

Etude comparative de la structure diamétrique de *Pterocarpus soyauxii* Taub. (Fabaceae) dans les placettes permanentes de la Réserve Forestière de Yoko et de la forêt de Biaro (Ubundu, République Démocratique du Congo)

[Comparative study of the diameter structure of *Pterocarpus soyauxii* Taub. (Fabaceae) in the permanent subplots of the Yoko Forest Reserve and the Biaro Forest (Ubundu, Democratic Republic of Congo)]

B.C. Lomba¹, M.B.L. Ndjole¹, Jean Lejoly², Justin A. Asimonyio³, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua⁴⁻⁵⁻⁶

¹Département d'Ecologie et Gestion des Ressources Végétales, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

²Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Phytotaxonomie et Systématique Végétale, Bruxelles, Belgium

³Centre de surveillance de la Biodiversité, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

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

⁵Université de Gbadolite, B.P.111 Gbadolite, Province du Nord Ubangi, RD Congo

⁶Institut Supérieur Pédagogique d'Abumombazi, Abumombazi, Province du Nord Ubangi, RD Congo

Copyright © 2017 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: Study of diameter structure of *Pterocarpus soyauxii* Taub species has been undertaken in Yoko Forest Reserve and Biaro Forest into two permanent dispositive of 400 ha each one. This work has objectives based on density distribution by diameter class and pedological parameters in the two selected sites. All stems of dbh ≥ 10 cm of the studied species have been inventoried, measured through 40 bands of 10 ha each one and soil samples were also collected in the two sites. 1051 trees were indexed with 663 inventoried in Biaro forest. This one present a good reconstitution of stems species for having many individuals into inferior diameters classes. The results of the pedological analyses showed that the two sites have an acid soil.

KEYWORDS: *Pterocarpus soyauxii*, Yoko, Biaro, Democratic Republic of Congo.

RÉSUMÉ: Une étude sur la structure diamétrique de l'essence *Pterocarpus soyauxii* Taub a été effectuée dans la Réserve Forestière de Yoko et dans la Forêt de Biaro, dans deux dispositifs permanents de 400 ha chacun. Ce travail a poursuivi les objectifs basés sur la répartition de la densité par classe diamétrique et les paramètres pédologiques dans les deux sites. Tous les pieds à dhp ≥ 10 cm de l'essence étudiée ont été inventoriés, mesurés à travers les 40 bandes de 10 ha chacune et des prélèvements des sols ont été également réalisés dans les deux sites. 1051 pieds ont été dénombrés dont 663 ont été inventoriés dans la forêt de Biaro. Celle-ci présente une bonne reconstitution des tiges de l'espèce pour avoir plusieurs individus dans les classes diamétriques inférieures. Les résultats des analyses pédologiques ont montré que les deux sites ont un sol acide.

MOTS-CLEFS: *Pterocarpus soyauxii*, Yoko, Biaro, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

La République démocratique du Congo (RDC) est un vaste pays Africain dont plus de la moitié de son territoire national est couvert par la forêt. C'est l'un des réservoirs mondiaux de la biodiversité [1-22]. Cependant, la gestion des forêts exige des études structurales en vue de connaître les essences forestières qui peuvent être exploitées en tenant compte des normes d'exploitation forestière fixées par l'administration forestière congolaise [23].

Le *Pterocarpus soyauxii* Taub., appelée Padouk (nom pilote) est l'espèce à bois, d'un très beau rouge, et très durable, largement utilisé en extérieur (poteaux de cases, terrasses, ponts, etc.), ainsi qu'en menuiserie, ébénisterie, parqueterie et charpenterie. Il fonce et devient grisâtre une fois exposé à la lumière du jour. Localement, il sert à fabriquer des instruments (tambour et xylophone) et des pirogues. L'exsudat du padouk est très utilisé en médecine traditionnelle [24]. Elle constitue l'une des essences les plus recherchées par les exploitants forestiers et qui sont soumises à une exploitation illégale pendant ces dernières années marquant les périodes avant, pendant et post conflits dans les provinces de l'Est de la République Démocratique du Congo [25]. Une étude a été envisagée pour cette espèce avec comme objectifs l'inventaire des pieds ayant un dbh ≥ 10 cm à travers les deux dispositifs de deux sites et les analyses de sols de ces derniers.

2 MILIEU, MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDES

Le présent travail a été réalisé à la réserve forestière de Yoko et à Biaro (figure 1).

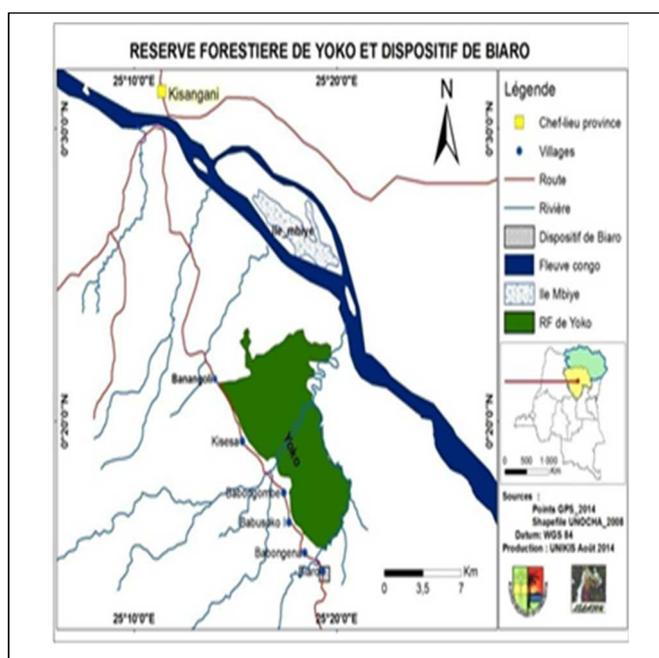


Figure 1: Localisation de la réserve forestière de Yoko et du dispositif de Biaro [26, 27].

2.2 MATÉRIEL

Au cours de nos recherches dans les deux dispositifs, nous sommes intéressés aux individus de l'essence *Pterocarpus soyauxii* Taub. Ce taxon végétal appartient à la famille des Fabaceae (sous – famille des Faboideae). Elle a une cime ombelliforme, étalée, à feuillage léger et caducifolié. Son écorce est brune claire avec de grandes languettes allongées. Son entaille est brune jaune claire à exsudat abondant brun clair virant au rouge violacé. Ses fruits sont des gousses samaroides marquées par des rayures fines. C'est un arbre à fût élancé atteignant jusqu'à 1,5m de diamètre. Espèce caducifoliée, semi-héliophile, non grégaire des forêts denses humides sempervirentes et semi-décidues. Dans ces dernières, elle est souvent présente à proximité des rivières, sur sol inondable. Les fruits de cette espèce hermaphrodite sont dispersés par le vent

(anémochorie) d'août à octobre et de février à avril. Son pied est muni d'accotements ailés, développés. Ses feuilles sont composées pennées à 11-17 folioles, alternes, sans stipules. Ses fleurs sont papilionacées orangées, à étendard subcorbilaire de 6-8cm de large. Son bois est rouge corail fonçant à l'air (figure 2) [28].



Figure 2 : Les différentes parties ou organes pour la reconnaissance de *Pterocarpus soyauxii* Taub. [25].

2.3 MÉTHODES

2.3.1 LAYONNAGE

Les travaux de layonnage ont permis de délimiter le dispositif de 400 ha au moyen des boussoles de marque SUUNTO et SYLVA SYSTEM pour orienter les layons ; un GPS de marque GARMIN 60 pour prendre les coordonnées géographiques du dispositif ; des penta décimètres pour mesurer les longueurs de différents layons et des machettes pour ouvrir les layons. 40 layons secondaires équidistants de 50 m ont été réalisés pour délimiter les bandes de 2000m × 50m disposés pour les inventaires et dans lesquelles des parcelles de 20 0m × 50 m ont été réalisées et subdivisées en secteurs de 50m × 50m au moyen des fils nylon [29-31].

Les dispositifs permanents de 400 ha dans la Réserve Forestière de Yoko et dans la forêt de Biaro sont les deux sites de nos investigations (figure 3) [32]. La végétation du site dans lequel le dispositif permanent a été mis en place se caractérise à Yoko par des forêts mésophiles semi-caducifoliées à *Scorodophloeus zenkeri* et à Biaro par des forêts mésophiles sempervirentes secondarisées à *Petersianthus macrocarpus*. Ce sont des forêts de remplacement succédant aux recrus forestiers [33] avec un sol présentant les caractéristiques reconnues aux sols de la cuvette centrale congolaise [34].

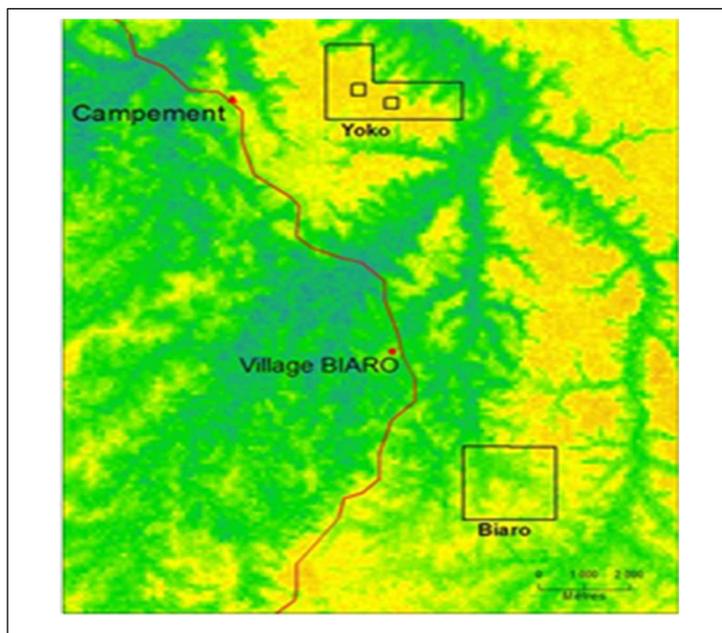


Figure 3: Dispositifs permanents de 400 ha dans la Réserve Forestière de Yoko et dans la forêt de Biaro

2.3.2 ECHANTILLONNAGE PÉDOLOGIQUE

Des échantillons des sols dans les endroits sablonneux et argileux ont été prélevés pour effectuer les analyses de paramètres suivants : Potentiel hydrogène (pH), Phosphore et Matière organique.

2.3.3 INVENTAIRE

L'inventaire a consisté à recenser tous les individus à dhp ≥ 10 cm de l'essence étudiée sur la superficie de 400 hectares de chaque dispositif permanent. Les diamètres ou les circonférences de tous les pieds ont été mesurés à une hauteur de 1,30 m à partir du niveau du sol, au-dessus de la première ramification [29, 35-38]. Le dénombrement de ces individus s'est réalisé par secteur (50 m \times 50 m), parcelle (200 m \times 50 m) et bande (2000 m \times 50 m), soient 1600 secteurs ; 400 parcelles et 40 bandes.

3 RESULTATS

A l'issue de cette étude, 388 pieds de l'essence *Pterocarpus soyauxii* Taub. ont été dénombrés dans le dispositif permanent de Yoko et 663 pieds dans celui de la forêt de Biaro.

3.1 ACTIVITÉS RÉALISÉES DANS LES MILIEUX D'ÉTUDES

3.1.1 STRUCTURE DIAMÉTRIQUE

La figure 4 donne la structure diamétrique de l'essence *Pterocarpus soyauxii* Taub. dans les deux sites.

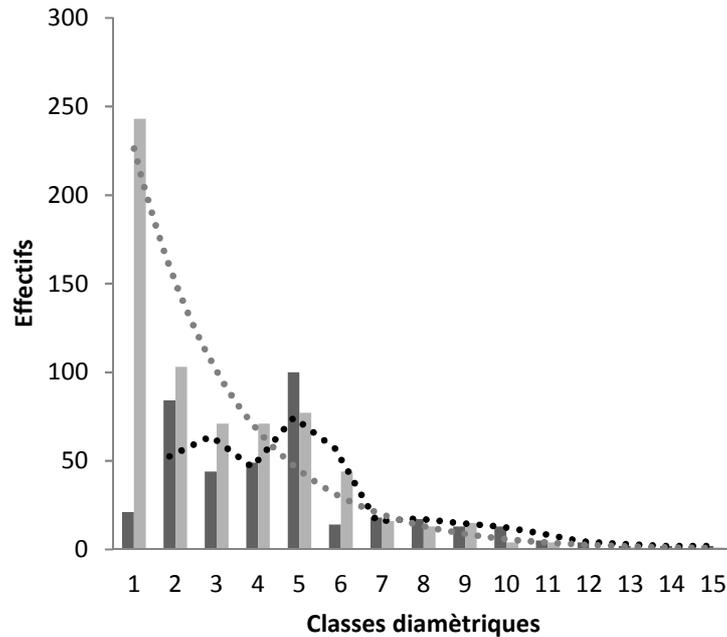


Figure 4 : Répartition des pieds par classe des diamètres à Yoko (courbe noire) et à Biaro (courbe grise).

Il ressort de la figure 4 qu'il y a une forte représentation d'individus dans la première classe à Biaro (structure en J inversée) qu'à Yoko (Structure à cloche). L'espèce étudiée présente quinze classes de diamètre à Yoko et treize à Biaro. Les classes supérieures sont presque sans individus dans les deux sites. La tendance générale des courbes signifie que la reconstitution de l'espèce à Biaro est bien représentée par rapport à Yoko.

3.1.2 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS DANS LES DEUX SITES

Les tableaux 1 et 2 donnent les valeurs de différents paramètres pédologiques étudiés.

Tableau 1: Valeurs des paramètres pédologiques à Yoko

Substrat	Valeurs pédologiques						
	% Argile	% Sable	pH	Conductivité Electrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Phosphore ($\mu\text{g}/\text{g}$)	Matière organique (%)	Litière (cm)
Sol sableux	13	86,1	3,7	302,6	31,9	2,4	5,5
Sol argileux	59,2	39,6	4	388,9	17,1	5,4	4,9

Il ressort de ce tableau que le pH des sols à Yoko est de l'ordre de 3,7 dans le sol sableux et 4,0 dans le sol argileux. Ces résultats montrent qu'il s'agit d'un sol acide ($\text{pH} < 6$). Dans le sol sableux, la matière organique est moindre ; soit 2,4% par rapport au sol argileux ; soit 5,4%.

Tableau 2: Valeurs des paramètres pédologiques à Biaro

Substrat	Valeurs pédologiques						
	% Argile	% Sable	pH	Conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Phosphore ($\mu\text{g}/\text{g}$)	Matière organique %	Litière (cm)
Sol sableux	10	84,9	0,4	4	257,5	27,4	2,1
Sol argileux	63,6	35,8	1,6	4,5	322,2	17,9	5

Le potentiel d'hydrogène (pH) des sols à Biaro révèle un sol également acide.

3.1.3 L'EXPOSITION DE *PTEROCARPUS SOYAUXII* TAUB. DANS LES DEUX SITES

Pterocarpus soyauxii Taub. étant une espèce héliophile modérée, elle présente beaucoup d'individus dans les classes diamétriques de reconstitution (1, 2 et 3) à Biaro suite à l'ouverture de sa canopée par rapport à Yoko. Biaro est beaucoup plus anthropisé que Yoko.

4 DISCUSSION

4.1 DISTRIBUTION DES INDIVIDUS PAR CLASSES DES DIAMÈTRES

L'essence *Pterocarpus soyauxii* Taub. présente beaucoup d'individus à Biaro qu'à Yoko dans la première classe des diamètres qui constitue la classe de remplacement des pieds adultes. Ceci se justifie par la bonne régénération des plantules dans la forêt de Biaro qui présente nombreux individus de petits diamètres favorables pour la reconstitution de la forêt. Plusieurs études à Yoko [2, 33] ont émis la même affirmation pour d'autres espèces. A Yoko la forêt étant couverte et la lumière assez faible, il résulte de ces paramètres écologiques que la présence des tiges de petits diamètres soient moins nombreuses. L'essence compte moins d'individus dans les deux sites de notre étude. Cette affirmation s'explique par la chute de grands pieds due au vieillissement. A cela s'ajoute de différents mouvements de front inter tropical de convergence qui traversent régulièrement la zone de deux sites provoquant la chute des arbres [39, 40].

La distribution diamétrique est en forme de J renversé dans la forêt de Biaro car celle-ci est une forêt jeune, ouverte et en pleine reconstitution. Cette distribution est en cloche à Yoko suite à la présence d'une forêt mature, couverte avec une abondance de la litière qui diminue le pouvoir de germination des diaspores des essences.

4.2 COMPARAISON DES CLASSES DIAMÉTRIQUES DE DEUX SITES

L'essence *Pterocarpus soyauxii* Taub. présente quinze classes diamétriques dans la forêt de Yoko. Cela se justifierait par une bonne adaptation de cette essence à Yoko dans les classes diamétriques supérieures alors que dans la forêt de Biaro il y a moins d'individus où deux classes, à savoir, 12 et 14 sont inexistantes. La forêt de Biaro présenterait des conditions inadéquates, notamment l'ouverture de sa canopée favorisant les orages pour une inadaptation des arbres adultes. La présence d'un nombre élevé d'individus dans les classes diamétriques supérieures de cette essence dans la Réserve Forestière de Yoko favorise une bonne présence des semenciers. Néanmoins la bonne régénération de cette essence est signalée à Biaro pour avoir présenté nombreux individus à petits diamètres.

4.3 COMPARAISON DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS

A Yoko et Biaro les sols sont acides avec une petite nuance pour ce qui concerne la matière organique au profit de Yoko. L'acidité de ces sols s'expliquerait par leur lessivage permanent dans les zones tropicales. [41] ont trouvé un potentiel d'hydrogène acide pour les sols de Parc National de Doi Inthanon. Au Cameroun, [42] et [43] en 2011 ont déterminé la qualité des sols acides successivement dans la Réserve Forestière de EDEBA et celle à faune de Dja. [44] a observé également une acidité des sols dans nos deux sites.

5 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La présente étude avait pour but de déterminer l'écologie et la structure diamétrique de l'essence *Pterocarpus soyauxii* Taub. dans la forêt de Biaro et dans la Réserve Forestière de Yoko.

Ainsi, 1051 pieds dont 663 à Biaro ont été dénombrés. L'essence de notre étude compte nombreux individus de classes inférieures à Biaro et de classes supérieures à Yoko. Cette dualité serait due au tempérament héliophile modéré de cette essence. La reconstitution de cette essence serait favorable à Biaro compte tenu de l'ouverture de sa canopée et à Yoko, nombreux semenciers ou individus à gros diamètre sont représentés. Les sols dans les deux sites sont acides. Nous suggérons la réalisation des études relatives à l'anatomie de son bois pour connaître sa croissance à hauteur et à diamètre mensuelle ou annuelle.

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] 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.
- [4] P. Baelo, J.A. Asimonyio, S. Gambalemoke, N. Amundala, R. Kiakenya, E. Verheyen, A. Laudisoit, K.N. Ngbolua. Reproduction et structure des populations des Sciuridae (Rodentia, Mammalia) de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 428-442, 2016.
- [5] P. Baelo, C. Kahandi, J. Akuboyi, J.L. Juakaly, K.N. Ngbolua. Contribution à l'étude de la biodiversité et de l'écologie des Araignées du sol dans un champ cultivé de *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae) à Kisangani, RD Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 412-418, 2016.
- [6] 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.
- [7] J.-L.K. Kambale, J.A. Asimonyio, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Tsongo, P.K. Kavira, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des forêts dans le domaine de chasse de Rubi-Télé (Province de Bas-Uélé, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 309-321, 2016.
- [8] J.-L.K. Kambale, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Omatoko, F.B. Kirongozi, O.D. Basa, E.P. Bugentho, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, K.N. Ngbolua. 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). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 300-308, 2016.
- [9] P.K. Kavira, F.B. Kirongozi, J.-L.K. Kambale, J.M. Tsongo, N.A. Shalufa, K.K. Bukasa, P.Y. Sabongo, H.K. Nzapo, K.N. Ngbolua. Caractéristiques de la régénération naturelle du sous-bois forestier du Jardin botanique S. Lisowski (Kisangani, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 322-331, 2016.
- [10] 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 *Hippopotamys 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.
- [11] 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.
- [12] K.N. Ngbolua, J.A. Asimonyio, N. Ndrodza, B. Mambo, P. Bugentho, Y. Isangi, J.K. Mukirania, L. Ratsina, N.K. Ngombe, P.T. Mpiana. Valeur nutritive et teneur en acide cyanhydrique de huit espèces végétales consommées par *Okapia johnstoni* (Mammalia: Giraffidae) en République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 419-427, 2016.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.

- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] J.B. Akuboy, F. Bapeamoni, G. Tungaluna, G.B. Badjedjea, L. Baelo, J.A. Asimonyio, A. Laudisoit, A. Dudu, K.N. Ngbolua. Diversité et répartition des ophidiens (Reptilia) dans les trois aires protégées de la province orientale RD Congo. *International journal of innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 476-484. 2016.
- [21] E.Y. Isangi, E.M. Katungu, C.K. Mukirania, J.K. Kosele, P. Baelo, E.P. Bugentho, S. Gambalemoke, J.A. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Biodiversité des rongeurs et musaraignes de la forêt de Yasikia (Opala, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 26, no. 1, pp. 146-160, 2016.
- [22] E. Okangola, E. Solomo, Y. Lituka, W.B. Tchatchambe, M. Mate, A. Upoki, A. Dudu, J.A. Asimonyio, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etude ethnobotanique et floristique de quelques plantes hôtes des chenilles comestibles à usage médicinal dans le secteur de Bakumu-Mangongo (Territoire d'Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 26, no. 1, pp. 161-168, 2016.
- [23] Service Permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestiers (SPIAF). *Modèle de calcul de la possibilité forestière*, Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature, Eaux et Forêt, 2007.
- [24] C. Meunier, J.L.D. Moubogou. *Les arbres utiles du Gabon*, Presses Agronomiques du Gembloux : Belgique, 2015.
- [25] L. Debroux, T. Hart, D. Kaimowitz, A. Karsenty, G. Topa. (Eds.) *La forêt en République Démocratique du Congo Post-conflit: Analyse d'un Agenda Prioritaire*. Center for International Forestry Research (CIFOR), ISBN 979-24-4683-4. , 2007.
- [26] F. Mbayu, W. Tshibamba, T.V. Hubau, L.E. Bbidjo, N.G. Tambwe, M.N. Mpanda, H. Nazangani1, S.H.B. Nshimba, K.N. Ngbolua. Etude anthracologique et élucidation de l'origine de perturbations des forêts de la réserve forestière de Yoko et ses environs (Province de la Tshopo, RD Congo), *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 26, pp. 205-217, 2016.
- [27] https://www.google.cd/url?sa=i&rct=j&q=&escr=s&source=imgres&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjicubz4_SAhVP6GMKHfKrDOEQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.dynaffor.org%2Factualites%2Freinstalla%2Fon-d-une-parcelle-du-dispositif-de-yokordc&psig=AFQjCNG6T9H9d80RoWA1jvpE59IsGi60A&ust=1487162772075826.
- [28] Y. Tailfer. *La forêt dense d'Afrique centrale. Identification, pratiques des principaux arbres*, Tome II, CTA, Pays – Bas, Wageningen, 1271p, 1989.
- [29] J. Lejoly. *Mise en place des transects en vue des inventaires de la biodiversité dans la forêt de Ngotto (République Centrafricaine)*, Projet ECOFAC, Egrec – CTFT, Bruxelles, 109p, 1994.
- [30] G. Stahl, A. Ringvall, T. Låmas. *Guided transect sampling for assessing sparse populations*, *Forest science* Vol. 46, no. 1, pp. 108-115p, 2000.
- [31] N. Picard. *Dispositifs permanents pour le suivi des forêts en Afrique Centrale : un état des lieux, rapport COMIFAC*, 38p, 2007.
- [32] N. Picard, S. Gourlet-Fleury. *Manuel de référence pour l'installation de dispositifs permanents en forêt de production dans le bassin du Congo*, COMIFAC, CIRAD, Libreville, Gabon, 265p, 2008.
- [33] C.B. Lomba. *Contribution à l'étude de la Phytodiversité de la Réserve Forestière de Yoko (Ubundu, R. D. Congo)*, DES inédit, UNIKIS, 72p, 2007.
- [34] R. Germain, C. Evrard. *Etude écologique et Phytosociologique de la forêt à *Brachystegia laurentii**, Publ. INEAC, Série scientifique, Vol. 65, no. 105A, 650p, 1956.
- [35] F.B. Golley. *Tropical rain forest ecosystems. Structure and function*. Amsterdam, Pays-Bas, Elsevier, 381p, 1983.
- [36] K. Gesnot, K.V. Essche, J. Lejoly. *Analyse de la biodiversité végétale dans la forêt des Abeilles (Gabon)*, 14e Congrès AETFAT, Wageningen, pp. 55-75, 1994.
- [37] D.M. Taylor, A.C. Hamilton, J.D. Whyatt, Z.P. Mucungu, R.B. ZIRABA. *Stand dynamics in Mpunga research forest reserve*, *Journal of Tropical Ecology* Vol. 12, no. 4, pp. 583 – 597, 1996.
- [38] C.B. Lomba. *Contribution à l'étude de la biodiversité des ligneux de la Réserve Forestière de Yoko, bloc sud (Ubundu, R. D. Congo)* ; *Annales de la Faculté des Sciences, Université de Kisangani*, vol.12, 10 pages, 2003

- [39] G. Aussenac. Action du couvert forestier sur la distribution au sol des précipitations. *Ann. Sc. For.* Vol. 27, no. 4, pp. 383-399, 1970.
- [40] E. Leonard, M. Oswald. Une agriculture forestière sans forêt. Changements agro - climatiques et innovations paysannes en Côte d'Ivoire. *Natures-Sciences-Sociétés* Vol. 4, no. 3, p. 245, 1996.
- [41] P. Sahunalu, S. Teejuntuk, C. Sungpalee, A. Methavaruk. Study on the vegetation zonation in Doi Inthanon National Park and its application to environmental education. Royal Forest Department, Chiangmai: Thailand, 1996.
- [42] D. Newbery, J.S. Gartlan, D.B. McKEY, P.G. Waterman. The influence of drainage and soil phosphorus on the vegetation of Douala – Edea Forest Reserve, Cameroun. *Vegetation* Vol. 65, no. 3, pp. 149-162, 1986.
- [43] K.S.H. Peh, B. Sonke, J. Liyoyd, C.A. Quesada, S.L. Lewis. Soil does not explain monodominance in a Central African tropical forest. *Plos one* Vol. 6, no. 2, pp. e16996. Doi: 10.1371/Journal.Pone.0016996, 2011.
- [44] CIA Amani. Vegetation patterns and role of edaphic heterogeneity on plant communities in semi-deciduous forests from the Congo basin, PhD Thesis, UFB, Belgium, 2011.