

## Etude floristique et structurale de deux groupements végétaux mixtes sur terre hydromorphe et ferme de la forêt de Kponyo (Province du Bas-Uélé, R.D. Congo)

### [ Floristic and structural studies of two mixed vegetation communities on hydromorph and firm land forests of Kponyo (Bas-Uélé province, Congo DR) ]

Jean-Leon K. Kambale<sup>1</sup>, Reddy E. Shutsha<sup>1</sup>, Eric W. Katembo<sup>2</sup>, Joseph M. Omatoko<sup>3</sup>, Francine B. Kirongozi<sup>1</sup>, Olivier D. Basa<sup>1</sup>, Elie P. Bugentho<sup>1</sup>, Esther I. Yokana<sup>1</sup>, Ken K. Bukasa<sup>1</sup>, Hyppolyte S. Nshimba<sup>2</sup>, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centre de Surveillance de la Biodiversité, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

<sup>2</sup>Faculté des Sciences, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

<sup>3</sup>Ecole Régionale postuniversitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires tropicaux, RD Congo

<sup>4</sup>Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** A floristic and structural composition studies of Kponyo forest, a forest close to the hunting field of Bili Uélé, was carried out with the aim of knowing the variability of the forest types through the evaluation of the parameters such as abundance, taxa predominance, basal area, biodiversity indices and the mode of space distribution of the dominant species in each inspected site. The method of subplot made it possible to sample two hectares (8 pieces of 50 m X 50 m). On the whole, 636 individuals belonging to 173 species and 66 families were inventoried. The species *Gilbertiodendron dewevrei* abounds the hydromorph land forest while the species *Garcinia epunctata* abounds the firm land forest. The Fabaceae family dominates this florule. Basal area average is 28,14m<sup>2</sup>/ha. The analysis according to the K repley<sup>®</sup> function of *Gilbertiodendron dewevrei* and *Garcinia epunctata* shows a random distribution within the settlement.

**KEYWORDS:** Biodiversity, Basal area, Conservation, Bas-Uélé province, Democratic Republic of the Congo.

**RESUME:** Une étude de la composition floristique et structurale de la forêt de Kponyo, une forêt proche du domaine de chasse de Bili Uélé, a été réalisée dans le but de connaître la variabilité de types forestiers au travers l'évaluation des paramètres tels que l'abondance, la dominance des taxons, la surface terrière, les indices de diversité et le mode de répartition spatiale des espèces dominantes dans chaque site inspecté. La méthode de placeau a permis d'échantillonner deux hectares (8 parcelles de 50 m x 50 m). Au total, 636 individus regroupés en 173 espèces et 66 familles ont été inventoriés. L'espèce *Gilbertiodendron dewevrei* abonde la forêt hydro-morphe tandis que l'espèce *Garcinia epunctata* abonde la forêt sur terre ferme. La famille de *Fabaceae* domine cette florule. La surface terrière moyenne est de 28,14m<sup>2</sup>/ha. L'analyse selon la fonction K repley<sup>®</sup> des *Gilbertiodendron dewevrei* et *Garcinia epunctata* montre une répartition aléatoire au sein du peuplement.

**MOTS-CLEFS:** Biodiversité, Surface terrière, Conservation, Bas-Uélé province, République Démocratique du Congo.

## 1 INTRODUCTION

Les écosystèmes tropicaux sont au cœur des enjeux internationaux sur le changement climatique et la conservation de la biodiversité [1-4]. En République Démocratique du Congo, un regain d'intérêt est actuellement accordé à l'inventaire de la biodiversité dans le but d'évaluer le potentiel du pays en ces ressources biologiques [5-13]. Dans la plupart des forêts tropicales humides, l'évaluation de la diversité spécifique des plantes est une tâche très difficile, non seulement parce que ces milieux sont hyper-diversifiés, mais aussi et surtout en raison du caractère encore incomplet de l'inventaire botanique. L'étude de la diversité biologique des forêts est souvent perçue comme une approche scientifique dont les implications pratiques paraissent limitées [14].

Les forêts du bassin du Congo représentent l'une des deux dernières régions au monde qui possède de vastes étendues interconnectées de forêts tropicale humide abritant une grande diversité des plantes vasculaires.

Les forêts congolaises en particulier dispensent également des services éco systémiques essentiels à l'échelle planétaire dans le domaine de la séquestration de carbone. Cela fait du massif forestier congolais le premier piège forestier à carbone d'Afrique et le 4ème au monde [15].

Ces mêmes forêts regorgent une importante faune et flore extrêmement diversifiée du fait de son territoire étendu, de la diversité de ses conditions climatiques, topographique et géologiques. Aujourd'hui les forêts disparaissent de la surface de la terre. Bien qu'elles soient un sujet de préoccupation international croissant, elles continuent à être détruites à une vitesse très inquiétante, sans pour autant connaître la structure ni la composition floristique de certains coins forestiers du pays. C'est pourquoi la notion d'inventaire s'attache à l'impérieuse nécessité pour l'Etat afin de connaître au préalable la ressource forestière et sa capacité en vue de la valorisation au maximum à travers sa gestion, quantification du carbone forestier et ou dans la perspective de sa mise en conservation. Actuellement avec la décentralisation chaque province cherche à faire un état de lieu de ces ressources afin de faire face aux objectifs des millénaires. L'inventaire permet de connaître le contenu réel des essences quant à leur quantité et à leur qualité. C'est à partir des données d'inventaire qu'en matière d'adjudication publique, l'on peut fixer le prix planché d'une forêt mise aux jachères, avoir une idée sur la distributions des classes de diamètre qui apporte plusieurs catégories d'informations notamment l'état de la dynamique du peuplement dans son ensemble (rapport jeunes/adultes), les tempéraments des espèces (Sciaphiles, héliophiles), les situations particulières tels que les contraintes édaphiques, etc. [16].

Un grand problème pour ce coin du pays (Pkonyo) est qu'il n'y a pas d'études botaniques pionnières qui ont été réalisées afin de prédire la biodiversité de ces forêts. La gestion rationnelle des ressources forestières ne saurait exister sans une bonne connaissance de la structure et de la composition spécifique d'un écosystème. C'est pour cette raison que nous avons envisagé une étude floristique et structurale afin de connaître d'abord la diversité biologique des plantes car la protection de la biodiversité est devenue un enjeu fort de la politique forestière.

L'objectif principal est de donner la composition floristique et la structure diamétrique tout en sachant que ces écosystèmes varient d'un endroit à l'autre en fonction des facteurs écologiques locaux.

L'hypothèse serait que cette forêt de Pkonyo a une composition floristique différente de celle de la Tshopo mais ayant une même structure diamétrique que d'autres forêts d'ailleurs. Celle-ci semble être une forêt de transition entre deux écosystèmes : la forêt sempervirente du Nord-ouest et les savanes du Nord-est de la RD Congo. Notre étude est la première à fournir la composition floristique ainsi que la structure de cette couverture forestière du pays qui semble être au stade final du massif forestier de ce coin.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 MILIEU D'ÉTUDES

La présente étude a été réalisée dans le territoire d'Aketi, province de Bas-Uélé. Ses coordonnées géographiques sont: latitude 024°01'35.1" et longitude 03°19'27.6", altitude : 451 m. Elle bénéficie d'un climat équatorial du type continental chaud et humide.

## 2.2 MATÉRIEL

Les arbres ont constitué nos matériels biologiques. Les matériels suivants étaient nécessaires pour la récolte des données : machette, presse, journaux, GPS de marque Garming 60, crayons, sérateur, ruban circonférentiel, penta décamètre et carnet de note.

## 2.3 MÉTHODES

Les dispositifs d'échantillonnage étaient de 2 ha repartit en 8 parcelles de 50 m x 50 m dans deux écosystèmes différents dont un sur terre hydro-morphe et l'autre sur terre ferme. Tous les arbres et arbustes à un diamètre supérieur ou égal à 10cm étaient inventoriés.

## 2.4 ANALYSE DES DONNÉES

Deux types de paramètres ont été évalués. Il s'agit des paramètres floristiques (abondance des espèces et familles, indice de diversité et courbe aire-espèce) et des paramètres structuraux (variabilité de surface terrière, structure diamétrique et la configuration des peuplements). Les indices de diversité (Shannon, Simpson, Equitabilité, Fisher alpha) ont été calculés à l'aide du logiciel Past version 1.94b comme précédemment décrit [1, 2, 4].

## 3 RESULTATS

### 3.1 COMPOSITION FLORISTIQUE

La présente étude a inventorié au total 636 individus répartis en 173 espèces et 66 familles.

#### ❖ Abondance de cinq premières espèces des parcelles 1 et 2

L'abondance relative des espèces des parcelles 1 et 2 est donnée dans les figures 1a et 1b.

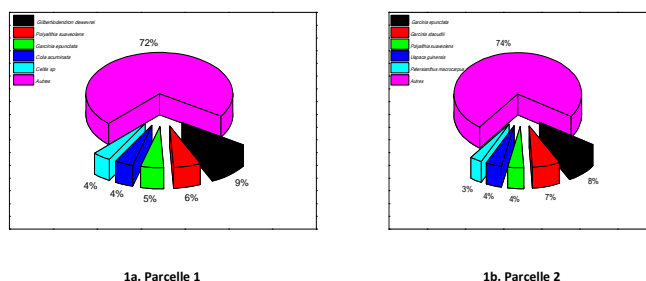


Figure 1. Abondance relative de cinq premières espèces

Il ressort de ces figures qu'il s'agit d'une forêt mixte au regard de la fréquence des espèces autres celles plus abondantes dans les deux parcelles (72% et 74% respectivement). L'espèce *Gilbertiodendron dewevrei* vient en tête avec 9%, suivi respectivement de *Polyalthia suaveolens* (6%), *Garcinia epunctata* (5%); *Cola acuminata* et *Celtis sp* (4% respectivement) pour la parcelle 1. Tandis que dans la deuxième parcelle l'espèce *Garcinia epunctata* est en tête avec 8% suivi respectivement de *Garcinia staoudtii* (7%), *Polyalthia suaveolens* et *Uapaca guineensis* (4% respectivement), *Petersianthus macrocarpus* (3%). Ces espèces sont celles d'une forêt semi-caducifoliée.

#### ❖ Abondance de cinq premières familles des parcelles 1 et 2

Les figures 2a et 2b donne la densité relative des familles.

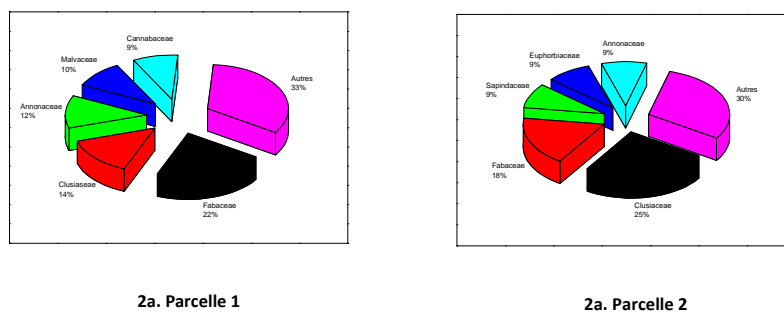


Figure 2. Abondance relative de cinq premières familles

Il ressort de la figure 2a (parcelle 1) que la famille des Fabaceae est la plus abondante (22%) suivi respectivement de la famille des Clusiaceae (14%), Annonaceae (12%), Malvaceae (10%) et Cannabaceae (9%). Par contre la figure 2b (parcelle 2) montre qu'une abondance élevée pour la famille des Clusiaceae (25%) suivi respectivement des Fabaceae (18%), Sapindaceae, Euphorbiaceae et Annonaceae (9% respectivement). En outre, on peut noter que les familles des Fabaceae, Clusiaceae et Annonaceae sont communes aux deux groupements végétaux.

#### ❖ Configuration spatiale des espèces dominantes de deux groupements végétaux

##### ○ Configuration de *Gilbertiodendron dewevrei* dans le peuplement

La configuration spatiale de *Gilbertiodendron dewevrei* dans la communauté forestière est représentée dans la figure 3 ci-dessous.

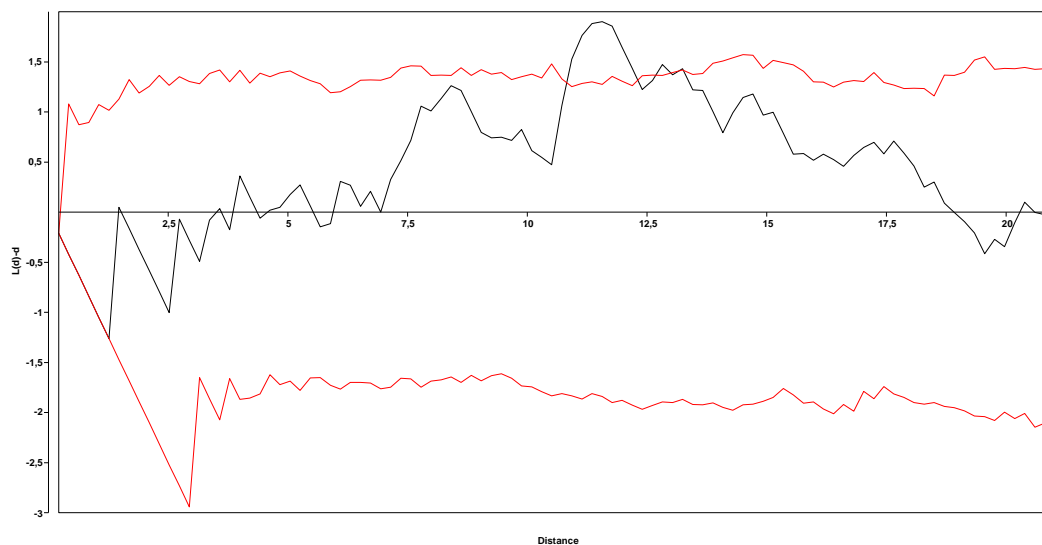


Figure 3 : Configuration spatiale de *Gilbertiodendron dewevrei* au sein du peuplement.

En soumettant *Gilbertiodendron dewevrei* de la parcelle 1 (espèce la plus importante du site) à une analyse selon la fonction  $K(r)$  de Ripley, il a été remarqué que l'espèce a une configuration aléatoire, néanmoins, on note quelque part une tendance d'évolution au fil du temps vers la configuration agrégée marqué par la portion de la courbe qui dépasse l'intervalle de confiance.

○ **Configuration de *Garcinia epunctata* dans le peuplement**

Configuration de l'espèce *Garcinia epunctata* dans le peuplement est présentée par la figure 4 ci-dessous :

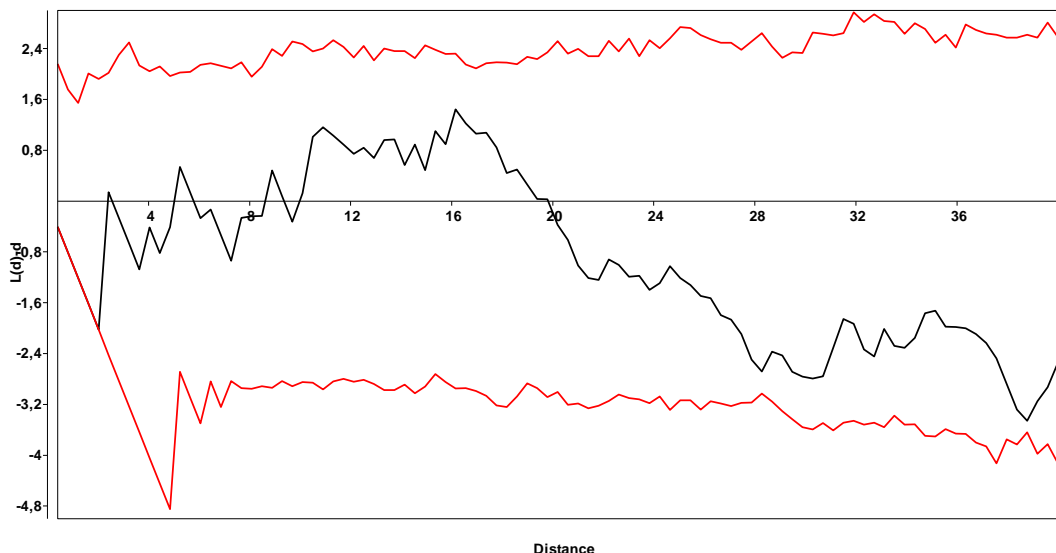


Figure 4 : La répartition d'une espèce de *Garcinia epunctata*

En soumettant *Garcinia epunctata* de la parcelle 2 (espèce la plus importante du site) à une analyse selon la fonction  $K(r)$  de Ripley, il a été remarqué ce qui suit : l'espèce à une configuration spatiale aléatoire en toutes les distances de la zone étudiée car la courbe passe entre l'intervalle de confiance qui est en couleur rouge.

❖ **Dispersion des valeurs de richesse spécifique pour la parcelle 1 et 2**

La dispersion des valeurs de richesse spécifique pour les parcelles 1 et 2 est présentée sur la figure 5.

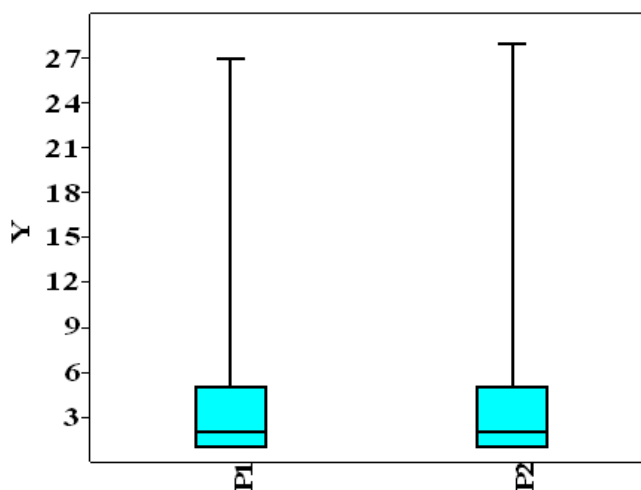


Figure 5 : Dispersion des valeurs de richesse spécifique pour les deux types forestiers

La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés **50%** des valeurs de richesse spécifique. Il ressort de ce graphique que la barre noire est en dessous de la moyenne qu'occupent les espèces. Ceci montre que dans les deux parcelles, la variation spécifique est significativement importante.

### 3.2 STRUCTURE DU PEUPEMENT ET INDICES DE DIVERSITE

#### ❖ *Structure diamétrique du peuplement*

La figure 6 donne la structure diamétrique de deux parcelles.

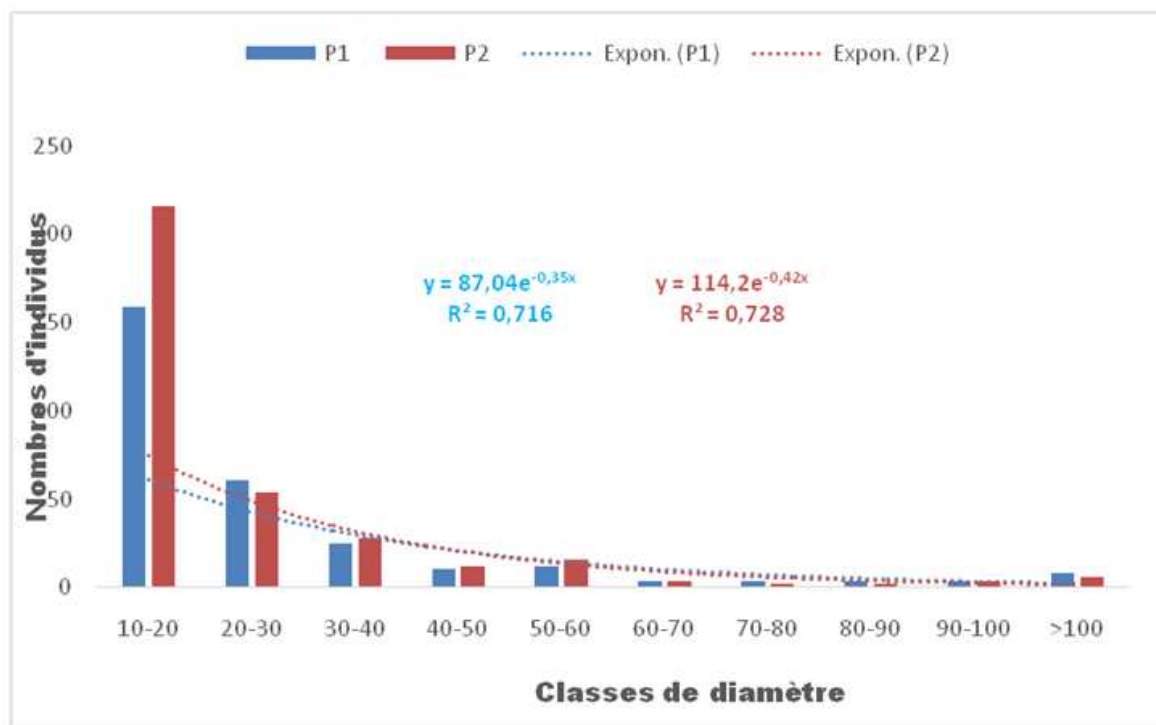


Figure 6 : Structure diamétrique de deux types des forêts

Il ressort de ce graphique que la structure est en J renversée comme pour la plupart des forêts tropicales [4]. Les classes de faible diamètre montrent un bon recrutement car c'est dans cette classe où résident les futures remplaçant des grands arbres. On peut donc noter que la régénération est bonne dans notre diction.

#### ❖ *La courbe aire espèces de nos parcelles*

La figure 7 ci-dessous donne la richesse spécifique de la forêt au sein de nos parcelles.

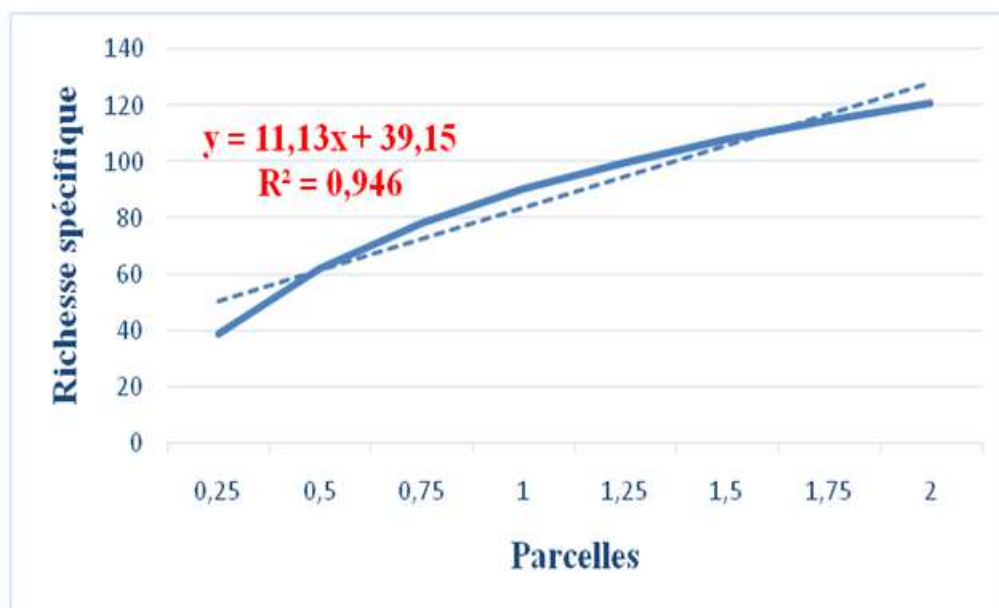


Figure 7 : Courbe aire-espèce de nos parcelles

Il ressort de cette figure qu'au fur et à mesure que les parcelles sont installées, la diversité augmente dans l'aire de répartition. Ainsi, la probabilité d'avoir une biodiversité élevée est observée comme l'indique notre courbe.

#### ❖ Les indices de diversités

Le tableau 1 donne les valeurs d'indices de diversité de nos deux parcelles.

Tableau 1: Indices de biodiversité

Indice de diversité	Parcelle 1	Parcelle 2
Simpson	0,9702	0,9736
Shannon	3,906	4,051
Equitabilité	0,8939	0,8958
Fisher alpha	36,09	41,37

Il ressort de ce tableau que les indices de diversité obtenus dans les deux groupements végétaux sont proches. Les indices de Simpson de deux groupements tendent vers 1, ce qui confirme que la forêt de Kponyo est diversifiée. La probabilité pour que deux individus pris au hasard appartiennent à la même espèce est forte. Quant aux indices de Shannon de deux groupements, ils oscillent autour de 4 bits, cette forte valeur traduit une grande diversité et une bonne reconstitution de la diversité floristique du sous-bois en raison des conditions favorables du milieu. En outre, l'indice d'Equitabilité montre une différence qui n'est pas significative (0,0019), ceci montre qu'il y a une bonne répartition des individus au sein des espèces. Et enfin, les valeurs élevées d'indice Fisher alpha montrent qu'il y a une forte probabilité de trouver deux individus qui appartiennent à la même espèce. Ce qui conduit à dire que les deux types forestiers sont diversifiés comme la plupart de forêts denses tropicales [4].

## 4 DISCUSSION

Afin de situer les résultats obtenus dans cette étude par rapport aux données disponibles sur les forêts tropicales, nous avons réalisé une série de comparaisons avec d'autres massifs forestiers. 636 individus repartis en 173 espèces et 66 familles ont été identifiés et surface terrière moyenne est de 28,14 m<sup>2</sup>/ha.

La présente étude a révélé que les espèces *Garcinia epunctata* et *Gilbertiodendron dewevrei* sont abondantes. [17] a montré que plus le milieu est dégradé, moins il est diversifié. La sociabilité associée à la préférence d'habitat influence la diversification du milieu. Ainsi, notre site d'étant pas perturbé, constitue une forêt mature car riche en biodiversité nécessitant sa conservation. [2] à Yoko avait dénombré 1919 arbres pour 5ha (383,8/ha) dont 141 espèces et 31 familles. Nos résultats sont plus riches et cette différence serait due à la méthodologie utilisée et aux facteurs environnementaux. La courbe aire espèces montre l'augmentation du nombre d'espèces en fonction de l'augmentation de la surface des parcelles, ce qui prédit la probabilité d'avoir d'autres espèces.

[1] à Uma, avait trouvé 1335 individus regroupés en 160 espèces avec comme surface terrière de 83.61m<sup>2</sup>/ha sur une entendue de 3ha au niveau de la montagne. [8] en nouvelle Calédonie a répertorié sur 2,68 ha, un total de 219 espèces dans la forêt sur alluvions et 309 espèces sur les 2,79 ha de forêt sur pentes. Les 219 espèces de la forêt sur alluvions appartiennent à 142 genres et 67 familles et les 309 espèces de la forêt sur pentes à 166 genres et 70 familles. Cette richesse spécifique élevée des arbres est bien entendu fortement liée à la grande complexité des forêts tropicales humides. Cependant, il faut noter que la perturbation des paysages est considérée comme l'un des principaux facteurs de perte de la biodiversité [18, 19]. La structure diamétrique de l'ensemble des essences ligneuses inventoriées présentent une distribution en forme de courbe de Poisson comme d'ailleurs c'est le cas pour les résultats obtenus dans ce travail.

## 5 CONCLUSION

L'étude floristique et structurale de deux groupements végétaux mixtes sur terre hydro-morphe et ferme de la forêt de Kponyo sur une surface de 2 ha nous a permis inventorié au total 636 individus répartis en 173 espèces et 66 familles.

Dans la première parcelle, l'espèce *Gilbertiodendron dewevrei* est la plus abondante, tandis que dans la deuxième parcelle *Garcinia epunctata* est la plus abondante. Les familles les plus importantes en termes d'abondance sont respectivement : Fabaceae, Clusiaceae, Annonaceae, Malvaceae et Cannabaceae (première parcelle) et Clusiaceae, Fabaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae et Annonaceae (deuxième parcelle). Les familles des Fabaceae, Clusiaceae et Annonaceae sont communes aux deux groupements végétaux. La configuration spatiale des espèces dominantes de deux groupements végétaux est de type aléatoire et ces derniers présentent une variation spécifique significativement importante. La structure diamétrique des forêts étudiées est en J renversée tandis que les deux types forestiers sont plus diversifiés.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur profonde gratitude à la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani et aux responsables du Centre de Surveillance de la Biodiversité et du projet VLIR-UOS pour leur assistance.

## REFERENCES

- [1] J.A. Asimonyio, K. Kambale, E. Shutsha, G.N. Bongo, D.S.T. Tshibangu, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Phytoecological Study of Uma Forest (Kisangani City, Democratic Republic Of The Congo). J. of Advanced Botany and Zoology, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.01, 2015.
- [2] J.A. Asimonyio, J.C. Ngabu, C.B. Lomba, C.M. Falanga, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Structure et diversité d'un peuplement forestier hétérogène dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 18, no. 2, pp. 241-251, 2015.
- [3] J.M. Tsongo, P. Sabongo, J.K. Kambale, B.T. Malombo, E.W. Katembo, P.K. Kavira, J.A. Asimonyio, P.M. Konga, K.N. Ngbolua. Régénération naturelle de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard (Leguminosae) dans la réserve forestière de Masako à Kisangani, République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 21, no. 1, pp. 61-68, 2016.
- [4] J. Omatoko, H. Nshimba, J. Bogaert, J. Lejoly, R. Shutsha, J.P. Shaumba, J. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des peuplements sur sols argileux à *Pericopsis elata* et sableux à *Julbernardia seretii* dans la forêt de plaine de UMA en République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 13, no. 2, pp. 452-463, 2015.
- [5] F.M. Masudi, A. Dudu, G. Katuala, J.A. Asimonyio, P.K. Museu, B.Z. Gbolo, K.N. Ngbolua, 2016. Biodiversité des rongeurs et Soricomorphes de champs de cultures mixtes de la région de Kisangani, République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 14, no. 2, pp. 327-339, 2016.



- [6] K.N. Ngbolua, B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, G.N. Bongo, A.D. Siasia. Contribution to the Knowledge of Amphibians of Kponyo village (DR Congo). *J. of Advanced Botany and Zoology*, V4I1 DOI: 10.15297/JABZ.V4I1.04, 2016.
- [7] K.N. Ngbolua., A. Mafoto, M. Molongo, G.M. Ngemale, C.A Masengo, Z.B. Gbolo, P.T. Mpiana, G.N. Bongo. Contribution to the Inventory of "Protected Animals" Sold As Bush Meats in Some Markets of Nord Ubangi Province, Democratic Republic Of The Congo. *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.02, 2015.
- [8] K.N. Ngbolua, A. Mafoto, M. Molongo, J.P. Magbukudua, G.M. Ngemale, C.A. Masengo, K. Patrick, H. Yabuda, J. Zama, F. Veke. Evidence of new geographic localization of *Okapia johnstoni* (Giraffidae) in Democratic Republic of the Congo: The rainforest of "Nord Ubangi" district. *Journal of Advanced Botany & Zoology*. V2I1. DOI: 10.15297/JABZ.V2I1.02, 2014.
- [9] K.N. Ngbolua, G.M. Ngemale., N.F. Konzi, C.A. Masengo, Z.B. Gbolo, B.M. Bangata., T.S. Yangba, N. Gbiangbada. Utilisation de produits forestiers non ligneux à Gbadolite (District du Nord-Ubangi, Province de l'Equateur, R.D. Congo): Cas de *Cola acuminata* (P.Beauv.) Schott & Endl. (Malvaceae) et de *Piper guineense* Schumach. & Thonn. (Piperaceae). *Congo Sciences* Vol. 2, no. 2, pp. 61-66, 2014.
- [10] J.K. Kambale, F.M. Feza , J.M. Tsongo , J.A. Asimonyio , S. Mapeta , H. Nshimba , B.Z. Gbolo , P.T. Mpiana , K.N. Ngbolua. La filière bois-énergie et dégradation des écosystèmes forestiers en milieu périurbain: Enjeux et incidence sur les riverains de l'île Mbiye à Kisangani (République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 1, pp. 51-60, 2016.
- [11] J.U. Thumitho, T.B. Mambo, C.C. Urom, J.C. Ngab'u, A.B. Kankonda, A.P. Ulyel, M.G. Ngemale, K.N. Ngbolua. Ecologie alimentaire de *Ichtyoborus besse* congolensis (Giltay, 1930 ;Teleostei: Distichodontidae) de rivière Biaro et son affluent Yoko dans la Réserve forestière de Yoko (RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 21, no. 2, pp. 330-341.
- [12] T.B. Mambo, J.U. Thumitho, E.L. Tambwe, C.M. Danadu, J.A. Asimonyio, A.B. Kankonda, J.A. Ulyel, C.M. Falanga, K.N. Ngbolua. Etude qualitative du régime alimentaire de *Hippopotamyrus psittacus* (Boulenger, 1897: Osteiglossiformes, Mormyridae) du fleuve Congo à Kisangani (RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 2, pp. 321-329, 2016.
- [13] B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, K.P. Museu, K.N. Ngbolua. A preliminary survey of the amphibian fauna of Kisangani eco-region, Democratic Republic of the Congo. *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I4.DOI: 10.15297/JABZ.V3I4.01, 2015.
- [14] L. Blanc, O. Flores, J.F. Molino, S. Gourellet-Fleury, D. Sebatier. La diversité spécifique et regroupement d'espèces arborescentes en forêt guyanaise. In : *Revue forestière française* (Nancy). Numéro spécial : Connaissance et gestion de la forêt guyanaise, no. 21, pp. 131-146, 2003.
- [15] W. Delvingt. Les aires protégées en RD Congo : menaces et défis, Vol. 68, Fascicule 3, p.5, 2013.
- [16] V.V. Massamba, G. Kalambay. Code forestier commenté et annoté, version complétée, Kinshasa, 151p, 2013.
- [17] S.D. Dibong, G.P. Ndjouondo. Inventaire floristique et écologie des macrophytes aquatiques de la rivière Kambo à Douala (Cameroun). *Journal of Applied Biosciences* no. 80, pp.7147-7160, 2014.
- [18] F. Havyarimana, M.-J. Bigendako, T. Masharabu, F. Bangirinama, J. Lejoly, Y.S.S. Barima, C. De Cannière, J. Bogaert. Diversité et distribution d'abondances des plantes d'un écosystème protégé dans un paysage anthropisé: cas de la Réserve Naturelle Forestière de Burundi. *Tropicultura*, Vol. 31, no. 1, pp. 28-35, 2013. <http://hdl.handle.net/2268/160257>.
- [19] B.A. Nkongmeneck, F.E. Tsabangnolé, J.M. balouma, P. Kamouedouard. Etude botanique du sanctuaire à gorilles de Mengame (sud-Cameroun): ressources ligneuses, facies de végétation, degré de perturbation et sous-bois. *Rapport Technique* no. 4, 73p, 2003.