5 bits et élevé lorsque sa valeur est supérieure à 2,5 bits.

- Indice d'équitabilité de Pielou (E)

L'indice d'équitabilité de Pielou ou régularité est une mesure du degré de diversité atteint par le peuplement (Oumorou, 2003). Il est déterminé à partir de la formule suivante : $\mathbf{E= H/log2R}$

L'équitabilité varie entre 0 et 1.

- Indice de Simpson *(D)*

Il indique la probabilité pour que deux individus sélectionnés au hasard dans une population appartiennent à la même espèce. Il se calcule selon la formule : $\mathbf{D= 1 - S(Pi)^2}$

L'inverse de Simpson permet de faire varier l'indice dans le même sens que la diversité ; plus la diversité spécifique est élevée plus l'indice est fort : $1/\mathbf{D= 1/ S(Pi)^2}$

- Indice de Hill

Il permet de mesurer l'abondance proportionnelle associant les indices de Shannon et de Simpson. Il a pour formule :

$$\mathbf{Hill = (1/D)/e^{H'}}$$

1/D : c'est l'inverse de l'indice de Simpson ; il permet la mesure du nombre effectif d'individus très abondants ;

$e^{H'}$: c'est l'exponentiel de l'indice de Shannon-Weaver ; il permet en revanche de mesurer le nombre effectif d'individus abondants mais surtout des espèces rares. Plus l'indice de Hill s'approche de la valeur 1 et plus la diversité est faible. Afin de faciliter l'interprétation, il est alors possible d'utiliser l'indice 1-Hill, où la diversité maximale sera représentée par la valeur 1, et la diversité minimale par la valeur 0.

- Indice de Jaccard

L'indice de similitude (Ij) de Jaccard (1901) a été calculé pour chacun des groupements végétaux afin d'établir le niveau de similitude entre eux. Sa formule est la suivante **:**

Ij= (C x 100) / (A+B–C)

A= nombre d'espèces du groupement 1 ; B= nombre d'espèces du groupement 2 ; C= nombre d'espèces communes aux groupements 1 et 2. Si Ij= 50 % alors les groupements 1 et 2 sont similaires.

- Indice de valeur d'importance (IVI)

Pour apprécier l'importance de chaque espèce dans les différents groupements, l'indice de la valeur d'importance (IVI) a été calculé. Il est calculé suivant la formule :

IVI= FR + D_OR + D_eR

Avec : FR : Fréquence relative, $FR = \frac{\text{Nombre d'occurrence de l'espèce E}}{\text{Somme des occurrences de toutes les espèces}} * 100$

D_OR : Dominance Relative, $DoR = \frac{\text{aire basale de l'espèce E}}{\text{Somme des aires basales de toutes les espèces}} * 100$

D_eR : Densité Relative, $DeR = \frac{\text{Nombre d'invidus de l'espèce E}}{\text{Nombre total des invidus}} * 100$

1.3.3. Calcul des paramètres structuraux

- Densité

Elle permet de connaître le nombre d'arbres rapporté à l'hectare. **D= (N×10000) /S**

D : nombre de tiges par hectare ; N : nombre de tiges ayant au moins 1,30 m de hauteur ; S : superficie inventoriée rapportée à l'hectare.

- Surface terrière ou aire basale

La surface terrière (G) à hauteur d'homme (1,30 m) de tous les arbres de circonférence (C ≥ 30 cm), a été calculée suivant la formule : $\mathbf{G = \Sigma\, C^2 \times 10000/4\Pi S}$

Avec G : surface terrière en m^2/ha ; C : circonférence à 1,30 m du sol ; S : superficie inventoriée rapportée à l'hectare.

Les paramètres structuraux (densité et surface terrière) et de diversité ont été spatialisés par le logiciel ArcGis 10.6, en utilisant la technique de krigeage ordinaire utilisée par Issiako (2021) et Abdoulaye (2021).

- Classes de circonférence

La structure en classes de circonférence des arbres témoigne des événements liés à la vie des peuplements (Rondeux, 1999). Elle est généralement constituée d'histogrammes construits à partir des fréquences relatives de classes de circonférence d'amplitude égales. La distribution de Weibull à trois paramètres (a, b et c*)* prenant en compte plusieurs distributions théoriques normale, exponentielle et bêta a été ajustée à la structure observée. La distribution de Weibull peut ainsi prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre de forme (c).

2. Résultats

2.1. Diversité floristique de la végétation ligneuse dans la FCTR et dans la Périphérie

2.1.1. Importance écologique de la flore ligneuse dans la FCTR et dans la Périphérie

Dans l'ensemble du secteur d'étude, 81 espèces ligneuses ont été recensées et réparties en 63 genres et 29 familles. Dans l'aire protégée, 71 espèces ligneuses ont été dénombrées contre 56 dans la périphérie. Les espèces identifiées en forêt, appartiennent à 55 genres et 27 familles contre 47 genres et 25 familles dans la périphérie. Sur le plan écologique, les cinq espèces les plus importantes, communes aux deux secteurs sont : *Vitellaria paradoxa, Isoberlinia doka, Anogeissus leiocarpa, Crossopteryx febrifuga et Daniellia oliveri.* Dans cet ensemble,

Vitellaria paradoxa (45,86 %), *Isoberlinia doka* (25, 02 %), *Anogeissus leiocarpa* (22, 35 %) et *Crossopteryx febrifuga* (20,75%) sont plus importantes en forêt qu'en périphérie. Par contre, *Daniellia oliveri* (20,90 %) *est la seule* espèce ayant une forte valeur écologique en périphérie que dans l'aire protégée. L'espèce *Ficus Sp* (20,90 %) est plus importante uniquement en périphérie et *Piliostigma thonningii* (16,23 %) uniquement en forêt.

2.1.2. Diversité spécifique des espèces dans la FCTR et dans la Périphérie

Le tableau 1 présente les paramètres de diversité spécifique de la végétation de la forêt classée des ''Trois Rivières'' et dans la périphérie.

2.1.2. Diversité spécifique des espèces dans la FCTR et dans la Périphérie

Le tableau 1 présente les paramètres de diversité spécifique de la végétation de la forêt classée des ''Trois Rivières'' et dans la périphérie.

indices d'équitabilité de Pielou respectifs de 0,84 ± 0,10 et de 0,81 ± 0,15. Par ailleurs, les valeurs de l'indice de diversité de Simpson révèlent une forte probabilité pour que les individus choisis dans les deux milieux appartiennent à la même espèce. L'indice de diversité de Hill est très faible avec des valeurs inférieures à 0,5. Il est de 0,49 ± 0,16 dans l'aire protégée et de 0,24 ± 0,92 dans les terroirs. Par ces valeurs, il convient de noter que l'aire protégée est moyennement diversifiée que la périphérie dont la diversité est très faible.

Spatialisation de l'indice de la diversité des arbres dans la FCTRP

La figure 2 montre la répartition de l'indice de diversité de Shannon des ligneux de la FCTRP.

L'analyse de la distribution spatiale de la diversité des espèces ligneuses dans la FCTRP (figure 2), montre que la diversité des espèces est plus forte dans l'aire protégée (entre la série agricole et le noyau) que dans la périphérie. L'indice de diversité

Tableau 1 : Diversité spécifique par secteur

Type de secteur	H		S		E		1-D		1-Hill	
	m	σ	m	σ	m	Σ	m	σ	m	Σ
Périphérie	1,76	1,05	5,60	3,34	0,81	0,15	0,62	0,35	0,24	0,92
Aire protégée	2,06	0,82	6,37	2,60	0,84	0,10	0,69	0,44	0,49	0,16

H= Indice de diversité de Shannon, S= Richesse spécifique, E= Indice d'équitabilité de Piélou, 1-D= indice de diversité de Simpson, 1-Hill= Indice de Hill, moy= moyenne, σ= Ecartype

Source : données de terrain, novembre 2020

Il ressort de l'examen du tableau 1, que la FCTR est plus diversifiée que sa périphérie qui est fortement anthropisée. L'indice de diversité de Shannon est de 2,06 ± 0,82 bits dans la FCTR contre de 1,76 ± 1,05 bit en périphérie. Il convient de noter que les conditions ne sont pas trop favorables pour un bon développement des espèces ligneuses dans les deux milieux et surtout dans la périphérie du fait de la forte anthropisation. Le nombre moyen d'espèces est de 6,37 ± 2,60 espèces par placeau dans l'aire protégée et de 5,60 ± 3,34 espèces dans la périphérie. Ces espèces sont équitablement réparties dans l'aire protégée et dans la périphérie avec des

de Shannon oscille entre 2 et 2,75 bits dans l'aire protégée contre 1,71 et 2 bits dans la périphérie. Cette faible diversité pourrait s'expliquer par la forte anthropisation observée en périphérie. L'impact négatif de l'anthropisation se fait de plus en plus ressentir sur la diversité des espèces ligneuses dans la périphérie que dans l'aire protégée.

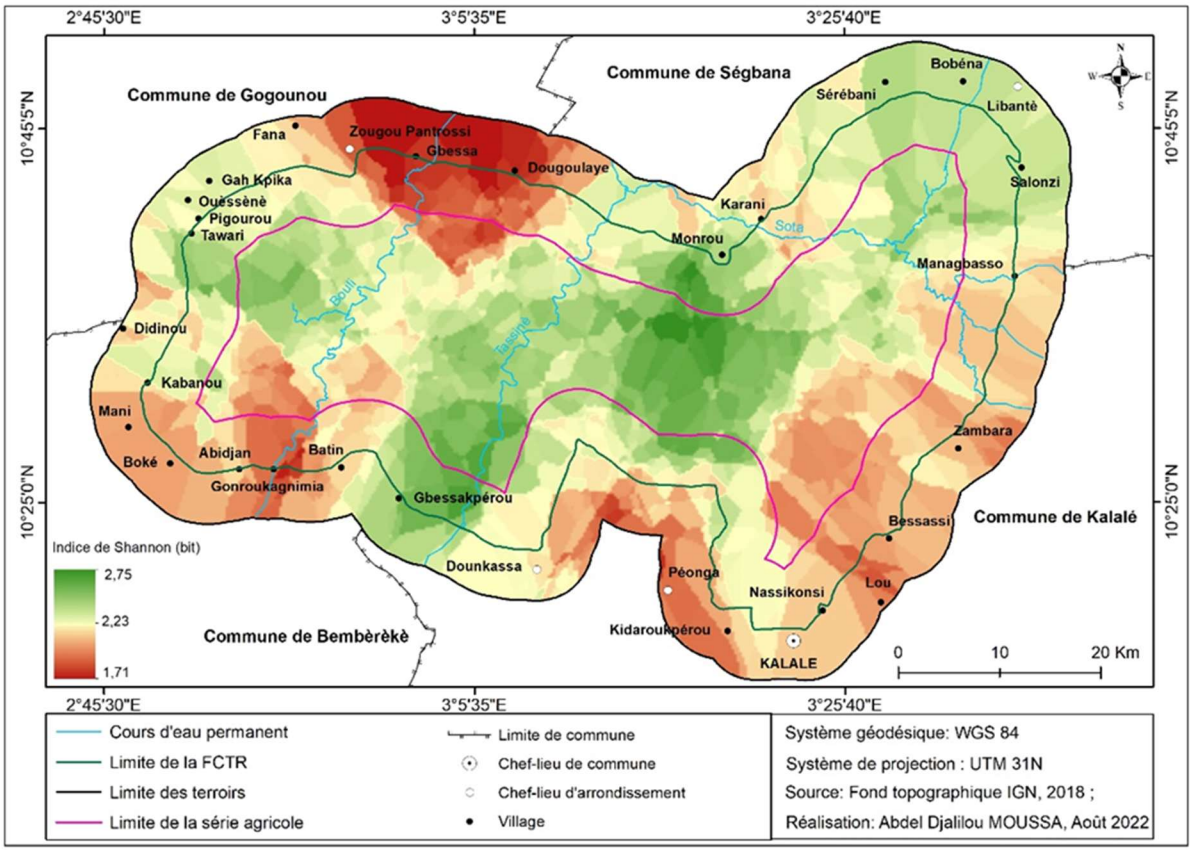

Figure 2 : Spatialisation de l'indice de diversité de Shannon dans la FCTRP

2.1.2. Diversité structurale dans la FCTR et dans la Périphérie

La diversité structurale a été analysée à partir des paramètres tels que la densité, la surface terrière et la circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne. Le tableau 2 présente les paramètres de structure de la végétation ligneuse de la forêt classée des ''Trois Rivières'' et de sa périphérie.

Tableau 2 : Diversité structurale par type de domaine

Type de domaines	D (arbre/ha)		G (m²/ha)		Cg (cm)	
	m	σ	M	σ	M	Σ
Aire protégée	**271**	**114**	11,83	5,93	21,25	13,15
Périphérie	231	193	**12,37**	**10,12**	**25,06**	**19,07**
D= Densité, G= Surface terrière, Cg)= circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne, *moy= moyenne, σ= Ecartype*						

Source : données de terrain, novembre 2020

De l'examen du tableau 2, il ressort que la densité des arbres est plus forte dans l'aire protégée (271 ± 114 arbres/ha) qu'en périphérie (231 ± 193 arbres/ha). Cependant l'aire basale moyenne des arbres est plus élevée dans la périphérie (12,37 ± 10,12 m²/ha) que dans l'aire protégée (11,83 ± 5,93 m²/ha). Il en est de même pour la circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne qui est de 25,06 ± 19,07 cm dans la périphérie et de 21,25 ± 13,15 cm dans l'aire protégée.

Spatialisation des paramètres de structure des espèces ligneuses de la FCTRP

La figure 3 montre la répartition de la densité des arbres dans la FCTRP.

La figure 3, montre une faible répartition de la densité des arbres de la périphérie moins dense vers le centre de l'aire protégée où on observe une forte densité des arbres. L'impact négatif de l'anthropisation se fait ressentir sur la densité des arbres de la périphérie vers la série agricole au niveau de

l'aire protégée. Cependant, la valeur de la densité des arbres est plus élevée dans le noyau et surtout dans les endroits mieux protégés de l'exploitation. La figure 4, montre une distribution de la surface terrière dans la FCTRP.

L'analyse de la figure 4, montre d'un point de vue globale que la surface terrière des arbres est plus élevée le long de la rivière Bouli entre la périphérie et l'aire protégée où elle est au-dessus des 12,21 m²/ha et avoisine les 22,40 m²/ha. Cependant, la surface terrière est faible (2,17 et 12,21 m²/ha). Dans le reste du milieu, la surface terrière de l'arbre est la plus faible particulièrement dans la commune de Ségbana (en périphérie comme dans l'aire protégée) où les activités agricoles sont plus intenses.

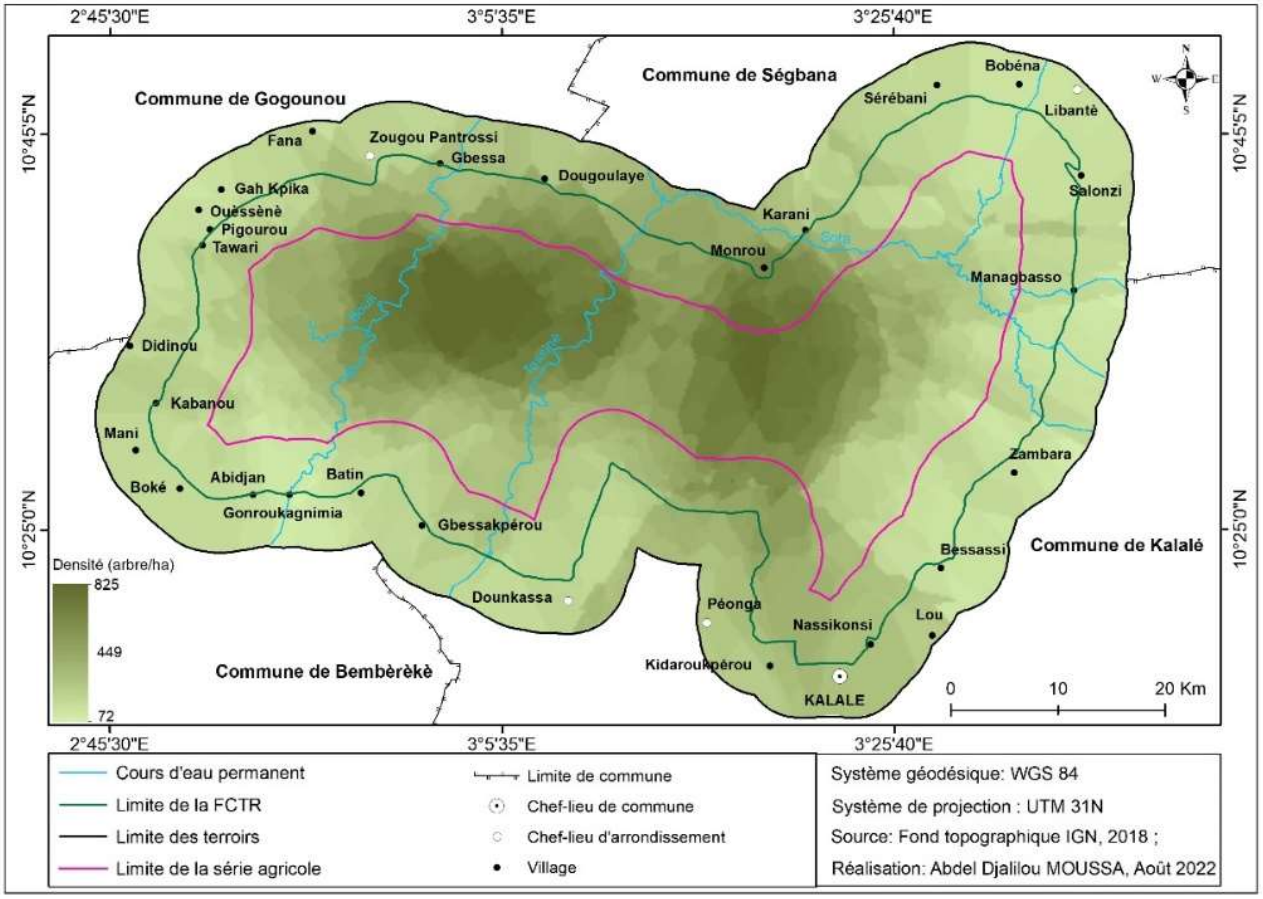

Figure 3 : Distribution spatiale de la densité des arbres dans la FCTRP

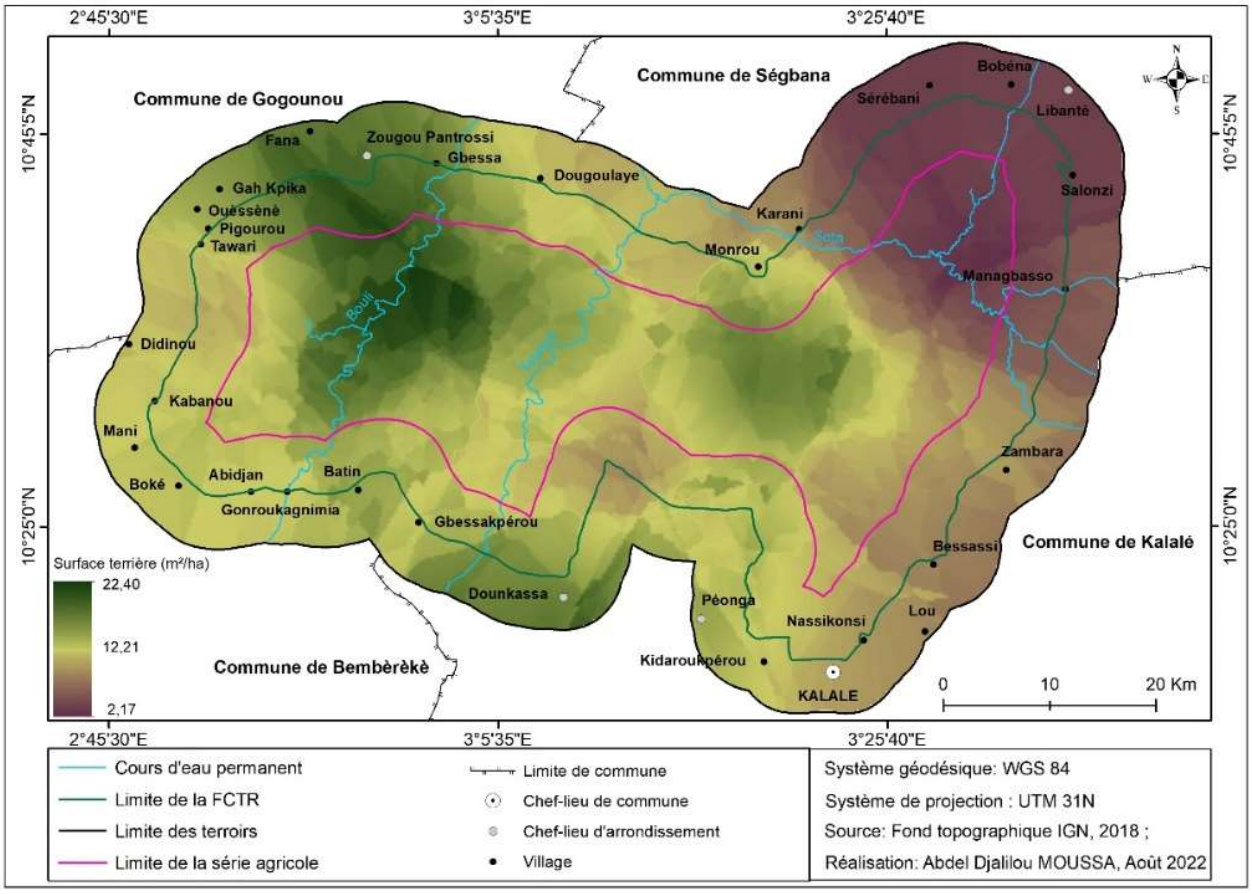

Figure 4: Distribution spatiale de la surface terrière dans la FCTRP

2.1.3. Structure en classes de circonférence des ligneux dans la FCTR et dans la Périphérie

Les figures 5 et 6 présentent les structures en classes de circonférence des ligneux dans la périphérie et dans la FCTR.

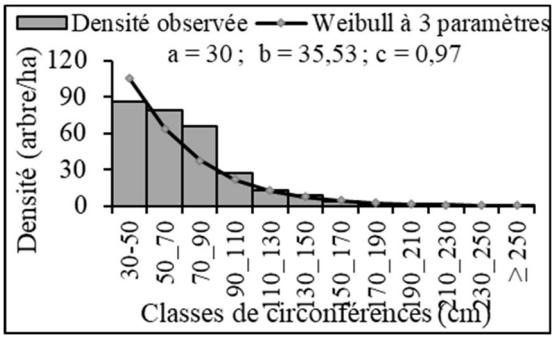

Figure 5 : Structure en classes de circonférence des ligneux dans la FCTR
Source: données de terrain, novembre 2020

Il convient de noter d'après l'observation des figures 5 et 6, que la FCTR et sa périphérie sont dominées par des arbres de circonférence comprise entre 30 et 170 cm avec une forte prédominance des individus de circonférence comprise entre 30 et 50 cm.

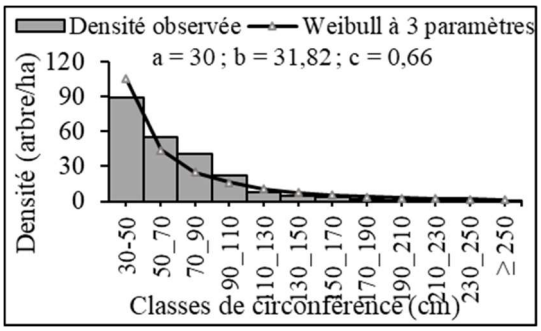

Figure 6: Structure en classes de circonférence des ligneux en périphérie
Source: données de terrain, novembre 2020

Les arbres de circonférences comprises entre 170 et 250 cm sont faiblement représentés et les arbres de grosses circonférences (c > 250 cm) se font de plus en plus rares. Les rares spécimens de grosses circonférences (c > 250 cm) observés en périphérie sont constitués de : 1 individu de *Adansonia digitata* (380 cm), 2 individus de *Daniellia oliveri* (entre 252 et 260 cm), 1 individu de *Khaya senegalensis* (310 cm) et 2 individus *Parkia biglobosa* (260 et 295 cm). Par contre en forêt, les espèces observées, de circonférences supérieures à 250 cm sont constituées de 6 individus de *Daniellia oliveri* de circonférence comprise entre 285 et 412 cm, de 2 pieds de *Pterocarpus erinaceus* de 260 et 265 cm de circonférence et des espèces telles que *Ficus platyphylla* (255 cm), *Manilkara multinervis* (278 cm) et *Syzygium guineense* (278 cm) représentées chacune par 1 individu. Dans les deux domaines, les petits arbres [30-50 cm] sont les plus représentés avec une occupation d'environ 85 individus à l'hectare en périphérie et 82 individus à l'hectare en forêt. Cependant, les arbres de circonférence moyenne (50 et 130 cm) sont plus abondants en forêt qu'en périphérie. La structure en classes de circonférence des arbres en forêt (c = 0,97) et en périphérie (c = 0,66) présente un paramètre de forme c (c < 1) de la distribution de weibull, caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes.

2.1.4. Structure en classes de hauteur des ligneux dans la FCTR et dans la Périphérie

Les figures 7 et 8 présentent les structures en classe de hauteur des espèces ligneuses dans l'aire protégée et dans la périphérie. Les classes de hauteur des arbres dans la forêt (figures 7) et dans la périphérie (figures 8) renseignent sur la prédominance des individus de petites tailles surtout dans la périphérie avec une densité d'environ 78,35 tiges/ha. Dans l'aire protégée, on note une forte abondance des arbres de hauteurs comprises entre 10 et 14 mètres et de 2 et 6 mètres avec des densités respectives de 73 tiges/ha et 71 tiges/ha. Cependant, les grands arbres de hauteur supérieure ou égale à 18 mètres sont faiblement représentés en forêts. Les espèces observées sont : *Manilkara multinervis, Borassus aethiopum, Anogeissus leiocarpa, Isoberlinia tomentosa, Isoberlinia doka, Daniellia oliveri, Burkea africana et Syzygium guineense.* Par contre, dans les terroirs, on note une prédominance des arbres de 2 à 6 mètres de hauteur pour une densité de 78 tiges/ha. On note également une diminution de la densité des arbres au fur et à mesure que la hauteur augmente. Les arbres de hauteur supérieure ou égale à 18 mètres sont constitués de *Borassus aethiopum, Khaya senegalensis, Pterocarpus erinaceus, Daniellia oliveri, Ficus ingens, Isoberlinia doka, et Isoberlinia tomentosa.*

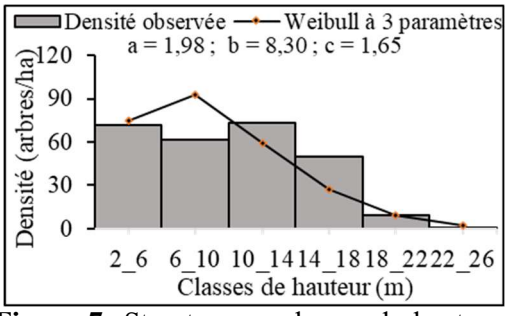

Figure 7: Structure en classes de hauteur des ligneux dans la FCTR
Source: données de terrain, novembre 2020

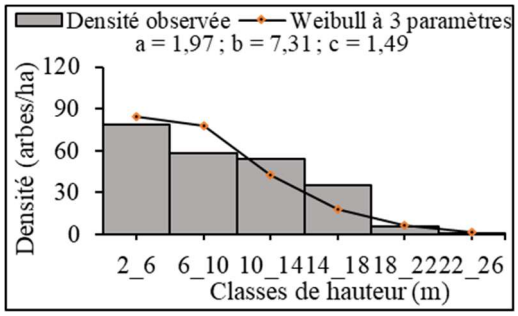

Figure 8: Structure en classes de hauteur des ligneux dans la périphérie
Source: données de terrain, novembre 2020

2.1.5. Types biologiques et phytogéographiques dans la FCTR et dans la Périphérie

Les figures 9 et 10 présentent les types biologiques des ligneux respectivement dans la FCTR et dans la périphérie.

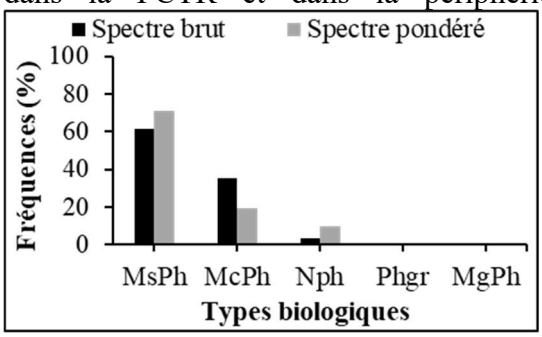

Figure 9: Spectres des types biologiques des ligneux (FCTR)
Source: données de terrain, novembre 2020

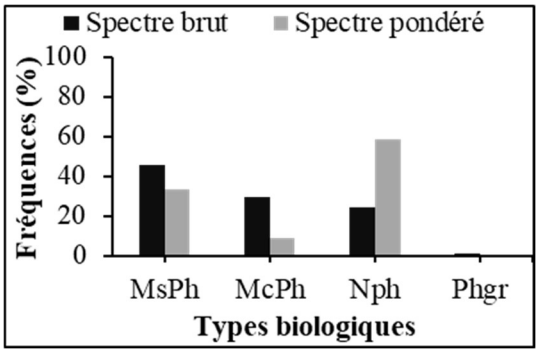

Figure 10: Spectres des types biologiques des ligneux (périphérie)
Source: données de terrain, novembre 2020

De l'examen des figures (9 et 10), il ressort que les mésophanérophytes constituent les espèces ligneuses les plus abondantes dans la FCTR (figure 9) mais aussi dans la périphérie (figure 10) avec des spectres bruts (SB) respectifs de 61 % et 46 %. Viennent ensuite les microphanérophytes respectivement avec 35 % et 29 % de spectres bruts. Cependant, les nanophanérophytes sont fortement prépondérantes en périphérie avec un spectre brut de 24 %. En terme de dominance, on note une forte dominance des mesophanérophytes (spectre pondéré = 71 %) dans l'aire protégée et des nanophanérophytes dans la périphérie (spectre pondéré = 58 %). Les figures (11 et 12) présentent les types phytogéographiques des ligneux respectivement dans la FRCTR et dans la périphérie.

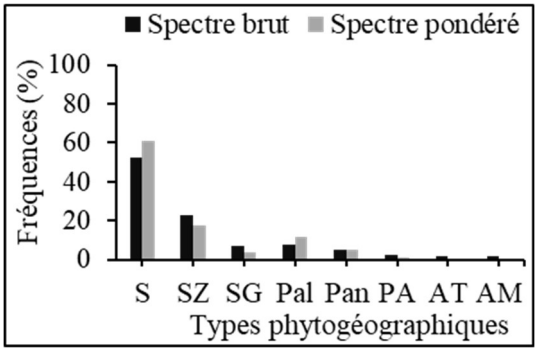

Figure 11 : Spectres des types phytogéographiques des ligneux (FCTR)
Source : données de terrain, novembre 2020

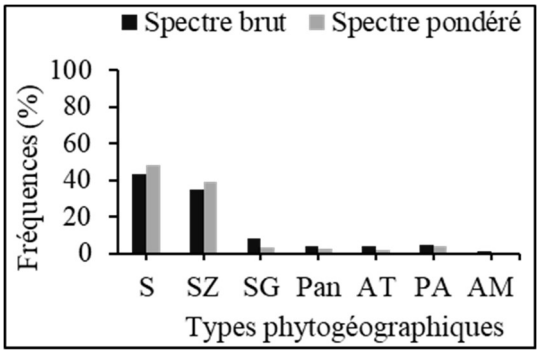

Figure 12 : Spectres des types phytogéographiques des ligneux (périphérie)
Source: données de terrain, novembre 2020

L'examen des figures (11 et 12), montrent que les espèces soudaniennes et soudano-Zambéziennes sont les plus abondantes et les plus dominantes dans les deux milieux. Les espèces soudaniennes sont plus abondantes (SB = 52 %) et plus dominantes (SB = 61 %) dans l'aire protégée. Par contre, les espèces soudano-zambéziennes sont plus abondantes (spectre brut = 43 %) et plus dominantes (SP = 48 %) dans la périphérie de la FCTR.

2.2. Etudes des groupements végétaux dans la FCTRP

La matrice de présence-absence des 81 espèces identifiées a été soumise à une classification hiérarchique dans le logiciel CAP, ce qui a permis d'individualiser à 37 % de dissemblance, cinq groupements végétaux et un faciès dont : le faciès F1 à *Bombax costatum* et *Parkia biglobosa* des mosaïques de champs et de jachères ; le groupement G1 à *Anogeissus leiocarpa et Acacia polyacantha* des forêts claires et savanes boisées, le groupement G2 à *Afzelia africana* et *Lophira lanceolata* des forêts claires et savanes boisées ; le groupement G3 à *Trichilia emetica et Swartzia madagascariensis* des savanes arborées et arbustives ; le groupement G4 *Terminalia glaucescens et Manilkara multinervis* des forêts et savanes marécageuses et le groupement G5 à *Ficus glumosa et Phoenix reclinata* des galeries forestières. La figure 13 présente le dendrogramme de classification hiérarchique des relevés en groupements/faciès.

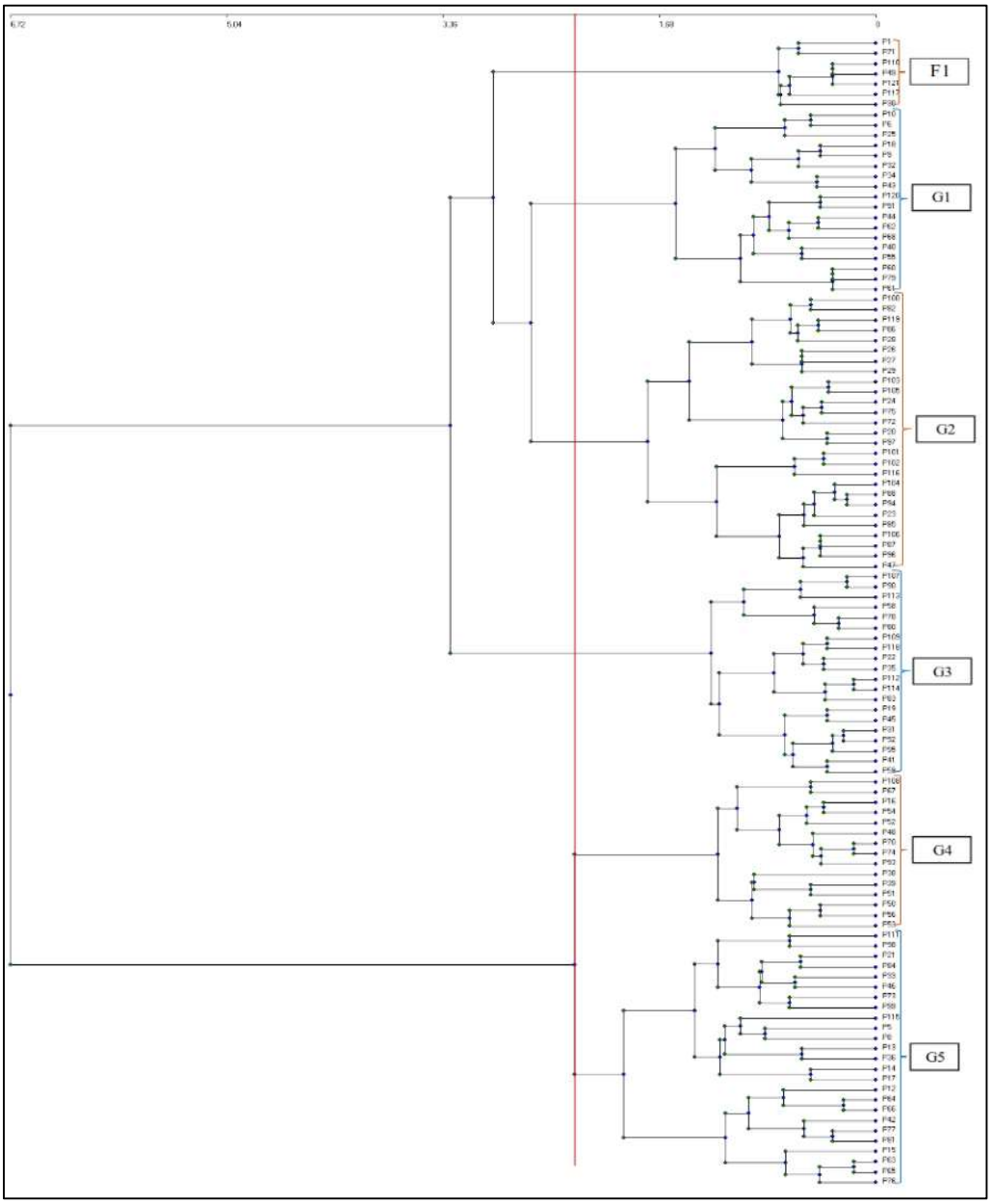

Figure 13 : Dendrogramme de hiérarchisation des relevés en groupements et faciès
Source : données de terrain, novembre 2020

2.2.1. Ecologie des groupements

Le tableau 3 présente les paramètres de structure et de diversité des différents groupements végétaux de la FCTRP.

et une richesse spécifique équivalant à 3,17 ± 0,98 bits.

Tableau 3 : Paramètres écologiques par groupement de la FCTRP

Groupements	Statistiques	H'	S	E	RMg	1-D	1-Hill	D	G
F1	Moy	1,40	3,17	0,87	1,00	0,64	0,23	89,81	10,33
	Ecart	0,46	0,98	0,11	0,47	0,14	0,15	23,68	12,39
	CV(%)	0,33	0,31	0,13	0,47	0,22	0,67	0,26	1,20
G1	Moy	2,45	8,61	0,79	2,22	0,79	0,49	317,07	13,15
	Ecart	0,59	2,17	0,14	0,61	0,09	0,39	110,15	6,87
	CV(%)	0,24	0,25	0,18	0,27	0,12	0,80	0,35	0,52
G2	Moy	2,56	8,00	0,86	2,06	0,81	0,55	305,61	12,75
	Ecart	0,44	1,84	0,10	0,45	0,08	0,08	109,33	5,48
	CV(%)	0,17	0,23	0,11	0,22	0,09	0,15	0,36	0,43
G3	Moy	2,53	7,45	0,88	1,86	0,82	0,54	356,09	10,24
	Ecart	0,29	1,36	0,06	0,35	0,05	0,05	185,29	6,96
	CV(%)	0,11	0,18	0,07	0,19	0,07	0,10	0,52	0,68
G4	Moy	1,78	5,27	0,77	1,46	0,67	0,29	223,31	13,15
	Ecart	0,84	1,83	0,21	0,66	0,25	0,45	170,00	6,74
	CV(%)	0,47	0,35	0,28	0,45	0,36	1,54	0,76	0,51
G5	Moy	1,92	5,76	0,80	1,46	0,65	0,48	278,19	17,43
	Ecart	0,64	2,70	0,16	0,74	0,20	0,19	177,63	10,59
	CV(%)	0,33	0,47	0,21	0,51	0,30	0,39	0,64	0,61

H'= Indice de Shannon, S= Richesse spécifique, E= Equitabilité de Piélou, 1-D= Diversité de Simpson, 1-Hill= Indice de Hill ; D= Densité, G= Surface terrière, Cg= Circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne ; F1 : Faciès à Bombax costatum et Parkia biglobosa ; G1 : Groupement végétal à Anogeissus leiocarpa et Acacia polyacantha ; G2 : Groupement végétal à Afzelia africana et Lophira lanceolata. ; G3 : Groupement végétal à Trichilia emetica et Swartzia madagascariensis ; G4 : Groupement végétal Terminalia glaucescens et Manilkara multinervis ; G5 : Groupement végétal à Ficus glumosa et Phoenix reclinata ; Moy : Moyenne ; Ecart : Ecartype ; CV= Coefficient de variation

Source : *données de terrain, novembre 2020*

L'examen du tableau 3 révèle une variation de la diversité spécifique des ligneux d'un groupement à un autre. Les groupements (G2, G1) des forêts claires et savanes boisées sont les plus diversifiés du secteur d'étude avec des indices de Shannon respectifs de 2,56 ± 0,44 bits et de 2,53 ± 0,29 bits. La richesse spécifique au niveau de ces deux groupements (G2 et G1) est de 8,61 ± 2,17 et de 8,00 ± 1,84. Le faciès (F1) des mosaïques de champs et de jachères se révèle le moins diversifié et le moins riche en espèces avec respectivement un indice de diversité Shannon qui est de 1,40 ± 0,46 bits

On observe une répartition presque équitable des espèces avec l'absence de dominance d'une espèce sur une autre dans les groupements et faciès (G3, F1 et G2) qui affichent les plus fortes valeurs de l'indice d'équitabilité de Pielou respectivement de 0,88 ± 0,06 ; 0,87 ± 0,11 et 0,86 ± 0,10. Par contre, on observe une moyenne répartition des espèces dans le groupement des savanes arborées et arbustives (G3) et dans le groupement des forêts et savanes marécageuses (G4). Les valeurs de l'indice de Simpson révèlent qu'il existe une forte probabilité que les individus choisis au

hasard dans les différents groupements et faciès appartiennent à des espèces différentes. L'indice de Hill présente des valeurs inférieures à 0,5 dans le faciès (F1), les groupements (G4 et G5) contrairement aux groupements G2, G1 et G3 dans lesquels les valeurs (Hill) sont supérieures à 0,5.

Parlant des paramètres structuraux, il ressort que la densité moyenne des arbres est plus élevée dans le groupement (G3) des savanes arborées et arbustives (356 ± 185 tiges/ha) et dans le groupement (G1) des forêts claires et savanes boisées (317± 110 tiges/ha). Avec 89 ± 23 tiges/ha, le faciès F1 des mosaïques de champs et de jachères est de loin, le moins dense de l'ensemble de la FCTRP. Aussi, il convient de noter que, l'aire basale moyenne des arbres est plus élevée dans les galeries forestières avec une valeur moyenne de 17,43 ± 10,59 m²/ha. Le groupement (G3) des savanes arborées et arbustives (10,24 ± 6,96 m²/ha) et le faciès (F1) des mosaïques de champs et de jachères (10,33 ± 10,33 m²/ha) ont les plus faibles valeurs de la surface terrière.

Le tableau 4 présente l'indice de similitude de Jaccard dans les groupements végétaux de la FCTRP.

L'analyse de similitude entre les différents groupements végétaux (tableau 4), indique une forte dissimilitude (similitude de Jaccard < 50 %) entre les groupements. Seuls les groupements G1 et G2 présentent une similarité d'environ 51 % avec le groupement G3. Les groupements G1-G3 et G2-G3 ne sont pas aussi éloignés l'un de l'autre sur le plan floristique. La différence s'observe sur le plan physionomique à travers les types de formations, la densité et la circonférence des arbres.

2.2.2 Structure en classes de circonférence des ligneux des différents groupements

La figure 14 présente la répartition par classes de circonférence des arbres dans les différents groupements.

Tableau 4 : Indice de similitude de Jaccard des groupements végétaux

Groupements	F1	G1	G2	G3	G4	G5
F1						
G1	13,04					
G2	14,58	46,77				
G3	10,00	**50,94**	**50,91**			
G4	28,00	38,78	26,79	25,00		
G5	11,32	48,44	13,95	40,32	27,12	

F1 : Faciès à *Bombax costatum* et *Parkia biglobosa* ; G1 : Groupement végétal à *Anogeissus leiocarpa et Acacia polyacantha ;* G2 : Groupement végétal à *Afzelia africana* et *Lophira lanceolata.* ; G3 : Groupement végétal à *Trichilia emetica et Swartzia madagascariensis* ; G4 : Groupement végétal *Terminalia glaucescens et Manilkara multinervis* ; G5 : Groupement végétal à *Ficus glumosa et Phoenix reclinata*.

Source : *données de terrain, novembre 2020*

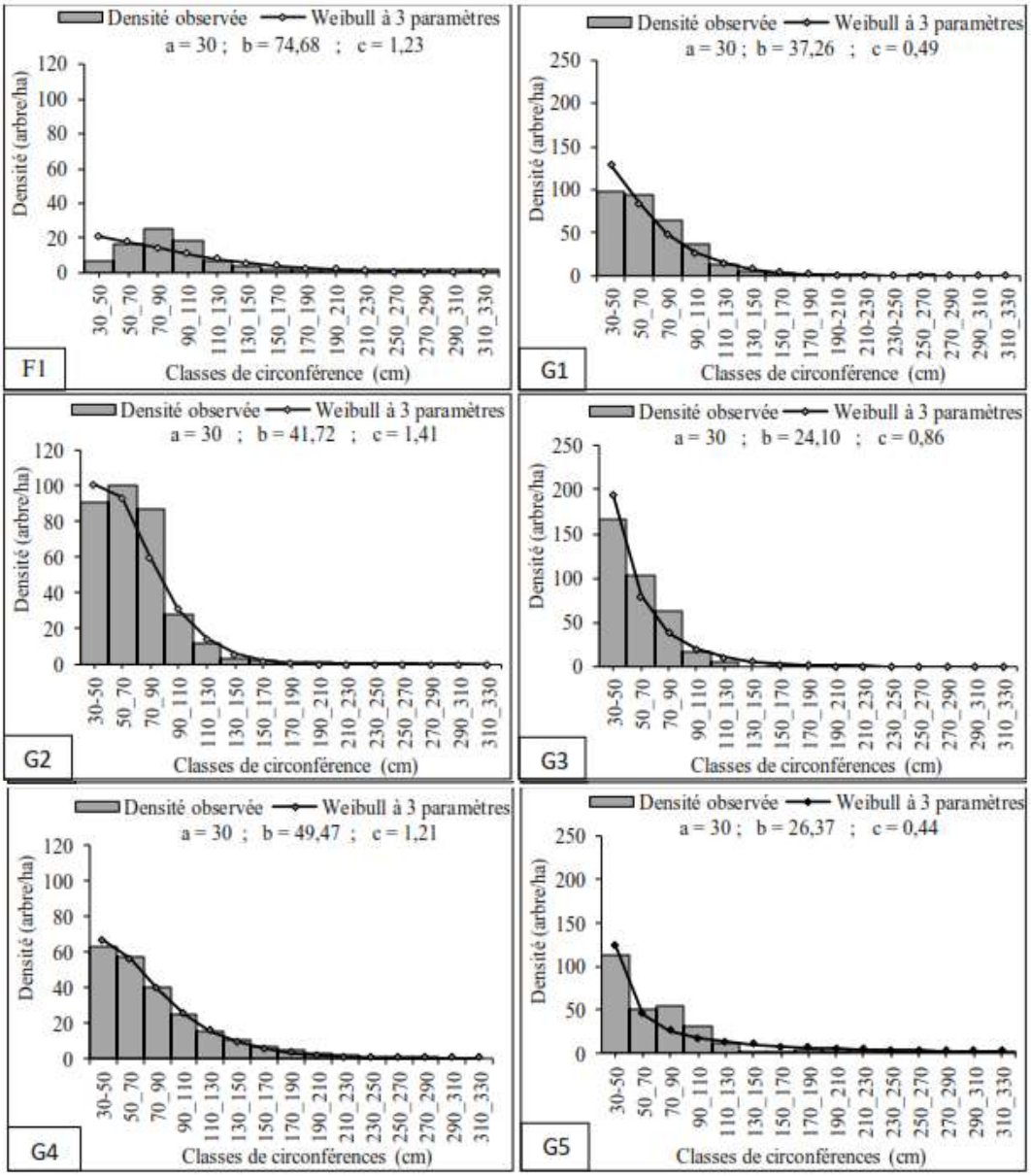

Figure 14 : Structures en classes de circonférence des ligneux dans les groupements
Source : *données de terrain, novembre 2020*

La distribution en classes de circonférence des arbres dans l'ensemble des groupements renseigne sur la prédominance des individus jeunes, de circonférences comprises entre [30-70 cm]. Ces individus se retrouvent dans presque tous les groupements et surtout dans le groupement G3 des savanes arborées et arbustives où leur densité va au-delà des 150 individus/ha. Les arbres de circonférences moyennes [70-110 cm] sont mieux représentés dans les groupements G1 et G2 des forêts claires et savanes boisées avec des densités plus fortes qui avoisinent les 100 individus/ha. Les gros arbres par contre sont très rares dans l'ensemble des groupements. On y rencontre quelques rares individus dans le groupement des galeries forestières (G5) et dans celui des forêts et savanes marécageuses (G4). La structure en classes de circonférences des ligneux des groupements (G2, G4) et du faciès (F1) montre une distribution asymétrique positive avec des paramètres de Weibull supérieur à 1 ($1 < c < 3,6$). Cependant, on observe une distribution multispécifique ou inéquienne avec un paramètre de weibull ($c < 1$) dans les groupements G1, G3 et G5.

2.2.3. Analyse des types biologiques et phytogéographiques des ligneux dans les groupements

La figure 15 (A et B) présente les types biologiques et phytogéographiques par groupement.

Les autres formes de vies sont présentes mais en de faibles proportions. Parlant des types phytogéographiques (15 B), on note une forte présence des espèces soudaniennes dans l'ensemble des groupements du secteur d'étude. Ces espèces sont plus abondantes (64 %)

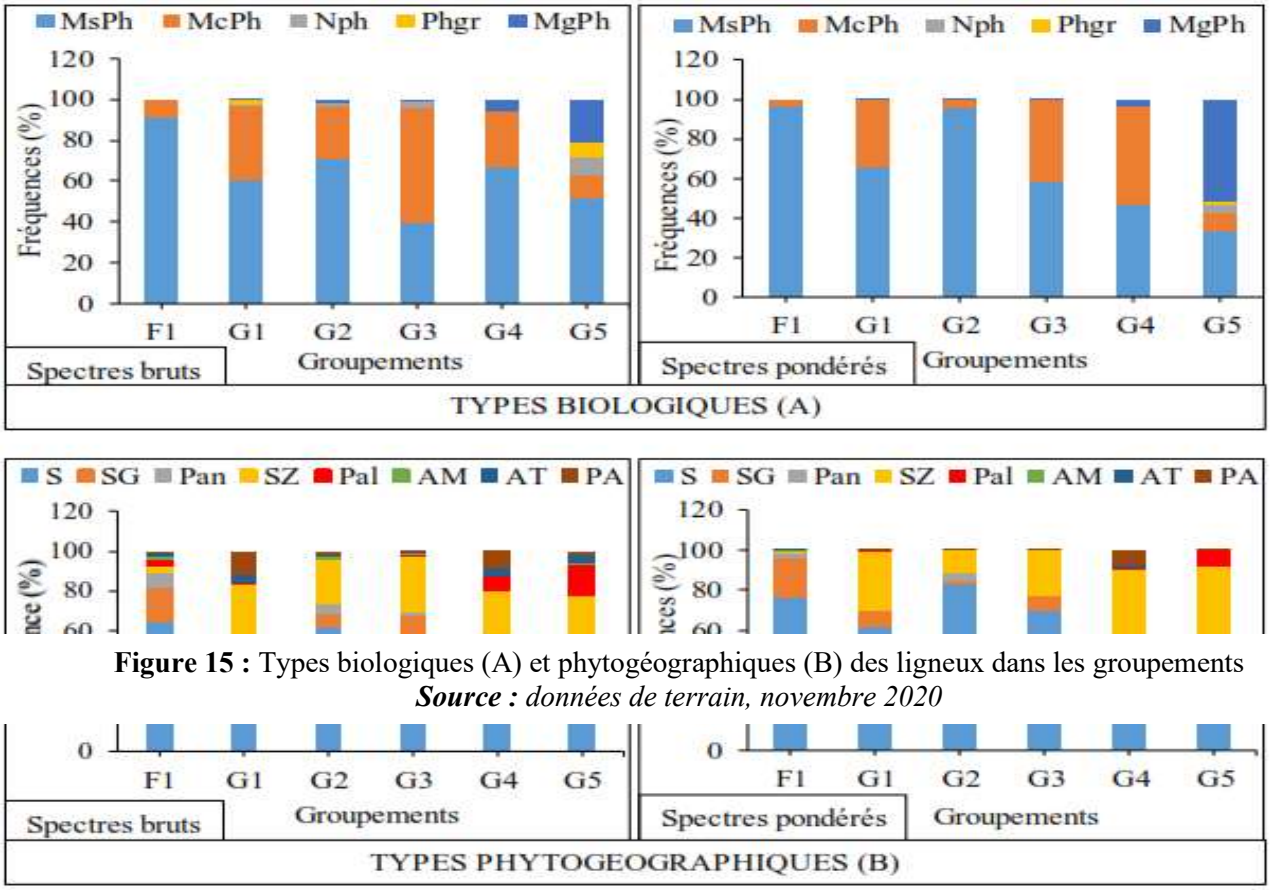

Figure 15 : Types biologiques (A) et phytogéographiques (B) des ligneux dans les groupements
Source : *données de terrain, novembre 2020*

De l'examen de la figure (15 A), il ressort que les mésophanérophytes sont largement les formes de vie qui prédominent dans les différents groupements. Mais, ces espèces sont plus abondantes (91 %) et plus dominantes (96 %) dans le faciès (F1) des mosaïques de champs et de jachères. Viennent ensuite les microphanérophytes abondantes (56 %) dans le groupement (G3) et dominantes (50 %) dans le groupement (G4).

dans le faciès F1 et plus dominantes (83 %) dans le groupement G2. Viennent ensuite les espèces soudano-zambéziennes plus abondantes dans les groupements G1 (37 %) et G5 (36 %) et dominantes dans les groupements G5 (63 %) et G4 (47 %). Les autres formes de vies sont faiblement représentées dans le milieu.

3. Discussion

3.1. Bilan floristique des ligneux dans la FCTRP

3.1.1. Richesse spécifique et familles

La présente étude a permis de recenser dans l'ensemble, 81 espèces ligneuses réparties en 63 genres et 29 familles parmi lesquelles, on note 71 espèces, 55 genres et 27 familles dans l'aire protégée et 56 espèces, 47 genres et 25 familles dans la périphérie. Ces valeurs sont supérieures à celles obtenues par Mazo (2020) dans la forêt classée de Goungoun et sa périphérie et celles obtenues par Sounon Bouko *et al.,* (2016) dans la forêt classée de la Mékrou. Par contre, on note que la richesse spécifique dans FCTRP est largement inférieure à celles obtenues par Ahouandjinou *et al.,* (2017) dans la réserve forestière de Ouoghi au Bénin, par Soulama *et al.,* (2015) et par Sambaré *et al.,* (2010) respectivement dans la réserve partielle de faune de Pama et sa périphérie et dans la forêt classée de Kari au Burkina-faso. La différence entre ces valeurs pourrait trouver son explication dans les efforts de conservation des ressources forestières déployés dans les différentes aires protégées en dépit des perturbations qu'elles enregistrent. Dans la FCTRP, l'extension saisonnière des champs est plus une réalité qu'un mythe et la conséquence directes est la baisse de la richesse spécifique et la disparition de nombreuses espèces à la périphérie et dans l'aire protégée. La périphérie se présente aujourd'hui comme le point de départ de toutes les formes de perturbations orientées vers la forêt classée. En termes de famille, les plus représentées dans la FCTRP sont Leguminosae-Caesalpinioideae (32,69 %), les Combretaceae (12,92 %), les Sapotaceae (12,52 %) et les Rubiaceae (11,69 %). Ces familles sont plus abondantes dans l'aire protégée comme dans la périphérie et elles ont aussi été mentionnées par Zoungrana (2008) dans les forêts classées de Boulon en zone soudanienne.

3.1.2. Diversité structurale et spécifique

La densité et la surface terrière moyennes des arbres évoluent de la périphérie très dégradée vers l'aire protégée. Dans l'ensemble du secteur d'étude, la densité moyenne des arbres est de 285 arbres/ha pour une surface terrière moyenne de 13,31 m²/ha. Cependant, la densité et la surface terrière moyennes sont respectivement de 231 arbres/ha et 12,37 m²/ha en périphérie contre 274 arbres/ha et 11,98 m²/ha dans l'aire protégée. Dans la périphérie et dans la série agricole, la faible valeur de la densité moyenne des arbres s'explique par les coupes abusives menées par les populations en vue de satisfaire leurs besoins quotidiens, mais également pour faire place aux champs et aux habitations. Ces résultats corroborent ceux de Mbaiyetom *et al.,* (2021) et de Gonzalez *et al.,* (2012). L'analyse de la diversité spécifique des ligneux dans la FCTRP révèle des conditions moyennement favorables à l'installation des espèces (H=2,22 bits) et des peuplements presque équilibrés, avec un indice d'équitabilité de Pielou (0,88) qui tend vers 1. Les perturbations bien que très visibles dans l'aire protégée et surtout dans la série agricole ont eu moins d'impact sur la forêt dont le noyau bénéficie encore d'une surveillance plus ou moins bonne des autorités de l'administration forestière que sur la périphérie où le constat est accablant. La diversité spécifique des espèces en périphérie est très faible avec une valeur moyenne de l'indice de Shannon (1,76 bits), indiquant des conditions défavorables à l'installation des espèces du fait de la prolifération des champs. L'indice d'équitabilité de Pielou (0,84) par contre, révèle un peuplement équilibré. Ce résultat est le reflet de la forte anthropisation qui favorise une baisse de la diversité spécifique des formations végétales de la périphérie vers l'aire protégée du fait du remplacement des écosystèmes forestiers par des champs. Le même constat a été fait par Gnahoré *et al.* (2020) à la périphérie du parc national du Banco en Côte d'Ivoire et par Kombate *et al.* (2020) et par Atsri *et al.* (2018) au Togo. L'hypothèse qui stipule que la forte anthropisation à la périphérie entraine une baisse de la diversité des

formations ligneuses de la périphérie vers l'aire protégée est alors vérifiée.

Les mésophanérophytes et les microphanérophytes constituent les formes de vie les plus abondantes et les plus dominantes. C'est le signe d'une prédominance des formations arbustives ou de forêts basses (Ali *et al.,* 2017). Ces résultats sont conformes à ceux de Melom *et al.,* (2015) dont l'étude porte sur les formations végétales de Massenya au Tchad. Par contre, l'analyse des spectres phytogéographiques met en évidence l'abondance et la dominance des espèces soudaniennes et des espèces soudano-zambéziennes. Toutefois, on note une régression des espèces soudano-guinéennes. L'abondance et la dominance des espèces soudaniennes et la réduction de la densité des espèces soudano-guinéennes est la preuve que la flore de la zone soudanienne, en dépit des perturbations enregistrées domine celle du milieu de transition soudano-guinéen. Cependant, la présence des espèces à large distribution (pantropicales et paléotropicales) et à distribution continentale (afro-tropicales) indique que la FCTRP subissent de fortes perturbations (Sinsin, 2001). Ces résultats sont comparables à ceux de Gnamou *et al.,* (2021) en région soudanienne burkinabé, ceux de Arouna *et al.,* (2016) dans la région soudanienne béninoise et ceux de Mahamane *et al.* (2007) en milieu soudanien à l'Ouest du Niger.

3.2. Bilan floristique des groupements végétaux ligneux dans la FCTRP

3.2.1. Richesse spécifique et familles

Les groupements végétaux individualisés dans la FCTRP expliquent l'hétérogénéité du milieu. Ces groupements sont caractéristiques des formations végétales observées en zone soudaniennes (Issifou Moumouni, 2020 ; Sounon Bouko *et al.,* 2016) et soudano-guinéennes (Toko, 2008). Les familles les plus représentées dans chacun des groupements sont les Leguminosae-Caesalpinioideae, les Sapotaceae, les Combretaceae et dans les moindres mesures les Rubiaceae. Le groupement (G1) est plus riches en espèces alors que les mosaïques de champs et de jachères du faciès (F1) sont les moins riches. Cet écart dans les valeurs de la richesse spécifique est imputable aux types de formations qui constituent chaque groupement.

3.2.2. Diversité structurale et spécifique

Le faciès F1 est le moins diversifié alors que les groupements G2 et G5 sont les plus diversifiés. Il en est de même pour la surface terrière, dont la valeur moyenne au sein des groupements est de 12,84 ± 2,62 m²/ha. Sur le plan structural, la répartition des arbres en classes de circonférence vient confirmer la prédominance des arbres de petites circonférences dans les différents groupements justifiant ainsi la forte représentativité des mesophanérophytes et des microphanérophytes. La prédominance des arbres de petites circonférences a été aussi signalée dans de nombreuses forêts soudaniennes soumises à de fortes perturbations Kombate *et al.*, (2020). Parlant de la diversité spécifique, on observe une faible diversité des espèces au sein des différents groupements, preuve que les conditions de vie dans les groupements sont très peu favorables à l'installation des espèces. Les faibles valeurs des indices de Hill confirment la faible diversité et la dégradation observée dans les différents groupements. On note une répartition presque équitable des espèces au sein des différents groupements. Seules les espèces du groupement des savanes marécageuses (G4) sont moyennement (E= 0,77 ± 0,21) réparties. Ceci est lié sans doute au type d'habitat (marécage) qui ne favorise que l'installation des espèces de bas-fond sur des sols argileux ou argilo limoneux. Les conditions de vie dans les marécages, étant donc contraignantes pour de nombreuses espèces (Ouédraogo *et al.,* 2008). La nature et le type du biotope confirment la faible similitude observée entre les différents groupements végétaux. Seuls les groupements G3-G1 (50, 94 %) et G3-G2 (50, 91 %) ont une ressemblance d'environ 51 %. Cette ressemblance se justifie par

l'appartenance à l'origine, des espèces des groupements (G1, G2 et G3) aux forêts claires et savanes boisée qui ont connu une forte dégradation se transformant en savanes arborée et arbustives (G3). Ce résultat est confirmé par Issifou Moumouni, (2020) qui explique la ressemblance des espèces de forêts claires et savanes boisées et de savanes arborées et arbustives par la conversion des forêts claires et savanes boisées en savanes arborées et arbustives. Par contre, la forte dissimilitude observée entre les groupements est liée à la diversité écologique et physionomique des formations qui constituent chaque groupement végétal.

Conclusion

Cette recherche a permis d'apporter des indicateurs sur l'état de la flore, et de la végétation ligneuse dans la FCTR et dans sa périphérie. Il en ressort donc que la composition floristique, la structure et la diversité spécifique de la végétation ont été progressivement perturbé de la périphérie vers l'aire protégée et cela, du fait de la forte anthropisation en cours dans le milieu. L'aire protégée se trouve plus conservée et plus diversifiée que la périphérie d'où partent toutes les formes de perturbations. Il y a une prépondérance des microphanérophytes et des mesophanérophytes dans les deux secteurs et dans les différents groupements. Sur le plan phytogéographique, on a noté l'abondance des espèces soudaniennes, des soudano-zambéziennes et des espèces à large distribution. La poursuite des activités anthropiques conduirait inévitablement à la perte totale de la diversité floristique dans l'ensemble du secteur d'étude. Il parait donc impérieux d'actualiser le plan d'aménagement et de revoir les méthodes de gestion actuelle de la FCTRP en accordant une attention particulière à la préservation de sa diversité, objet de sa richesse.

Références bibliographiques

Ahouandjinou, S. T. B., Yédomonhan, H., Tossou, M. G., Adomou, A. C. et Akoègninou, A. (2017). « Diversité floristique et caractérisation structurale de la réserve forestière de Ouoghien zone soudano guinéenne (CentreBénin) ». Europe an Scientific Journal. Vol.13, No.1 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e- ISSN 1857- 7431.

Abdoulaye, M. (2021). Cartographie de la dynamique foncière et son effet sur l'occupation des terres et la biodiversité végétale dans la commune de N'Dali au Nord-Bénin. Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 231p.

Ali, A., Idrissa, S., Saley, K., Issa, C., Ali, M. et Mahamane, S. (2017). Flore et végétation des parcours naturels de la région de Maradi, Niger. *Journal of Animal &Plant Sciences*. Vol. 34 (1), pp.5354-5375

Agbani, P. O., Amagnide, A., Goussanou, C., Azihou, F. et Sinsin, B. (2018). « Structure des peuplements ligneux des formations végétales de la forêt sacrée de Nassou en zone soudanienne du Bénin ». *Int. J. Biol . Chem. Sci*., 12 (6), pp.2519-2534. DOI:https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.5

Amegnaglo, K. B., Dourma, M., Akpavi, S., Akodewou, A., Wala, K., Diwediga, B., Atakpama, W., Agbodan, K. M. L., Batawila, K. et Akpagana, K. (2018). Caractérisation des formations végétales pâturées de la zone guinéenne du Togo : typologie, évaluation de la biomasse, diversité, valeur fourragère et régénération. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 12(5): 2065-2084

Arouna O., Etene, C. G. et Issiako, D., (2016). « Dynamique de l'occupation des terres et état de la flore et de la végétation dans le bassin supérieur de l'Alibori au Benin », *J. Appl Biosc*., Vol. (108), pp.10531–10542. http://dx.doi.org/10.4314/jas.v108i1.7

Arouna, O. (2012). Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 246 p.

Atsri, H. K., Abotsi, K. E., Kokou, K. (2018). Enjeux écologiques de la conservation des mosaïques forêt-savane semi-montagnardes au centre du Togo (Afrique de l'Ouest). *Journal of Animal & Plant Sciences.* Vol. 38 (1), pp. 6112-6128.

Braun-Blanquet, J. (1932). Plant Sociology. *The study of plant communities*. Ed. McGray Hill,New York, London, 439 pp.

Dajoz, R. (1985). Précis d'écologie. Bordas, Paris, France, 504 p.

FAO, (2016). Situation des forêts du monde. Forêts et agriculture : défis et possibilité concernant l'utilisation des terres. Rome (Italie), 137 p. ISBN 978-92-5-209208-7

Gbedahi, O. L. C., Biaou, S. S. H., Mama, A., Gouwakinnou, G. N. et Yorou, N. S. (2019). Dynamique du couvert végétal à Bassila au nord Bénin pendant et après la mise en œuvred'unprojet d'aménagement forestier. *Int. J. Biol. Chem. Sci*., 13 (1): pp.311324.DOI:https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.25

Gnahoré, E., Koné, M., Soro, Y., N'guessan, J. Y. et Bakayoko, A. (2020). Effets de l'anthropisation sur la diversité floristique à la périphérie du Parc National du Banco, Abidjan, Côte d'Ivoire. *Afrique Science*. Vol. 16(4) 167 - 180 167. ISSN 1813-548X.

Gnoumou, A., Ouattara, H. A., Sambare, O. et Ouedraogo, A. (2021). Caractérisation de la diversité et structure de la végétation ligneuse des formations ripicoles de la forêt classée de Kari, Burkina Faso. *Afrique Science*. Vol. 18(1) 69 - 89

Gonzalez, P., Tucker, C. J. et Sy, H. (2012). Tree density and species decline in the African Sahel attributable to climate. J. Arid. Environ. Vol 78: 55-64.

Issiako, D. (2021). Cartographie prospective de l'occupation des terres et de la biodiversité végétale de la forêt classée de l'Alibori Supérieur au nord-Benin. Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 231p.

Issifou Moumouni, Y. (2020). Evaluation de la déforestation et de la dégradation du couvert végétal et estimation des gaz à effet de serre correspondants dans le bassin moyen de la Sota au Nord-Bénin. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 284 p.

Issifou Moumouni, Y., Toko Imorou, I. et Moussa. A. D. (2019). « Caractérisation de la dégradation à travers la diversité floristique et la structure de la végétation dans le bassin moyen de la Sota au nord Bénin ». *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 2019, 18 (1), pp.53-70.

Kouta, S. (2020). Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres et résilience de la flore dans le bassin cotonnier du Nord-Bénin. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 277 p.

Mazo, I. (2020). Variabilité spatio-temporelle de la biomasse aérienne ligneuse et estimation du stock de carbone dans la forêt classée de Goungoun et ses terroirs riverains au nord-Bénin. Thèse de Doctorat en Géographie, UAC, 261 p.

Mbaiyetom, H., Tientcheu, M. L. A., Ngankam, M. T. et Wouokoue, T. B. J. (2021). Diversité floristique et structure de la végétation ligneuse des parcs arborés de la zone soudanienne du Tchad. *International Journal of Biological and Chamical Sciences*. Vol. 15(1): 68-80

Melom, S., Mbayngone, E., Bechir, A. L., Ratnan, N. et Mapongmetsem, P. M. (2015). Caractéristiques floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique centrale), *Journal of Animal &Plant Sciences*, Vol. 25, 3799 - 3813

Orou N'gobi, B. M. S. (2019). Impacts de la variabilité climatique et des pressions anthropiques sur la végétation de la forêt classée des Trois Rivières au nord du Benin. Mémoire de master de Recherche, UAC/ FASHS/géographie, 94p.

Ouédraogo, O., Thiombiano, A., Hahn-Hadjali, K. et Guinko, S. (2008). Diversité et structure des groupements ligneux du parc national de Arly (Est du Burkina Faso). *Flora et Vegetation Sudano-Sambesica*, 11:5-16.

Oumorou, M. (2003). Etudes écologique, fl oristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Bénin. Thèse de doctorat unique en Sciences, Université Libre de Bruxelles, 210 p.

Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendron Press, London, 632 p.

Rondeux, J. (1999). La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux. pp. 195-255

Sinsin, Brice. (2001). « Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du nord du Bénin », XVIth AETFAT Congress. *Syst. Geogr. Pl.*, 71: 873-888.

Soulama, S., Kadeba, A., Nacoulma, B., Traoré, S., Bachmann, Y. et Thiombiano, A. (2015). « Impact des activités anthropiques sur la dynamique de la végétation de la réserve partielle de faune de Pama et de ses périphéries (sud-est du Burkina Faso) dans un contexte de variabilité climatique », *Journal of Applied Biosciences*. Vol. (87): 804 7–806. http://dx.doi.org/10.4314/jab.v87i1.6

Sounon Bouko, B., Dossou, P. J., Amadou, B. et Sinsin, Brice. (2016). Exploitation des ressources biologiques et dynamique de la forêt classée de la Mékrou au Benin. *European Scientific Journal.* Vol. 12 (36) : 1857 – 7881, (Print) e - ISSN 1857- 7431

Toko Imorou, I. (2008). Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des topos séquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, 241 p.