

Caractéristiques de la régénération naturelle du sous-bois forestier du Jardin botanique S. Lisowski (Kisangani, République Démocratique du Congo)

[Characteristics of the natural regeneration of the forest underwood of the S. Lisowski Botanical garden (Kisangani city, Democratic Republic of the Congo)]

Patience K. Kavira¹, Francine B. Kirongozi¹, Jean-Léon K. Kambale¹, Judith M. Tsongo¹, Nicole A. Shalufa¹, Ken K. Bukasa¹,
Prosper Y. Sabongo², Honoré Kongo Nzapo³, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua⁴

¹Centre de Surveillance de la Biodiversité, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

²Faculté des Sciences, Université de Kisangani, B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

³Institut Supérieur des Sciences de Santé de la Croix Rouge, B.P. 12149 Kinshasa I, RD Congo

⁴Faculté 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: An ecological study based on the natural regeneration of the undergrowth was carried out in the S. Lisowski botanical garden of the Faculty of Science, Kisangani University. A floristic inventory was conducted taking into account the height and diameter of all individuals. From this inventory, 3901 individuals have been recorded and grouped into 6 species, 6 genera, and 5 families; for the species assessed according to the scale of abundance – dominance of BRAUN BLANQUET, 8 species grouped into 8 genre and 7 families were counted. The obtained result show the dominance of the *Leptonychia tokana* (1232 feet or 31.58%) species, followed by *Costus lucanusianus* (881 individuals or 22.58%) and finally *Tricalysia bequaertii* (741 feet or 18, 29%). Among the Spectra evaluated according to the scale of abundance-dominance of BRAUN BLANQUET, *Trachyphrynium braunianum* and *Anthurium ferrierense* are the most abundant. The most represented families in the undergrowth of the garden are the Rubiaceae, Marantaceae, Malvaceae and Costaceae.

KEYWORDS: Congo basin, Biodiversity, *ex situ* conservation, Kisangani city, Democratic Republic of the Congo.

RESUME: Une étude écologique basée sur la régénération naturelle du sous-bois a été réalisée dans le jardin botanique S. Lisowski de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani. Un inventaire floristique a été effectué en tenant compte de la hauteur et du diamètre de tous les individus. A l'issus de cet inventaire, 3901 individus ont été recensés et regroupée en 6 espèces, 6 genres, 5 familles. Pour les espèces évaluées selon l'échelle d'abondance-dominance de BRAUN BLANQUET, 8 espèces regroupées en 8 genres et 7 familles ont été dénombrés. Les résultats obtenus montrent la prédominance de l'espèce *Leptonychia tokana* (1232 pieds soit 31.58%), suivi de *Costus lucanusianus* (881 individus soit 22.58%) et enfin *Tricalysia bequaertii* (741 pieds soit 18,29%). Parmi les spectres évalués selon l'échelle d'abondance-dominance de BRAUN BLANQUET, *Trachyphrynium braunianum* et *Anthurium ferrierenses* sont les plus abondants. Les familles les plus représentées dans le sous-bois du jardin sont les Rubiaceae, Marantaceae, Malvaceae et Costaceae.

MOTS-CLEFS: Bassin du Congo, Biodiversité, Conservation *ex situ*, régénération naturelle, Kisangani, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

Le bassin du Congo fait partie des plus grands biomes/écosystèmes forestiers tropicaux les plus importants au niveau mondial et les plus riches en termes d'abondance et de diversité d'espèces. Cet écosystème forestier est une communauté vivante composée d'espèces végétales et animales les plus variées qui vivent en interaction et dont la conservation constitue une question d'intérêt tant national qu'international [1-9].

Dans la forêt, les espèces végétales sont réparties dans la strate supérieure, arborescente et dans la strate inférieure (arborescente, herbacée et muscinale) communément appelée le sous-bois, qui constitue à lui seul une entité forestière très importante. Les sous-bois constituent non seulement le support faunique mais aussi et surtout la pépinière de différentes forêts qui, sans lui disparaîtraient. Son importance dans la régénération de la forêt et l'évolution de la biodiversité des ligneux est vraiment capitale [10-11]. Les mécanismes de régénération naturelle de ces écosystèmes constituent l'un des aspects essentiels de leur biologie [12].

La régénération naturelle est l'ensemble de préexistants dans les peuplements, sans intervention sylvicole [13], un ensemencement spontané qui permet de comprendre la dynamique forestière marquée par l'existence de trouées et le rôle de la composition « floristique initiale » ou potentiel floristique [14].

Le terme sous-bois peut être défini comme étant l'ensemble des végétations qui poussent sous les arbres d'une forêt c'est-à-dire l'ensemble des végétaux qui sont couverts par les arbres et constituant la strate inférieure d'une forêt [15].

En 1975, le Professeur S. Lisowski s'étant familiarisé avec les plantes congolaises depuis près de huit ans, avait conçu l'idée d'implanter un jardin botanique au sein de la Faculté des Sciences en vue de la conservation *ex situ* de la biodiversité et ainsi servir aux chercheurs, enseignants et étudiants en botanique, des matériels didactiques pour la détermination des plantes et à l'étude floristique. L'aménagement de ce jardin botanique s'est fait par l'introduction des espèces provenant des différents milieux des environs de la ville de Kisangani. Au cours du temps, ce jardin botanique a connu une évolution de telle sorte qu'il y a eu apparition d'autres espèces végétales d'une façon progressive [16]. Trente trois ans après son implantation, nous avons constaté qu'il y a évolution d'une forêt caractéristique qui tend à être naturelle. La présente étude a été initiée dans l'hypothèse que la dynamique progressive de ce jardin conduirait au développement d'un sous-bois naturel caractéristique des forêts tropicales.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDES

Le jardin botanique Stanislas LISOWSKI, situé dans la ville de Kisangani au Nord-est de la commune administrative de Makiso. La ville de Kisangani est située dans la cuvette centrale congolaise à 25° 11' de longitude Est et 0° 31' de latitude Nord. Les altitudes sont entre 376,437 m et 424,710 m. La végétation primitive du site de Kisangani auxquelles appartient le jardin botanique S. Lisowski de la Faculté des Sciences est celle de la cuvette centrale congolaise caractérisée par les forêts ombrophiles sempervirentes. Le jardin botanique S. Lisowski bénéficie d'un climat équatorial du type continental, appartenant à la classification A_r de la classification de Koppen [17]. Les précipitations sont relativement abondantes au cours de l'année sans être uniformément réparties. L'humidité relative annuelle observée au jardin botanique varie de 79,6% à 84% [18].

La figure 1 donne la localisation géographique de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani.

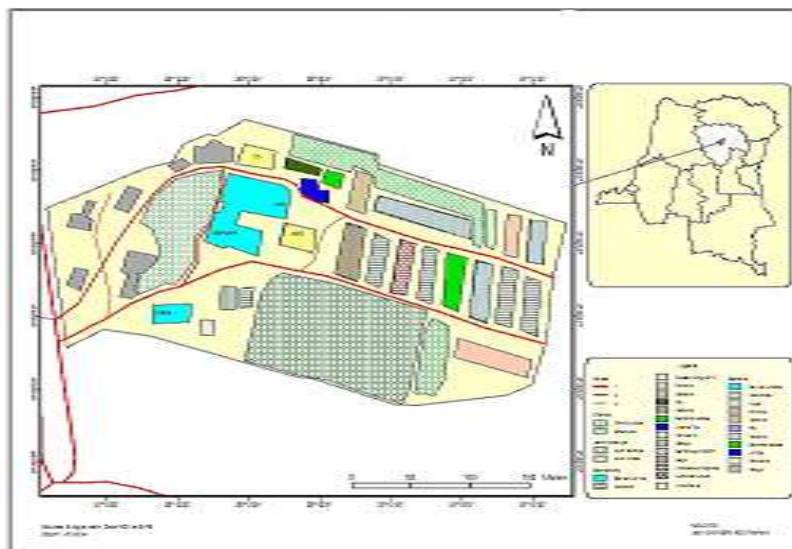


Figure 1. Faculté des Sciences (Université de Kisangani, RD Congo)

2.2 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

Notre matériel biologique est essentiellement constitué par les espèces du sous-bois forestier du jardin botanique S. Lisowski.

2.3 AUTRES MATÉRIELS

Les autres matériels utilisés étaient constitués d' (des) :

- Un clinomètre pour évaluer la hauteur ainsi que la couverture du végétal ;
- Un Pied à coulisse pour le prélèvement du diamètre à la hauteur de poitrine (dbh);
- Fiches des récoltes des données.

2.4 MÉTHODES

Le Jardin botanique de la Faculté des Sciences renferme 13 lignes (1-13) et 7 colonnes (A-G) divisés en 91 parcelles séparées entre elles par une distance de 100 cm. L'inventaire floristique a été fait d'une parcelle à une autre dans le carré ci-dessous.

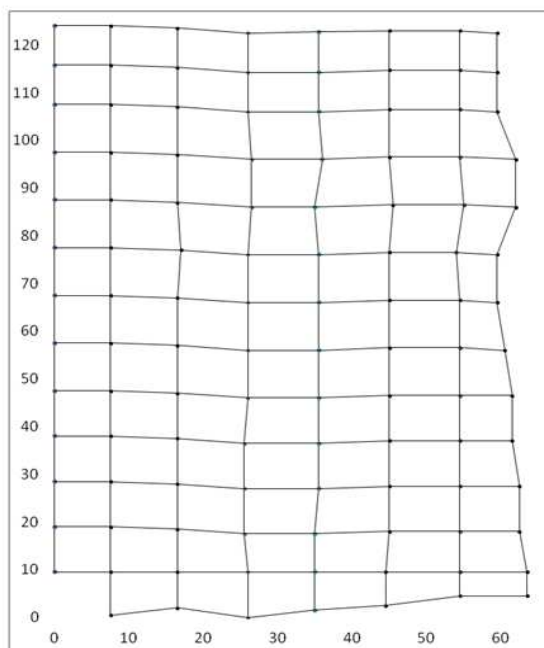


Figure 2 : Schéma des parcelles du Jardin botanique de la Faculté des Sciences

La mensuration des individus a été faite de manière suivante :

- Tous les individus à hauteur ≤ 50 cm ont été inventoriés et leurs diamètres au collet n'ont pas été mesurés.
- Ceux à hauteur comprise entre 50-190 cm : leurs diamètres ont été mesurés au niveau du collet.
- Ceux à hauteur >190 cm : leurs diamètres ont été mesurés à 130 cm au-dessus du sol et ont été inventoriés.

Il convient de signaler qu'il a été difficile de compter chaque pied des espèces poussant en touffe et ces dernières ont été estimées grâce à l'échelle mixte de BRAUN-BLANQUET (échelle d'abondance-dominance) comme suit :

- + : espèce rare et sporadique.
- 1 : espèce dont le recouvrement total est inférieur à 5%.
- 2 : espèce dont le recouvrement total est de 5 à 25%.
- 3 : espèce dont le recouvrement total est de 25 à 50%.
- 4 : espèce dont le recouvrement total est de 50 à 75%.
- 5 : espèce dont le recouvrement total est 75 à 100%

3 RESULTATS

3.1 INVENTAIRE FLORISTIQUE

L'inventaire floristique effectué dans le jardin botanique de la Faculté des Sciences S. Lisowski dans le sous-bois nous a donné 14 espèces regroupées en 14 genres, 12 familles et 7 ordres. Au total 3901 individus ont été inventoriés et repartis en 6 espèces groupés en 6 genres et 5 familles (leur diamètre et hauteur mesurés); et 8 espèces évaluée selon l'échelle d'abondance-dominance de BRAUN-BLANQUET reparties en 8 genres et 7 familles. Les espèces inventoriées reparties en famille sont représenté dans le tableau 1.

Tableau 1. Liste floristique

Famille	Espèces
Acanthaceae	<i>Thomandersia hensii</i> Dewild & Th. Dur
Araceae	<i>Anthurium ferrierense</i> Host
Aspleniaceae	<i>Asplenium africanum</i> Desv
Commelinaceae	<i>Palisota ambigua</i> (P.Beauv) C.B.CL
Costaceae	<i>Costus lucanusianus</i> J.Braum
Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis hederaceae</i> Alst
Maranthaceae	<i>Maranthochloa purpureum</i> (Ridd) Milne. Red Head
Nephrolepidaceae	<i>Trachyphrynium braunianum</i> (K.Schem)
Polypodiaceae	<i>Nephrolepis biserrata</i> (SW) Shott <i>Drymaria laurentii</i> (Christ) Hier
Rubiaceae	<i>Oxyanthus unilocularis</i> Hier
Sterculiaceae	<i>Tricalysia bequaertii</i> Dewild <i>Leptonychia tokana</i> R.Germain
Thelypteridaceae	<i>Cyclosorus totus</i> (Fosk) Ching

3.2 ANALYSE FLORISTIQUE

❖ Analyse spécifique

Le jardin botanique à une superficie de 7.107m² et sa richesse aréale donne une importance spécifique de 14 espèces de sous-bois. Les espèces ne poussant pas en touffe sont représentées dans le tableau 2.

Tableau 2. Analyse proportionnelle spécifique

Espèces	Nombre d'individu	Fréquence (%)
<i>Costus lucanusianus</i>	881	22.58
<i>Leptonychia tokana</i>	1232	31.58
<i>Oxyanthus unilocularis</i>	508	13.02
<i>Palisota ambigua</i>	318	8.15
<i>Thomandersia hensii</i>	221	5.66
<i>Tricalysia bequaertii</i>	741	18.29
Total	3901	100

De ce tableau, il ressort que, l'espèce *Leptonychia tokana* abonde la flore de sous-bois avec 31.58%, suivi de *Costus lucanusianum* avec 22.58% et de *Tricalysia bequaertii* avec 18.29%. L'espèce la moins représentés est *Thomandersia hensii* avec un effectif de 221 individus soit 5.66 % de l'ensemble des individus inventoriés.

❖ Classes de hauteur

L'effectif des individus de différentes espèces de sous-bois en fonction des classes de hauteur est consigné dans le tableau 3.

Tableau 3 : Effectifs des individus en fonction des classes de taille

Classes de hauteur	Effectifs	Proportion (%)
≤ 50 cm	1802	46,19
[50-190 cm [1178	36,19
>190 cm	921	23,6
Total	3901	100

L'analyse du tableau 3 montre que, les individus de la classe d'hauteur ≤ 50 cm ont un taux de 46.19%, suivis de ceux de la classe de 50 à 190 cm (30,19%) et les moins représentés sont ceux de la classe d'hauteur >190 cm (23,6%). En effet, lorsque l'on arpente les sous-bois, il semble qu'au-delà de 1,50 m, la densité des arbres devient plus faible, alors que la hauteur comprise entre 80 à 1,30 m semble particulièrement densément peuplé [19], ce qui confirme bien que le sous-bois, en tant que milieu où s'épanouit tout un cortège d'espèces caractéristiques, ne dépasse pas 1,50 m de hauteur et la limite atteinte par de nombreuses espèces se situant vers 1,20-1,30 m.

❖ **Classes de diamètre**

Au total, 2117 individus ont été inventoriés et mesurés, soit un taux de 54,2% de l'ensemble (tableau 4).

Tableau 4. Effectifs des individus en fonction des classes de diamètre

Classes de diamètre	Effectifs	Proportion (%)
≤ 10 mm	694	17,79
[10-100 mm [1422	67,17
>100 mm	1	0,02
Total	2117	100

Les individus dont les diamètres se situent entre [10-100 mm [prédominant avec un taux de 64,1%, suivis de ceux à diamètre ≤ 10 mm avec 32,7%. Les individus de diamètre >100 mm ne sont représentés que par un seul individu sur l'ensemble.

❖ **Indication des caractères quantitatifs pour chaque espèce estimée**

Nous indiquons pour chaque espèce estimée poussant en touffe, le coefficient d'abondance-dominance de l'échelle de Braun-Blanquet. A à G représentent les lignes du jardin botanique et les signes plus (+) et moins (-) représentent respectivement la présence ou l'absence de l'espèce dans la ligne.

Tableau 5. Estimation des espèces

Espèce	Lignes du Jardin						
	A	B	C	D	E	F	G
<i>Anthurium ferrierense</i>	+	+	+	+	+	+	-
<i>Asplenium africanum</i>	+	+	+	+	+	+	-
<i>Cyclosurus tottus</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Drymaria laurentii</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lomariopsis hederacea</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Maranthochloa purpurea</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Nephrolepis biserrata</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Trachyphrynium braunianum</i>	1	1	2	3	3	3	2

Le tableau 5 montre que l'espèce *Trachyphrynium braunianum* est plus abondante et, présente dans toutes les lignes avec un degré de recouvrement élevé. Les lignes D, E et F ont un coefficient d'abondance-dominance égale à 3. L'espèce *Anthurium ferrierense* vient en second lieu et présente dans 6 lignes du jardin sauf la ligne G. Ces deux espèces caractérisent le sous-bois du jardin botanique. Les ptéridophytes sont les moins représentés (degré de recouvrement faible), parmi eux l'espèce *Asplenium africanum* est abondante, et est présente dans 6 lignes.

4 DISCUSSION

❖ COMPARAISON DES RESULTATS

L'inventaire floristique du sous-bois du jardin botanique, a conduit au recensement de 14 espèces groupées en 14 genres et 12 familles. Le tableau 6, compare les résultats de l'inventaire du sous du jardin avec d'autres florules.

Tableau 6. Comparaison de nos résultats avec d'autres florules

Espèce	[20]	[21]	[22]	[23]	Présent travail
<i>Asplenium africanum</i>	-	+	+	+	+
<i>Costus lucanusianum</i>	+	+	+	+	+
<i>Cyclosorus tottus</i>	-	+	+	+	+
<i>Drymaria laurentii</i>	-	-	-	-	+
<i>Leptonychia tokana</i>	+	+	+	+	+
<i>Lomariopsis hederacea</i>	-	-	-	-	+
<i>Marantochloa purpurea</i>	-	-	-	-	+
<i>Nephrolepis biserata</i>	-	+	+	+	+
<i>Oxyanthus unilocularis</i>	+	+	+	+	+
<i>Palisota ambigua</i>	+	-	+	-	+
<i>Thomandersia hensii</i>	+	+	+	+	+
<i>Trachyphrynium braunianum</i>	+	+	+	+	+
<i>Tricalysia bequaertii</i>	+	+	+	+	+

(Légende : - absence : + présence)

De ce tableau il ressort qu'il existe une espèce qui apparait momentanément il s'agit notamment de *Palisota ambigua*. Cette dynamique se traduit en particulier par l'apparition et la disparition des certaines espèces dans le temps et dans l'espace. Les espèces *Anthurium ferrierense*, *Costus lucanusianum*, *Leptonychia tokana*, *Oxyanthus unilocularis*, *Palisota ambigua*, *Thomandersia hensii*, *Trachyphrynium braunianum* et *Tricalysia bequaertii* sont des espèces pionnières du sous-bois du jardin botanique et que ces espèces ont réussi à se maintenir et se développer spontanément au sein du jardin botanique. Ces espèces caractérisent les sous-bois du jardin botanique Lisowski de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani.

A la lumière de ce qui précède, on note un accroissement en nombre d'espèces du sous-bois du jardin botanique. Ce qui confirme l'état d'évolution du jardin botanique et qu'en moins de 40 ans son sous-bois s'est revêtu d'une florule forestière.

❖ COMPARAISON FLORISTIQUE

L'établissement de tableau ci-dessous montre le rapport entre l'importance spécifique de chaque espèce de notre florule et celles des autres à savoir :

La réserve forestière de la Yoko, bloc Sud ; la forêt de l'arboretum de Kisangani, la forêt de la réserve de la Yoko bloc Nord et la forêt à sols périodiquement inondée de l'Ile Mbiye.

Tableau VII. Comparaison de l'importance spécifique par rapport à d'autres forêts.

Espèce	[24]	[25]	[11]	[26]	Présent travail
<i>Anthurium ferrierense</i>	-	-	-	-	+
<i>Asplenium africanum</i>	-	+	-	-	+
<i>Costus lucanusianus</i>	+	+	+	-	+
<i>Cyclosorus tottus</i>	-	-	-	-	+
<i>Drymaria laurentii</i>	-	-	-	-	+
<i>Leptonychia tokana</i>	-	-	-	-	+
<i>Lomariopsis hederaceae</i>	-	+	-	+	+
<i>Maranthochloa purpurea</i>	-	-	-	-	+
<i>Nephrolepis biserrata</i>	+	+	+	-	+
<i>Oxyanthus unilocularis</i>	-	+	-	+	+
<i>Palisota ambigua</i>	+	+	+	-	+
<i>Thomandersia hensii</i>	+	+	+	+	+
<i>Trachyphrynium braunianum</i>	+	+	+	+	+
<i>Tricalysia bequaertii</i>	-	-	+	-	+

(Légende : - : absence ; + : présence)

Selon [11] en forêt, les Rubiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae et Apocynaceae sont riches en espèces. Les familles de Rubiaceae (*Tricalysia bequaertii* et *Oxyanthus unilocularis*) et de Maranthaceae (*Trachyphrynium braunianum* et *Maranthochloa purpurea*) sont les mieux représentés. Ces familles sont plus abondantes dans le sous-bois et lui confère ainsi sa particularité. Ceci montre que les espèces du sous-bois du jardin botanique évoluent vers un sous-bois forestier naturel. Ce qui confirme l'hypothèse selon laquelle le sous-bois du jardin botanique de la Faculté des Sciences évoluerait vers un sous-bois caractéristique des forêts naturelles de manière spontanée.

5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Ce travail consacré à la régénération du sous-bois du jardin botanique de la Faculté des Sciences a montré que le sous-bois de ce jardin botanique est caractérisé par les espèces suivantes : *Anthurium ferrierense* (Araceae), *Costus lucanusianus* (Costaceae), *Leptonychia tokana* (Malvaceae), *Oxyanthus unilocularis* (Rubiaceae), *Thomandersia hensii* (Acanthaceae), *Tricalysia bequaertii* (Rubiaceae) et *Trachyphrynium braunianum* (Malvaceae), d'où le jardin a donc une physionomie des forêts environnantes.

Le jardin botanique est fréquenté par les étudiants et la population de manière incontrôlée alors qu'il a une valeur importante tant scientifique qu'environnementale. L'application stricte de la législation en matière de la conservation permettra de redonner à ce dernier son statut de jardin botanique en renouvelant des étiquettes pour chaque individu et en renforçant la surveillance au sein du jardin botanique, ne pas raser le sous-bois régulièrement car c'est de cela que proviendrait les futures remplaçant des grand arbres.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani (RD Congo) pour avoir permis l'accès au Jardin botanique en vue de réaliser ce travail.

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. 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.
- [4] 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.
- [5] B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, G.N. Bongo, A.D. Siasia, K.N. Ngbolua. 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] M. Mangambu. Etude de peuplement de sous-bois dans la partie nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu). Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 2002.
- [12] D.Y. Alexandre. Dynamique de la régénération naturelle en forêt dense de la Côte d'Ivoire. Paris : ORSTOM ,1989.
- [13] B. Rollet. La régénération naturelle en forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane vénézuélienne. Bois et Forêts des tropiques, no. 124, pp. 19-39, 1969.
- [14] D.Y. Alexandre. Aspects de la régénération naturelle en forêt dense de Côte-d'Ivoire. Conservatoire et jardin botanique de Genève, Cote d'Ivoire, 1982.
- [15] J.R. Ngueguim, L. Zapfack, E. Youmbi, B. Riera, J. Onana, B. Foahom, J.G. Makombu. Diversité floristique sous canopée en plantation forestière de Mangombe-Edea (Cameroun), Biotech. Agro. Soc. Env. (BASE). Vol. 14, no. 1, pp. 167-176, 2010.
- [16] U. Udar, M. Danadu, B. Likunde, M.B. Ndjele, A. Upoki, A .2003. Le jardin botanique de la Faculté des Sciences de Kisangani : un écosystème non négligeable. Note scientifique, Annales, Faculté des Sciences (Université de Kisangani, RD Congo), pp : 480-484, 2003.
- [17] M. Nyakabwa. Flore urbaine de Kisangani. Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 1976.
- [18] M. Makana. Contribution à l'étude de l'humidité du sol de différents biotopes de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani. Monographie, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 1984.
- [19] B. Patrick. Etre plante à l'ombre des forêts tropicales. Edition Nathan, Paris : France, 2002.

- [20] B. Toirambe. Inventaire des plantes cultivées au jardin botanique de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani. Monographie, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 1986.
- [21] S. Kasereka. Flore et dynamique du jardin botanique de la Faculté des Sciences. Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 1999.
- [22] B. Likunde. La dynamique du jardin botanique S. Lisowski de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani : Rapport de collection, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 2006.
- [23] B. Likunde. Plantes du jardin botanique de la Faculté des Sciences : Rapport de collection, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 2004.
- [24] L. Mokbondo. Flore et dynamique du sous-bois de l'arboretum de Kisangani, Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 1999.
- [25] E. Shutsha. Contribution à l'étude de la végétation herbacée et du sous-bois de la réserve forestière de Yoko, bloc Sud (Province Orientale). Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 1999.
- [26] N. Kiyulu. Contribution à l'étude floristique de sous-bois de sols périodiquement inondés de l'île Mbiye à Kisangani (Province Orientale) Mémoire, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, RD Congo, 2004.