



Caractéristiques floristiques et structurales de la ripisylve du fleuve Congo dans le Plateau des cataractes, République du Congo

Floristic and structural characteristics of the Congo river riparian forest in the Plateau of Cataracts

Edmond Sylvestre MIABANGANA^{1,2,3*}, Constantin LUBINI AYINGWEU², Jérôme GAUGRIS³
& François MALAISSE^{4,5}

Abstract : A study of the floristic and structure composition of the riparian forest of the Congo River, with a periodically flooded regime, in the Cataract Plateau has been undertaken. The objective was to deepen the knowledge of floristic diversity, by characterizing the structure of the forest stand, over an area of approximately 2 ha. Thirty-one vegetation surveys, from nine different sites, were carried out, taking into account the dendrometric measurements of all woody individuals of DBH ≥ 10 cm at 1.30 m from the ground. The forest stand has a basal area of 53 m² / ha with an average density of 805 individuals, coming from 50 plant species. The floristic background, well integrated into the Guinean-congolese centre, is dominated by *Chrysobalanaceae* and *Fabaceae* Families. This woody stand achieves 3.05 bits and 0.78 of the Shannon-Weaver diversity and Piélou equitability indices, respectively. Two species dominate the structural framework, *Parinari congensis* Didr. and *Irvingia smithii* Hook.f. The latter achieve the highest importance value index values, with 27.85 and 22.65% respectively. Hence the structural name of this woody stand which confirms phytosociological investigations. This relatively rich and well diversified forest projects a good structure, thus demonstrating its ecologic maturity. These additional data militate in favor of elaboration of development plans for the sustainable management of these particular and potentially ecotouristic habitats.

Keywords: Floristic richness, Diversity, Riparian vegetation, Congo River, Cataract Plateau, Republic of Congo.

Résumé : Une étude de la composition floristique et structurale des forêts ripicoles du fleuve Congo, à régime périodiquement inondé, dans le Plateau des Cataractes a été entreprise. L'objectif était d'approfondir la connaissance de la diversité floristique, par la caractérisation de la structure du peuplement forestier, sur une superficie de 2 ha environ. Trente-un relevé de végétation, provenant de neuf sites différents, ont été exécutés, en tenant compte des mesures dendrométriques de tous les individus ligneux de DBH ≥ 10 cm à 1,30 m de hauteur du sol. Le peuplement forestier recèle une surface basale de 53 m²/ha avec une densité moyenne de 805 individus, provenant de 50 espèces végétales. Le fond floristique, bien intégré à la souche guinéo-congolaise, est dominé par les *Chrysobalanaceae* et les *Fabaceae*. Ce peuplement ligneux réalise respectivement 3,05 bits et 0,78 des indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Piélou. Deux espèces dominent l'ossature structurale, *Parinari congensis* Didr. et *Irvingia smithii* Hook.f. Ces dernières réalisent les valeurs les plus élevées d'indice de valeur d'importance, avec respectivement 27,85 et 22,65 %. D'où la dénomination structurale de ce peuplement qui confirme les investigations phytosociologiques. Cette forêt, relativement riche et bien diversifiée, projette une bonne structuration, témoignant ainsi sa maturité écologique. Ces données complémentaires, militent en faveur de l'élaboration des plans d'aménagement pour une gestion durable de ces habitats particuliers et potentiellement écotouristiques.

Mots-clés : Richesse floristique, Diversité, Végétation ripicole, Fleuve Congo, Plateau des Cataractes, République du Congo.

¹ Herbarium National du Congo (IEC), Institut National en Recherches Exactes et Naturelles (IRSEN), Cité scientifique de Brazzaville, B.P. : 2400-Brazzaville, République du Congo

² Laboratoire de Systémique, Biodiversité, Conservation de la Nature & Savoirs Endogènes, Département des Sciences de l'Environnement, Faculté de Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190-Kinshasa XI.

Email : constantinlubini2014@gmail.com

³ FLORA FAUNA & MAN, Ecological Services Ltd, Tortola, British Virgin Island.

Email : jeromeganguis@florafaanaman.com

⁴ Unité Biodiversité et Paysage, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique,

Email : malaisse1234@gmail.com

⁵ Botanical Garden Meise, Nieuwelaan 38, B-1860, Meise, Belgique

* Correspondance : miabedmondsyl@yahoo.fr

INTRODUCTION

La lutte contre le changement climatique et pour la sauvegarde de la biodiversité est devenue une préoccupation environnementale planétaire, après le sommet de Rio de Janeiro de 1992. Préoccupations qui ont attiré non seulement l'attention des scientifiques, mais aussi les responsables politiques et des communautés socio-économiques. Ces deux piliers mettent la question des forêts tropicales denses humides, à un rang élevé dans l'agenda des négociations internationales sur l'environnement (ONGOLO & KARSENY, 2011).

Au nombre de ces massifs forestiers sus-repris, figurent en bonne place ceux du bassin du Congo et couvrant près de 170 millions d'hectares. Ces derniers projettent un taux moyen annuel de déforestation de 0,14 %. Ce taux est relativement très faible, par rapport aux deux autres bassins forestiers (MARQUANT et al., 2015) et à ceux de l'Afrique de l'Ouest et de Madagascar (MAYAUX et al., 2013).

Cette tendance contraste avec les zones densément peuplées, situées généralement à la périphérie de ce bassin. En effet la croissance démographique et le développement économique sont le moteur de la diminution de la couverture forestière autour des grandes agglomérations. L'agriculture sur brûlis, couplée aux filières de desserte en ressources dendro-énergétiques (bois de chauffe et bois de carbonisation) des ménages urbains, est la principale cause de dégradation de cet environnement biophysique. Certains auteurs ont relevé, depuis près d'une décennie, la menace qui continue à peser sur les portions d'écosystèmes forestiers autour des grandes agglomérations en Afrique centrale (MARIEN, 2008 ; MARIEN et al., 2013). Bien avant, un rapport d'expertise signalait déjà l'érosion de la biodiversité périurbaine en Afrique tropicale (UNESCO/PNUE/FAO, 1979). Ces faits conjugués aux aléas paléoclimatiques, justifient l'écorégion de mosaïques forêts-savanes du Congo-Ogooué (WHITE & VANDE WEGHE, 2008). Le Plateau des Cataractes, entité physiographique de la ceinture urbaine et périurbaine de Brazzaville, intègre cette écorégion. Dans cette entité physiographique, seuls quelques îlots forestiers matures ont été jusque-là épargnés de l'emprise anthropique. Ils sont cantonnés soit dans la partie continentale, soit sur les îles et aux abords du fleuve Congo (MIABANGANA, 2019). Ces derniers, inscrits aux sites RAMSAR (ANONYME, 2009), le sont particulièrement pour trois raisons : l'isolement naturel, le régime hydrologique fluvial et la topographie en pente avec, par endroits, des affleurements gréseux. Ce trait les préserve des activités agricoles. Curieusement, au cours de ces dix dernières années, les opérations extractives des roches gréseuses le long des abords du fleuve éponyme, sur un rayon de trente kilomètres de Brazzaville, menacent ces habitats particuliers. Elles consistent à exploiter la dalle rocheuse sous-jacente en découpant les horizons de couverture, substrat de ces forêts édaphiques sur sol hydromorphe. Ces opérations extractives sont concentrées sur les rives continentales du fleuve. Devant cette dégradation alarmante, des investigations phytosociologiques ont été entreprises sur quelques sites les moins perturbés. L'étude de la flore et de végétation a décelé respectivement 78 espèces, intégrées à la souche guinéo-congolaise, et une nouvelle association, *Irvingio-Parinarietum congensis* (MIABANGANA, 2019). Cependant, ces données ne projettent pas toute la diversité floristique des sites échantillonnés. Paramètre indispensable dans la détermination des indicateurs de la dynamique des phytocénoses et base incontournable dans l'aménagement forestier. En outre, de nombreux auteurs, tels PITMAN et al. (2001) soulignent que la structure spatiale des espèces est l'un des paramètres clés en écologie pour la compréhension des processus écologiques et du fonctionnement des écosystèmes forestiers. La présente note se propose de caractériser la structure du peuplement forestier de la forêt périodiquement inondée, par l'approche du relevé polyvalent. Cette approche complémentaire de caractérisation vient affiner la compréhension de cette végétation.

METHODES D'ETUDE

Site d'étude

La zone d'étude est située dans les Départements administratifs de Brazzaville, au sud-est, et du Pool. Les sites échantillonnés sont situés le long du cours du fleuve Congo dans le Plateau des Cataractes. Ils sont soumis au régime périodiquement inondé. Parmi ces derniers, 23 reviennent aux abords de la fraction continentale et 8 des abords insulaires (Loufézou et Ntsénengo) (Figure 1).

Le climat est tropical humide, de type bas-congolais (SAMBA-KIMBATA, 1978 ; ATLAS, 2001) qui, selon la classification de KÖPPEN (1936) est de type AW₄, c'est-à-dire, caractérisé par une saison pluvieuse longue, entrecoupée par une saison sèche de trois à quatre mois, de juin à septembre. Le substratum géologique est représenté essentiellement par des formations sédimentaires du Précambrien supérieur, de nature schisto-gréseuse où elles forment la série de l'Inkisi et composé des arkoses et des grès feldspathiques. Les sols appartiennent à la classe des sols ferrallitiques fortement désaturés remaniés jaunes (DENIS, 1974).

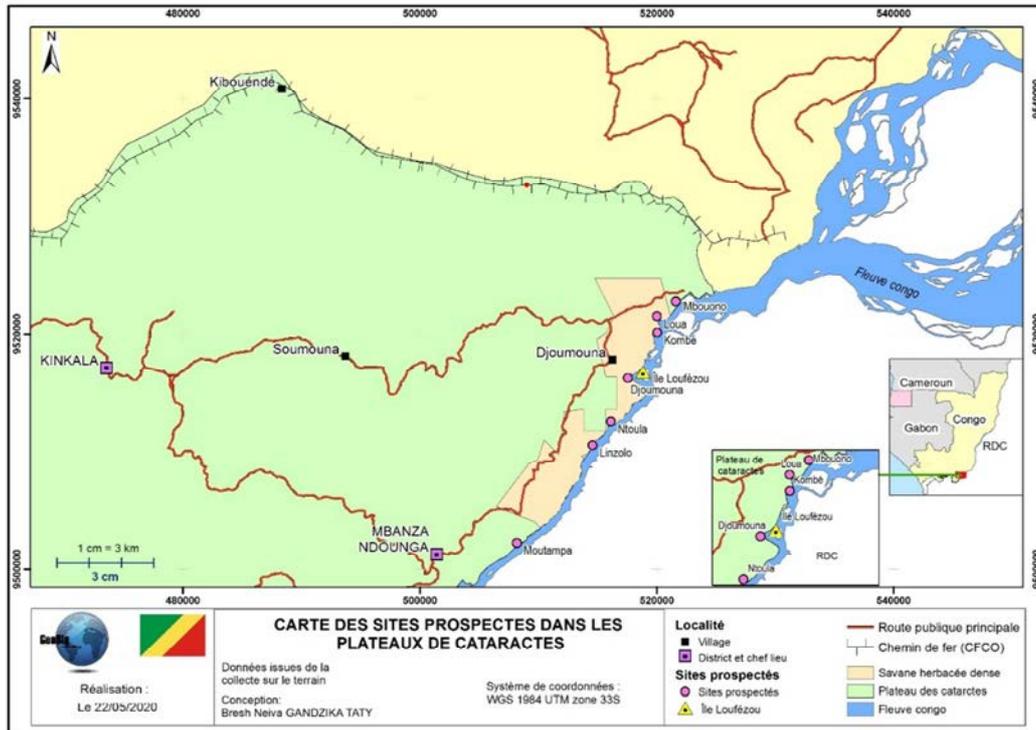


Figure 1. Localisation des sites prospectés.

Au niveau de la chorologie locale, la zone d'étude partie intégrante du Secteur de transition bas guinéo-congolais-zambézien et du district floristique du Plateau des Cataractes (KIMPOUNI et al., 1992). La végétation, classée dans le groupe de forêt périodiquement inondée, relève de la classe des *Mitragynetea* Lebrun et Gilbert 1954 et de l'ordre des *Guibourtio-Oubanguietalia* d'après les mêmes auteurs.



Figure 2. Forêt périodiquement inondée à Mboouono Brazzaville. ©Miabangana 2016



Figure 3. Forêt périodiquement inondée à Ntoula, environs de Brazzaville. ©Miabangana 2016

Méthodes de collecte et de traitement des données

Les mesures dendrométriques des espèces végétales, ont porté sur les arbres et arbustes requérant une circonférence à hauteur de poitrine, $CHP \geq 31,4$ cm (équivalent du diamètre à hauteur de poitrine, $DBH \geq 10$ cm ou $D_{1,3} \geq 10$ cm). Ces dernières, ont tenu compte des ajustements préconisés par PIERLOT (1966). Dans ces présentes investigations, ils concernent les individus présentant des racines échasses, des contreforts et des cannelures.

L'identification des espèces, amorcée in situ, a été complétée et confirmée à l'Herbier National du Congo (IEC), ceci par la comparaison aux herbiers de référence et ceux conservés au sein de l'institution. La

consultation des différentes Flores (Flore d'Afrique centrale, Flore du Gabon, Flore du Cameroun) et d'autres ouvrages, parfois fort bien illustrés (TAILFER, 1990 ; HAWTHORNE & JONGKIND, 2006 ; HAWTHORNE & GYAKARY, 2006 ; HARRIS & WORTLEY, 2008 ; MEUNIER et al., 2015 ; VANDE WEGHE et al., 2016) a permis de conforter les déterminations botaniques. La consultation de cette documentation scientifique, nous a encore permis de disposer de l'identification des caractéristiques écologiques des espèces, ainsi que leurs distributions phytogéographiques.

La nomenclature adoptée suit l'APG IV (2016), renforcée par le référentiel taxonomique de LEBRUN & STORK (1991-2015) et accessible sur ce site régulièrement mis à jour.

Analyse des données

Paramètres de caractérisation botanique et structurale

Ces derniers concernent la diversité des familles (DiF), la surface terrière relative (Str), la densité relative (Drel), la dominance relative (Dorel), la fréquence relative (Frel), l'indice de Valeur d'Importance des familles (FIV) et l'indice de valeur d'importance relative des espèces (IVIrel).

La diversité des familles :

$$DiF = \frac{\text{Nombre d'espèces} * 100}{\text{Nombre total d'espèces}} \quad (I)$$

La surface terrière relative

$$St_{rel} = \sum_{i=1}^n \frac{\pi Di^2}{4} \quad (II)$$

Strel : surface terrière relative, exprimée en m²/ha ; Di : diamètre à 1,3 m du sol de l'arbre i ; n : nombre total d'individus de l'espèce. La surface terrière totale (Stt) correspond à la somme des surfaces terrières de tous les individus de la composition floristique, présents sur la surface inventoriée.

La densité relative (Drel)

$$Drel = \frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce} * 100}{\Sigma \text{individus de toutes les espèces}} \quad (III)$$

La dominance relative (Dorel)

$$Do_{rel} = \frac{\text{Surface terrière de l'espèce} * 100}{\Sigma \text{surfaces terrière de toutes les espèces}} \quad (IV)$$

La fréquence relative (Frel)

$$F_{rel} = \frac{\text{Fréquence d'une espèce} * 100}{\Sigma \text{fréquences de toutes les espèces}} \quad (V)$$

La fréquence d'une espèce correspond au nombre d'occurrences contenant cette espèce dans une unité d'échantillonnage.

L'indice de Valeur d'Importance des Familles (Family Importance Value : FIV)

$$FIV = D_{rel} + Do_{rel} + DiF \quad (VI)$$

Utilisé par NUSBAUMER et al. (2005), cet indice fournit des informations sur l'importance floristique de chaque famille ainsi que son éventuel potentiel structurant au sein du peuplement.

L'indice de valeur d'importance relative (IVI_r)

$$IVI_r = D_{rel} + Do_{rel} + F_{rel} \quad (VII)$$

Ce dernier indice permet de déterminer les espèces les plus dominantes dans l'aire d'échantillonnage. Il est dérivé de l'Importance Value Index de CURTIS & MC INTOSH (1951) et repris par quelques auteurs en Afrique Équatoriale Atlantique (REITSMA, 1988 ; LEJOLY, 1993 ; DOUCET, 2003). Ainsi les espèces les plus dominants (Leading dominant) sont celles qui réalisent les plus grandes valeurs d'IVI_r.

Enfin, afin d'évaluer le degré de maturité et de stabilité de la florule forestière, nous avons calculé le quotient spécifique de Szymkiewicz (EVRARD, 1968), noté I et formulé par : $I = Sp/Ge$; où Sp est le nombre d'espèces identifiées dans chaque forêt et Ge le nombre de genres.

Les indices de diversité

Quelques indices de diversité ont été calculés : la richesse et la diversité floristiques, les indices de diversité de Shannon et Weaver (H'), de Simpson (D), l'indice de richesse de Margalef (D_{Mg}) et l'indice d'équitabilité de Piélou (E).

La richesse et la diversité spécifiques

La richesse spécifique est le nombre total d'espèces (S) rencontrées dans un peuplement. La diversité spécifique quant à elle renvoie à la répartition de l'effectif total (N) entre les différentes espèces.

L'indice de Shannon et Weaver (H')

$$H' = -\sum P_i \ln P_i \quad (\text{VIII})$$

où P_i est l'abondance relative de l'espèce i ($P_i = n_i/N$), n_i = nombre d'individus par espèce; N = nombre d'individus total par unité d'échantillonnage. H' varie de 0 à 5 bits, voire un peu plus de 5. Une valeur élevée de cet indice traduit des conditions stationnelles favorables à l'installation de nombreuses espèces ; c'est l'expression d'une grande stabilité du milieu (DAJOZ, 1996). L'indice de Shannon et Weaver est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Piélou (E) :

$$E = \frac{H'}{\ln S} = \frac{H'}{H_{\max}} \quad (\text{IX})$$

Sa valeur varie de 0 à 1. La valeur élevée est un indicateur d'un peuplement équilibré (DAJOZ, Op-cit). Les intervalles des valeurs mentionnées par INOUSSA et al. (2013) permettent d'apprécier le degré d'équitabilité d'une phytocénose.

L'indice de Simpson (D)

L'indice de Simpson représente la probabilité pour que deux individus pris au hasard dans le peuplement étudié appartiennent à la même espèce. Il mesure la manière avec laquelle les individus se répartissent entre les espèces d'une communauté. Sa valeur tend vers 0 pour indiquer le maximum de diversité et vers 1 pour indiquer le minimum de diversité.

$$D = \sum (P_i)^2 \quad (\text{X})$$

L'indice de Margalef (R_{Mg})

La valeur de l'indice de Margalef renseigne si la richesse spécifique d'une communauté végétale est élevée ou non.

$$R_{Mg} = S - 1 / \ln(N) \quad (\text{XI})$$

RESULTATS

Caractéristiques floristiques

Les investigations de terrain, provenant de 1561 individus requérant un $DBH \geq 10$ cm, livrent une richesse floristique de 50 espèces et taxons infra-spécifiques (Annexe). Ces dernières s'organisent en 45 genres et 25 familles. La valeur du quotient spécifique de la florule inventoriée est de 1,1. Les familles les plus diversifiées (totalisant au moins 3 espèces), se recrutent parmi les *Fabaceae* (ex-*Leguminosae*), les *Chrysobalanaceae*, les *Rubiaceae*, les *Sapotaceae*, les *Anacardiaceae*, les *Moraceae* et les *Annonaceae* (Figure 4).

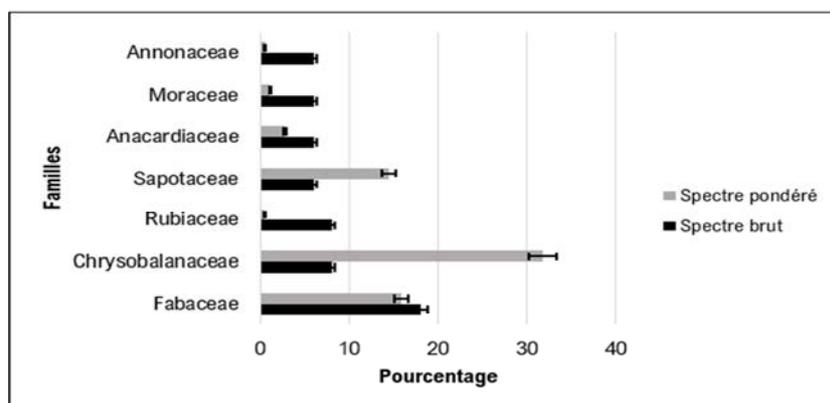


Figure 4. Familles les plus diversifiées de la florule.

Spectres biologiques et groupes socio-écologiques

Seul le type phanérophyte est pris en compte dans cet inventaire. Ce dernier est dominé par la catégorie mésophanérophytique (MsPh). Cette dernière se recrute parmi les individus de la canopée (Figure 5).

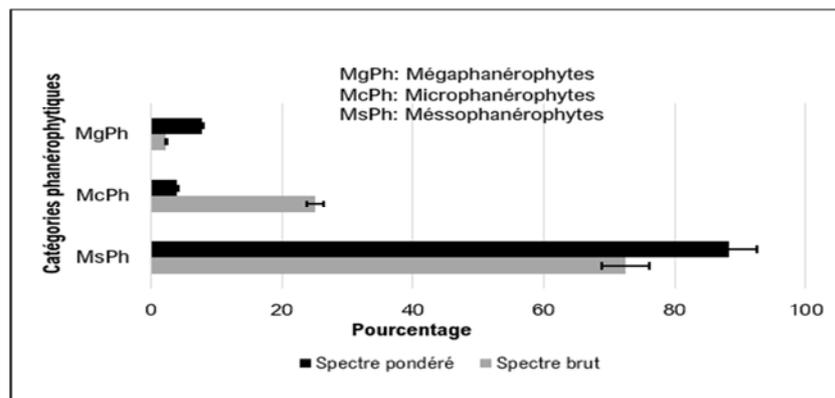


Figure 5. Catégories phanérophytiques.

En ce qui concerne les groupes socio-écologiques, les espèces relevant de la classe de végétation de *Mitragynetea* Schmitz 1963 et de l'ordre des *Guibourtio-Oubanguietalia* Lebrun & Gilbert 1954 sont prépondérantes (Figure 6).

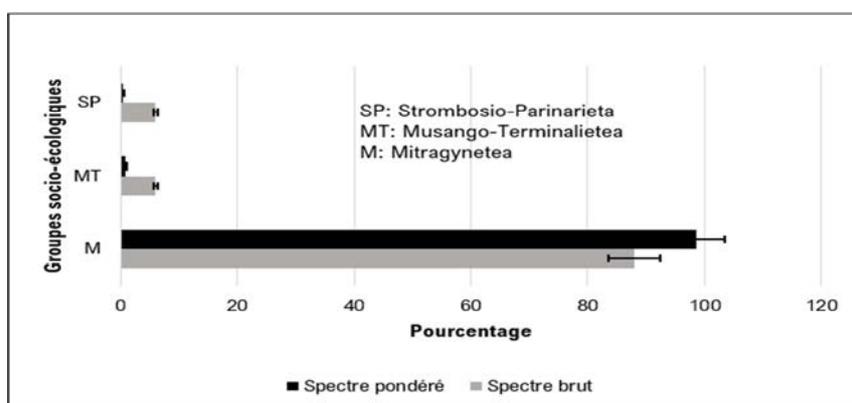


Figure 6. Spectres des groupes éco-sociologiques

Spectres phytogéographiques

En se référant à la classification de WHITE (1986), la matrice florale reste largement dominée par les espèces guinéo-congolaises, relayées par les bas-guinéo-congolaises et les congolaises (Figure 7). Ces dernières confortent l'emprise de la souche endémique au sein de cet habitat (Figure 8).

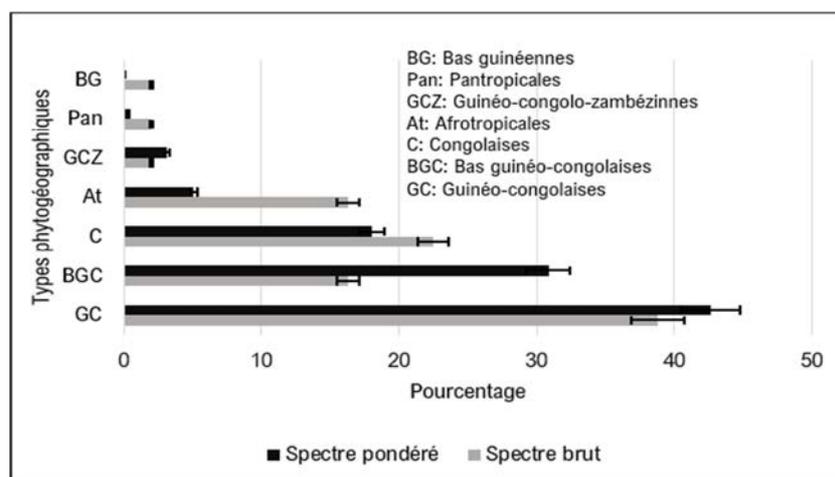


Figure 7. Spectres des types phytogéographiques.

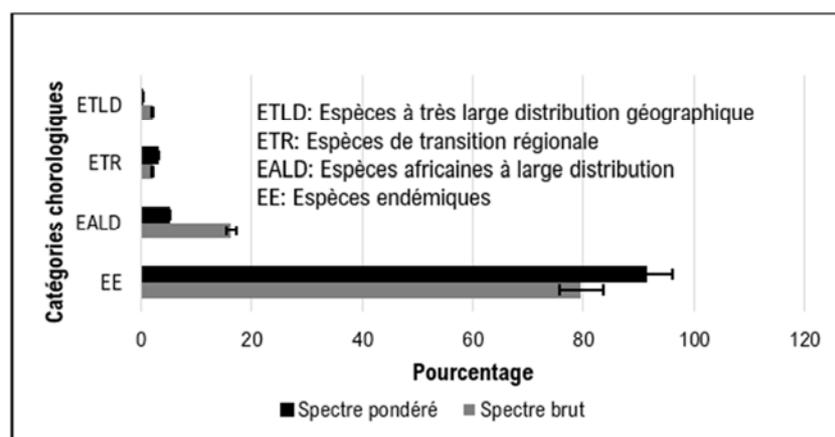


Figure 8. Spectre des catégories chorologiques.

Caractéristiques structurales

Densité, structure diamétrique, surface terrière et structure verticale

Sur une surface d'environ 2ha, provenant de 31 relevés de végétation, 1561 individus ont été recensés. Ces individus se répartissent en neuf classes de diamètres. La courbe à l'allure exponentielle descendante, montre que le nombre d'individus décroît significativement avec l'augmentation du diamètre des arbres. La figure 9 reprend la structure diamétrique du peuplement. Quant à la surface terrière, tout le peuplement forestier réalise une valeur basale de 167,06 m²/ha, dont 53 m²/ha, soit près 76 %, reviennent à la seule famille des *Chrysobalanaceae*. Les familles des *Fabaceae* et des *Sapotaceae*, se relaient respectivement à hauteur de 26,4 et 24 de ce paramètre. Au niveau spécifique, c'est *Parinari congensis* et *Maranthes glabra* qui réalisent les valeurs les plus élevées, avec respectivement 27,85 et 22,65 m²/ha. La figure 10 illustre les 9 idiotaxons aux valeurs de surfaces terrières les plus élevées de ce peuplement.

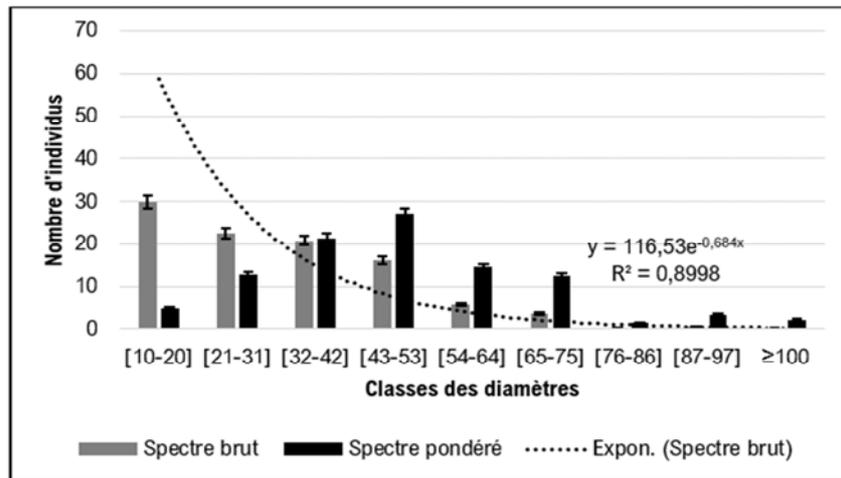


Figure 9. Structure diamétrique du peuplement ligneux

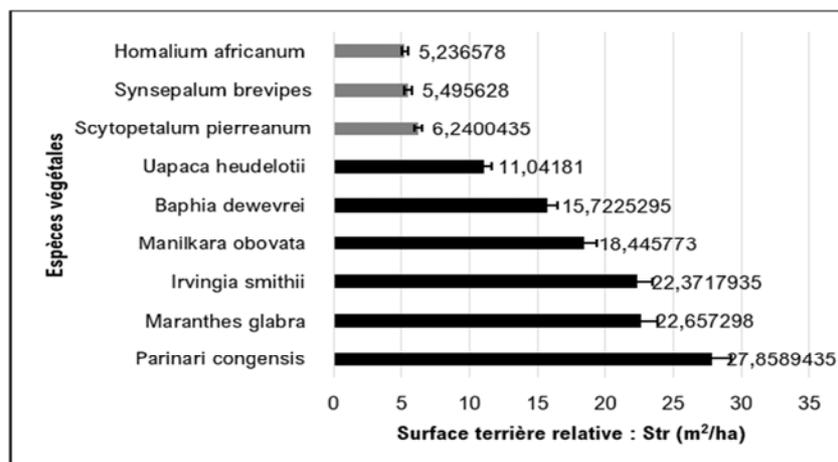


Figure 10. Espèces aux surfaces terrières les plus élevées

En ce qui concerne la structure verticale, les classes des hauteurs 18-24 et 25-31 dominent la communauté forestière (Figure 11).

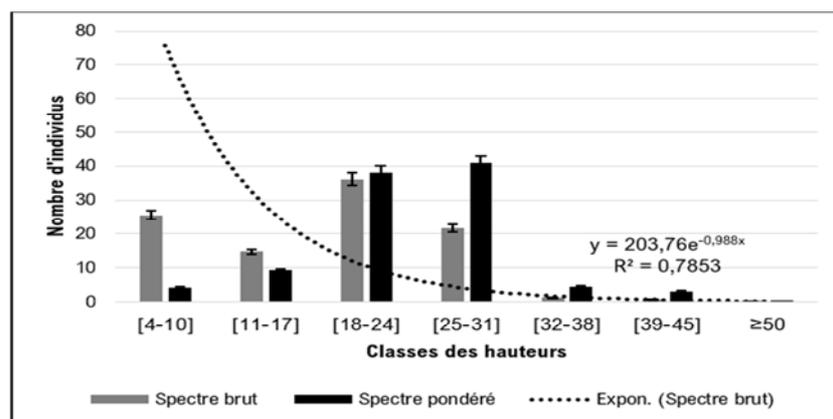


Figure 11. Structure verticale du peuplement

Valeur d'importance des taxons

Rien de surprenant, à l'image des espèces ayant réalisé des scores élevés en surface terrière, la famille des *Chrysobalanaceae* réalise des valeurs importantes dans ce peuplement. Les *Fabaceae*, les *Sapotaceae* et les *Irvingiaceae* se relaient par la suite. La figure 12 illustre les 10 familles aux valeurs les plus élevées dans cet habitat.

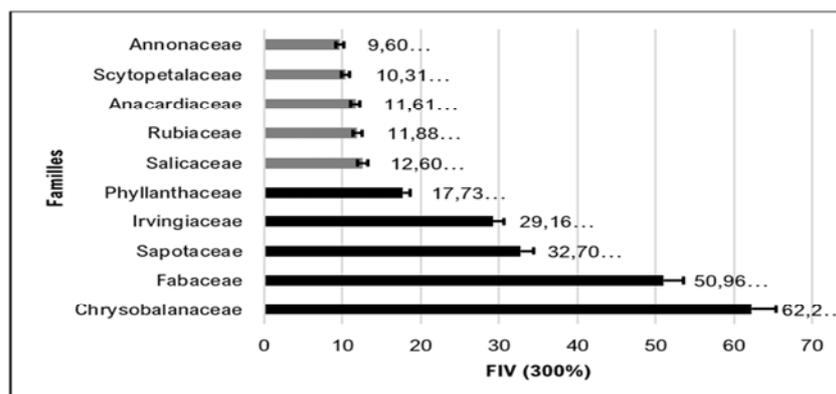


Figure 12. Familles prépondérantes du peuplement.

Au niveau spécifique, c'est exclusivement *Parinari congensis* et *Irvingia smithii* qui réalisent les scores les plus élevés en indices d'importance des valeurs. *Baphia dewevrei*, *Maranthes glabra* et *Manilkara obovata* sont autant d'espèces qui se relaient dans l'armature structural de ce peuplement (Figure 13).

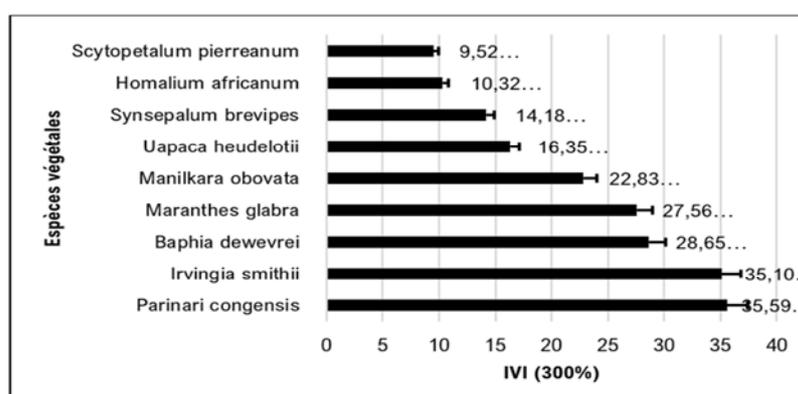


Figure 13. Espèces aux valeurs d'IVI les plus élevées du peuplement.

Diversité du peuplement

Les différents indices de diversité utilisés dans cette étude sont repris au tableau I

Indices	Valeurs
Shannon et Weaver (H')	3,05
Simpson (D)	0,07
Inverse Simpson (1-D)	0,92
Pielou (E)	0,78
Margalef	6,66

Tableau I. Indices de diversité du peuplement.

DISCUSSION

La discussion s'articule principalement sur la comparaison avec les données obtenues dans d'autres portions d'écosystèmes forestiers dans le Plateau des Cataractes. Ces observations, consignées au tableau II, se focalisent sur les données structurales de la forêt de terre ferme de la Djoumouna (MIABANGANA, 2020) et celles de la forêt de terre ferme de l'île forestière Loufézou (MIABANGANA & MALAISSE, 2020). Floristiquement, et malgré la superficie prospectée quasi similaire, avec la forêt de terre ferme de l'île forestière Loufézou et plus élevée par rapport à la forêt continentale de la Djoumouna ; la forêt sur substrat hydromorphe est moins riche. Observations déjà relevées par MIABANGANA (2019). En République Démocratique du Congo, MANDANGO (1982) et BELESI (2009) rapportent les mêmes données, respectivement dans les îles de la Tshopo et dans le Bas-Kasai. Ce trait conforte le fait que le substrat périodiquement inondé est un milieu

Paramètres floristico-écologiques	SITE		
	1	2	3
Richesse floristique (S)	72	123	50
Quotient spécifique de Szymkiewicz (I)	1,22	1,18	1,1
Nombre d'individus du peuplement (N)	1515	1039	1561
Shannon & Weaver (H')	3,02	6,94	3,05
Simpson (D)	0,085	0,0009	0,07
Inverse de de Simpson (1-D)	0,91	0,99	0,92
Équitabilité de Pielou (E)	0,71	1,4	0,78
Indice de Margalef (R _{Mg})	9,69	17,56	6,66

Tableau II. Comparaison des données floristico-écologiques avec d'autres observations dans le Plateau des Cataractes. 1 : Forêt de terre ferme de l'île forestière Loufézou ; 2 : Forêt mature de la Djoumouna ; 3 : Végétation ripicole du fleuve Congo (Présente étude).

sélectif, qui nécessite des adaptations éco morphologiques des espèces. Le développement des racines échasses et des pneumatophores en sont autant des mécanismes d'adaptation. A ce propos, les indices de diversité Shannon et de Margalef demeurent des indicateurs pertinents. La valeur du quotient spécifique, relativement bas, témoigne de la maturité de la florule, tout comme pour les autres peuplements en comparaison. La prédominance des catégories méso, micro et méga-phanérophytiques justifie un peuplement stratifié avec une grande couverture de la canopée, par rapport à la trame émergente. Ces observations sont rapportées dans la forêt de la Djoumouna, avec une faible couverture de la strate émergente (MIABANGANA, 2020). La domination des espèces relevant de l'ordre des *Guibourtio-Oubanguietalia* Lebrun et Gilbert 1954 n'est guère surprenante. Elle est en relation avec le régime hydrologique du substrat, sans immersion permanente. Les spectres chorologiques confirment l'originalité de la florule, en s'approchant de la prévision de White (1986) en spectre brut et en la dépassant en spectre pondéré. Ce dernier considère que la flore guinéo-congolaise est remarquablement pure, avec plus de 80 % d'endémiques et seulement environ 10 % d'espèces de liaison. Les proportions de 2 et 0,2 des spectres brut et pondéré de espèces de transition régionale viennent confirmer la faible altération de la souche florale. En outre, ce fond floristique confiné dans cet habitat, malgré le gradient climatique demeure le même depuis la Cuvette congolaise, jusqu'à notre zone d'étude. LEONARD (1965) élève cette flore au rang du District ripicole du fleuve Congo, extensible au bassin continental d'Afrique centrale (MIABANGANA, 2019). L'allure exponentielle descendante de notre distribution diamétrique est similaire aux observations obtenues dans la forêt de la Djoumouna (MIABANGANA, 2020), de l'île forestière de Loufézou (MIABANGANA & MALAISSE, 2020) Cette tendance est également relayée par de nombreux auteurs (PASCAL, 2003 ; DUPUY, 1998 ; ANANI et al., 2013 ; OMATOKO et al., 2015 ; KAMBALE et al., 2016 et TSOUMOU et al., 2016). Ces faits confirment que le peuplement forestier affiche un potentiel de régénération, en dynamique progressive (sensu HALLE et al., 1978). Ceci indique une orientation sur la capacité de séquestration de carbone dans cette fraction ripicole. En ce qui concerne les valeurs de la densité et de la surface terrière, nous les comparons avec les données de la Djoumouna (MIABANGANA, 2020), de l'île forestière Loufézou (MIABANGANA & MALAISSE, 2020), du Gabon (REITSMA, 1988) et de la République Démocratique du Congo (NSHIMBA, 2008 ; LORIS-LUKENS, 2009 ; OMATOKO et al., 2015) (Tableau III).

Auteurs	Densité (ha)	Surface terrière (m ² /ha)
Présente étude (Végétation ripicole)	780	83,5
Miabangana, 2020 (Djoumouna)	692	60,83
Miabangana et Malaisse 2020 (Loufézou)	734	57,4
Reitsma (1998), Gabon	435	35,7
Nshimba (2008), RDC	507	21,15
Loris-Lukens (2009), RDC	469	30,73
Omatoko (2015), RDC, Sol argileux (<i>Pericopsis</i>)	467	29
Omatoko (2015), RDC, Sol sableux (<i>Julbernardia</i>)	344	24

Tableau III. Comparaison de la densité et de la surface terrière de la végétation ripicole du fleuve Congo avec d'autres observations dans le bassin du Congo.

L'analyse de ce tableau montre que le peuplement ligneux ripicole présente une densité plus élevée de toutes les observations. Valeur exceptionnelle, dépassant la prévision de ROLLET (1983) et de PASCAL (2003). Ces derniers mentionnent que pour un diamètre minimal de 10 cm, la densité des tiges à l'hectare varie entre

750 et 450 individus. En ce qui concerne la surface terrière, la tendance reste la même, en dépassant la prévision de PASCAL (2003) et la prédiction de DOUCET (2003). En effet, ces auteurs projettent respectivement les intervalles de 25 à 50 m²/ha pour les forêts denses tropicales humides et de 30 et 35 m²/ha pour les forêts tropicales africaines. En rapport avec le climat tropical humide auquel est soumis cette végétation, ce trait illustre que ces habitats sont moins perturbés. L'hypothèse de refuges fluviaux signalés par EVRARD (1968) et relayée par COLYN et al. (1991) et MALEY (2001) des forêts ombrophiles équatoriales ; est transposable dans le Plateau des Cataractes avec un climat tropical humide. En effet des Dbh exceptionnels, de l'ordre de 2 mètres, ont été décelés parmi de nombreux individus de *Guibourtia demeusei* et de *Irvingia smithii* ; au niveau des confluents. En ce qui concerne l'indice d'importance des taxons, à l'échelle des familles, ce sont les *Chrysobalanaceae* et les *Fabaceae* qui imposent le poids structural dans ce peuplement. Cette tendance recoupe la diversité des familles. La prépondérance des *Caesalpinioideae* parmi les *Fabaceae* témoigne de l'ancienneté de la souche florale. A l'échelle spécifique, ce sont *Parinari congensis* et *Irvingia smithii* qui confirment l'armature structurale dans le peuplement ligneux, conférant de facto la dénomination de ce peuplement. La prévision de REITSMA (1988) étant de $IVIr \geq 10$, *Baphia dewevrei*, *Maranthes glabra*, *Manilkara obovata*, *Uapaca heudelotii*, *Synsepalum brevipes* et *Homalium africanum* qui viennent renforcer l'envergure structurale du peuplement ligneux. En sus, dans le même contexte physiographique, COMPERE (1970) signale une forêt à *Parinari congensis* et *Irvingia smithii* sur les rives sableuses du fleuve Congo dans le Bas-Zaïre, en République Démocratique du Congo.

CONCLUSION

Cette étude relayée aux investigations phytosociologiques, s'est focalisée sur la structure forestière de la végétation ripicole du fleuve Congo. L'approche méthodologique du relevé polyvalent, après caractérisation de l'*Irvingio-Parinarietum congensis* ass. nov., confirme la même tendance du peuplement ligneux, ainsi dénommé forêt à *Parinari congensis* et *Irvingia smithii*. A partir de 31 relevés de végétation, totalisant une superficie d'environ 2 ha, 1561 individus ligneux de $DBH \geq 10$ cm ont été recensés. Ce peuplement ligneux, relativement riche et diversifié, livre une richesse floristique de 50 espèces. Ces dernières, bien intégrées à la souche florale guinéo-congolaise, s'organise en 45 genres et 25 familles. Ce fond floristique est dominé par les *Chrysobalanaceae* et les *Fabaceae*. La végétation de cet habitat particulier et relevant du district ripicole du fleuve Congo se précise. Toutefois la capacité de séquestration de carbone de ce peuplement ligneux, mérite d'être abordée aux fins d'affiner la base scientifique. Ces données supplémentaires viennent renforcer la connaissance de la biodiversité végétale et base incontournable pour l'élaboration des plans d'aménagement à titre conservatoire de ces habitats forestiers potentiellement écotouristiques.

REFERENCES

- AMANI A.C., MILENGE K.H., LISINGO J. & NSHIMBA H. (2013). Analyse floristique et impact du déterminisme édaphique sur l'organisation de la végétation dans les forêts de l'île Kongolo (R.D. Congo). *Geo-Eco-Trop*, **37**(2): 255-272.
- ANONYME (2009). *Quatrième rapport national sur la diversité biologique de la République du Congo*. Direction de l'Environnement, Brazzaville, août 2009, 117 p.
- ANONYME (2009). *Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique*. Ministre de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme, 74 p.
- APG IV (2016). An updated of the Angiosperm Phylogeny Group classifications for orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **181**(1): 1-20. doi :10.1111/boj.12385.
- ATLAS (2001). Congo. *Les Atlas d'Afrique*, Paris (France), Éditions Jeune Afrique, 76 p.
- BELESI H. (2009). *Étude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation du Bas-Kasaï (République Démocratique du Congo)*. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa, Département de l'Environnement, Kinshasa : 328 p. + annexes.
- COLYN M., GAUTHIER-HION A. & VERHEYEN W. (1991). A re-appraisal of palaeoenvironmental history in Central Africa: evidence for a major fluvial refuge in the Zaïre Basin. *Journal of Biogeography*, **18**: 403-407.
- COMPERE P. (1970). *Carte des sols et de la végétation du Congo, Rwanda et du Burundi-Bas-Congo-Notice explicative de la carte de la végétation*. INEAC. Bruxelles (Belgique). 35 p.
- CURTIS J.T. & MCINTOSH R.P. (1951). An upland forest continuum on the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, **32**: 476-496.
- DAJOZ R. (1996). *Précis d'écologie*. Paris (France), Dunod, 551 p.
- DENIS B. (1974). *Carte pédologique Brazzaville-Kinkala, (échelle 1.200.000)*. Notice explicative n°52, République Populaire du Congo. Paris (France), ORSTOM.

- DOUCET J.-L. (2003). *L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du Centre du Gabon*. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 323 p.
- DUPUY B. (1998). *Bases pour une sylviculture en forêt dense humide africaine*. Série ROFARI 1998, Document 4, CIRAD-Forêt, Montpellier (France), 328 p.
- EVRRARD C. (1968). *Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la Cuvette Centrale Congolaise*. INEAC, série scientifique, n° 110, 295 p.
- HALLÉ F., OLDEMAN A.A. & TOMLINSON P.B. (1978). *Tropical trees and forests. An architectural analysis*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York, 441 p.
- HARRIS D.J. & WORTLEY A.H. (2008). *Les arbres de la Sangha. Manuel d'identification illustré*. Traduction française de N. Frachon. Royal Botanic Garden, Edinburg (United Kingdom), 300 p.
- HAWTHORNE S.W. & GYAKARY N. (2006). *Photoguide for the Forest Trees of Ghana. A treespotter's field guide for identifying the largest trees*. Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, U.K., 432 p.
- HAWTHORNE S.W. & JONGKIND C. (2006). *Woody plants of western African forest. A guide to the forest trees, shrubs and lianes from Senegal to Ghana*. Kew, Roy. Bot. Gardens, 1.023 p.
- INOUSSA T.M., IMOUROU I.T., GBÈGBO M.C. & SINSIN B. (2013). Structure et composition floristiques des forêts denses sèches de la région des Monts Kouffé au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, **67**: 4787-4796.
- KAMBALE J.-L.K., SHUTSHA R.E., KATEMBO E.W., OMATOKO J.M., KIRONGOZ F.B., BASA O.D., BUGENTHO E.P., YOKANA E.I., BUKASA K.K., NSHIMBA H.S. & NGOLUBA K.N. (2016). 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*, **24**(2): 300-308.
- KIMPOUNI V., LEJOLY J. & LISOWSKI S. (1992). Les Eriocaulaceae du Congo. *Frang. Flor. Geobot.*, **37**(1): 127-145.
- KÖPPEN W. (1936). Das geographische system der klimare. In W. Köppen & R. Geiger (Eds.), *Handbuch der klimatologie*. Berlin (Germany), 1-44.
- LEBRUN J. & GILBERT G. (1954). *Une classification écologique des forêts du Congo*. Publ. INEAC, Série Sc. N° 63 : 89 p.
- LEBRUN J.-P. & STORK A.L. (1991-2015). *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*. Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève, 4 volumes.
<http://www.ville.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php?langue=fr>
- LEJOLY J. (1993). *Méthodologie pour les inventaires forestiers (Partie flore et végétation)*. AGRECO-CTFT, Bruxelles (Belgique), 53 p.
- LEONARD J. (1965). Contribution à la subdivision phytogéographique de la Région guinéo-congolaise d'après la répartition d'Euphorbiacées d'Afrique tropicale. *WEBBIA*, **XIX**(2): 627-649.
- LORIS-LUKENS D. (2009). *Analyse de la diversité floristique dans les diverses strates des forêts denses de Masako (Kisangani, R.D. Congo)*. Mémoire de D.E.A., Université de Kisangani, 106 p.
- MALEY J. (2001). The Impact of Arid Phases on African Rain Forest Through Geological History. In African Rain Forest Ecology and Conservation. In W.Weber, L.White, A. Vedder & L. Naughton-Trevers (Eds.), *An interdisciplinary perspective*, Yale University Press (U.S.A.), 68-87.
- MANDANGO M.A. (1982). *Flore et végétation du fleuve Zaïre dans la Sous-Région de la Tshopo (Haut-Zaïre)*. Tomes I & II. Thèse de Doctorat, Université de Kisangani, Faculté des Sciences, 425 p.
- MARIEN J.N. (2008). *Forêts périurbaines et bois d'énergie : quels enjeux pour l'Afrique centrale*. Rapport sur l'État des forêts d'Afrique centrale, 217-230.
- MARIEN J.N. & DUBIEZ E. (coord.), LOUPPE D. & LARZILLIERE A. (eds). (2013). *Quand la ville mange la forêt. Les défis du bois-énergie en Afrique centrale*. Quæ Éditions, 78026 Versailles Cedex, France, 240p. ISBN 978275921980-3
- MARQUANT B., MOSNIER A., BODIN B., DESSARD H., FEINTRENIE L., MOLTO Q., GOND V., BAYO N., BATTI A., EBA'A ATYI R., CHEVALIER J.-F. (2015). Importance des forêts d'Afrique centrale. In C. WASSEIGE, M. TADOUM, R. EBA'A ATYI & C. DOUMENGE (Eds.), *Les forêts du Bassin du Congo –Forêts et changements climatiques*. Weyrich, 17-35.
- MAYAUX P., PEKEL J.-F., DESCLÉE B., DONNAY F., LUPI A., ACHARD F., CLERICI M., BODART C., BRINKI A., NASI R. & BELWARD A. (2013). State and evolution of the African rainforests between 1990 and 2010. *Phil. Trans. R. Soc.*, **B 368**
<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/368/1625/20120300.full>
- MEUNIER Q., MOUMBOGOU C. & DOUCET J.-L. (2015). *Les arbres utiles du Gabon*. Presses Agronomiques de Gembloux, 340 p.

- MIABANGANA E.S & MALAISSE F. (2020). Structure, composition et diversité floristiques de l'île forestière Loufézou dans le Plateau des Cataractes (République du Congo). *Geo-Eco-Trop.*, **44**(2): 1-16.
http://www.geoecotrop.be/uploads/publications/pub_442_01.pdf
- MIABANGANA E.S. (2019). *Analyse floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation insulaire et riveraine du fleuve Congo dans le Plateau des Cataractes (République du Congo)*. Thèse de Doctorat, Université de Kinshasa, 303 p. + 91 annexes.
- MIABANGANA E.S. (2020). Structure, composition et diversité floristique de la forêt de Djoumouna (République du Congo). *European Scientific Journal*, April 2020 Edition, Vol.16: 179-203.
<https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n12p179>
- NSHIMBA S.-M.H. (2008). *Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani (R.D. Congo)*. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, 272 p.
- NUSBAUMER L., GAUTIER L., CHATELAIN C. & SPICHIGER R. (2005). Structure et composition floristique de la Forêt Classée du Scio (Côte d'Ivoire). Etude descriptive et comparative. *Candollea*, **60**: 393-443.
- OMATOKO J., NSHIMBA H., BOGAERT J., LEJOLY J., SHUTSHA R., SHAUMBA J.-P., ASIMONYIO J. & NGBOLUA K.N. (2015). Etudes floristique et structurale des peuplements sur sols argileux à *Pericopsis elata* et sableux à *Julbernardia seretii* dans la forêt de plaine d'UMA en République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **13**(2): 452-463.
- ONGOLO S. & KARSENTY A. (2011). « La lutte contre la déforestation en Afrique centrale : victime de l'oubli du politique ? », *Ecologie & politique*, 2011/2 N° 42, p. 71-80.
[DOI : 10.3917/ecopo.042.0071](https://doi.org/10.3917/ecopo.042.0071)
- PASCAL J.-P. (2003). Notions sur les structures et dynamique des forêts tropicales humides. *Rev. For. Fr.*, **LV**: Numéro spécial, 118-130.
- PIERLOT R. (1966). *Structure et composition de forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu*. Acad. Roy. Sc., Bruxelles, **XVI-4**, 367 p.
- PITMAN N.C.A., JOHN W.T., MILES R.S., PERCY N.V., DAVID A.N. CARLOS E.C., WALTER A.P. & MILTON A. (2001). Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forest. *Ecology*, **82**: 2101-2117.
- REITSMA J.M. (1988). *Forest vegetation of Gabon*. Tropenbos Tech. Ser. 1, Wageningen (Nederland), 142 p.
- ROLLET B. (1983). La régénération naturelle des trouées. *Bois et Forêts des Tropiques*, **201**: 3-34, **202**: 19-33.
- SAMBA-KIMBATA M.J. (1978). *Le climat Bas-Congolais*. Thèse de 3^{ème} cycle, Géographie, Université de Dijon, 280 p.+132 fig.+64 tabl.
- TAILFER Y. (1990). *La forêt dense d'Afrique centrale – Identification pratique des principaux arbres*. Agence de Coopération Culturelle et Technique et C.T.A., Wageningen, Tome 1 (456 p.), Tome 2 (1271 p).
- TSOUMOU B.R., LUMANDÉ K.J., KAMPE J.P. & NZILA J.D. (2016). Estimation de la quantité de Carbone séquestré par la Forêt Modèle de Dimonika (Sud-ouest de la République du Congo). *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, **6**: 39-45.
- UNESCO/PNUE/FAO (1979). *Ecosystèmes forestiers tropicaux*. Paris (France), Unesco, 740 p.
- VANDE WEGHE J.P., BIDAULT E. & STEVART T. (2016). *Plantes à fleurs du Gabon. Une introduction à la flore des angiospermes*. Col. SOSEF M.S.M., Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN), Libreville, Gabon, 792 p.
- WHITE F. (1986). *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de la végétation de l'Afrique*. UNESCO/AETFAT/UNSO, ORSTOM-UNESCO, 384 p.
- WHITE L. & VANDE WEGHE J.P. (2008). *Patrimoine mondial naturel de l'Afrique centrale : Biens existants – Biens potentiels*. Rapport de l'atelier de Brazzaville du 12-14 mars 2008. UNESCO-CAWHFI, 98 p.

ANNEXE. Paramètres floristiques et structuraux.

Légende : TM : Type morphologique (A : arbre, hauteur > 30 m ; A' : arbre, hauteur [10-25] m ; a : arbuste, hauteur [2-10] m. ; St_{rel} : Surface terrière relative ; IVI_{rel} : Indice de valeur d'importance relative.

N°	Espèces végétales	Famille	TM	Densité	St _{rel}	IVI _{rel}
1	<i>Parinari congensis</i> Didr.	Chrysobalanaceae	A	197	27,9	35,6
2	<i>Irvingia smithii</i> Hook.f.	Irvingiaceae	A	215	22,4	35,11
3	<i>Baphia dewevrei</i> De Wild.	Fabaceae	A	185	15,7	28,66
4	<i>Maranthes glabra</i> (Oliv.) Prance	Chrysobalanaceae	A	116	22,7	27,57
5	<i>Manilkara obovata</i> (Sabine & G.Don) J.H.Hemsl.	Sapotaceae	A	90	18,4	22,83
6	<i>Uapaca heudelotii</i> Baill.	Phyllanthaceae	A'	88	11	16,36
7	<i>Synsepalum brevipes</i> (Baker) T.D.Penn.	Sapotaceae	A'	76	5,5	14,19
8	<i>Homalium africanum</i> (Hook.f.) Benth.	Salicaceae	A'	61	5,24	10,33
9	<i>Scytopetalum pierreanum</i> (De Wild.) Tiegh.	Scytopetalaceae	A	39	6,24	9,521
10	<i>Chrysobalanus icaco</i> subsp. <i>atacorensis</i> (A.Chev.) F.White	Chrysobalanaceae	A'	37	2,38	7,907
11	<i>Martretia quadricornis</i> Beille	Euphorbiaceae	A'	38	3,28	7,686
12	<i>Pseudospondias longifolia</i> Engl.	Anacardiaceae	A'	29	3,31	7,677
13	<i>Vitex rivularis</i> Gürke	Lamiaceae	A'	29	3,39	7,451
14	<i>Xylopia longipetala</i> De Wild. & T.Durand	Annonaceae	A'	46	0,85	6,745
15	<i>Guibourtia demeusei</i> (Harms) J.Léonard	Fabaceae	A	22	3,68	6,352
16	<i>Gaertnera longevaginalis</i> (Schweinf. ex Hiern) E.M.A.Petit	Rubiaceae	A'	36	0,42	4,475
17	<i>Garcinia ovalifolia</i> Oliv.	Clusiaceae	a	24	0,32	4,196
18	<i>Cathormion altissimum</i> (Hook.f.) Hutch. & Dandy	Fabaceae	A'	12	1,81	4,046
19	<i>Synsepalum dulcificum</i> (Schumach. & Thonn.) Daniell	Sapotaceae	a	25	0,24	3,662
20	<i>Cynometra schlechteri</i> Harms	Fabaceae	A'	11	1,29	3,12
21	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A.Rich.) Engl.	Anacardiaceae	A'	13	0,97	2,509
22	<i>Morelia senegalensis</i> A.Rich. ex DC.	Rubiaceae	A'	15	0,28	2,226
23	<i>Millettia griffoniana</i> Baill.	Fabaceae	A'	13	0,6	2,017
24	<i>Hymenocardia ripicola</i> J. Léonard	Phyllanthaceae	a	20	0,35	2,584
25	<i>Ficus polita</i> (Miq.) Vahl.	Moraceae	A'	16	1,01	2,726
26	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Arecaceae	A'	6	1,04	2,103
27	<i>Diospyros alboflavescens</i> (Gürke) F.White	Ebenaceae	A'	11	0,57	2,691
28	<i>Cathormion obliquifoliolatum</i> G.C.C. Gilbert & Boutique	Fabaceae	A'	13	1,24	2,669
29	<i>Byrsanthus brownii</i> Guill.	Salicaceae	a	21	0,37	2,115
30	<i>Ficus jansii</i> Boutique	Moraceae	A'	8	0,55	1,937
31	<i>Millettia leonensis</i> Hepper	Fabaceae	A'	8	0,76	1,789
32	<i>Placodiscus opacus</i> Radlk.	Sapindaceae	A'	8	0,4	1,573
33	<i>Eugenia congolensis</i> De Wild. & T.Durand	Myrtaceae	a	9	0,07	1,167
34	<i>Gilbertiodendron oogouense</i> (Pellegr.) J. Léonard	Fabaceae	A'	3	0,65	1,131
35	<i>Octoknema affinis</i> Pierre	Octoknemaceae	A'	2	0,2	0,794
36	<i>Crudia laurentii</i> De Wild.	Fabaceae	A'	1	0,64	0,719
37	<i>Lannea welwitschii</i> (Hiern.) Engl.	Anacardiaceae	A'	3	0,29	0,639
38	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	A	1	0,44	0,602
39	<i>Treculia africana</i> Decne.	Moraceae	A'	1	0,2	0,456
40	<i>Phyllocosmus congolensis</i> T.Durand & H.Durand	Ixonanthaceae	A'	2	0,02	0,416
41	<i>Heisteria zimmereri</i> Engl	Erythralaceae	a	2	0,02	0,415
42	<i>Dactyladenia gilletii</i> (De Wild.) Prance & F.White	Chrysobalanaceae	A'	1	0,13	0,413
43	<i>Craterispermum laurinum</i> (Poir.) Benth.	Rubiaceae	a	1	0,1	0,396
44	<i>Brazzeia congolensis</i> Baill.	Scytopetalaceae	a	1	0,03	0,353

45	<i>Memecylon englerianum</i> Cogn.	Melastomataceae	a	1	0,02	0,352	
46	<i>Anthocleista vogelii</i> Planch.	Gentianaceae	a	1	0,02	0,349	
47	Annonaceae ind	Annonaceae	a	1	0,02	0,347	
48	<i>Anonidium letestui</i> Pellegr.	Annonaceae	a	1	0,01	0,345	
49	<i>Lasiodiscus fasciculiflorus</i> Engl.	Rhamanceae	A'	1	0,01	0,345	
50	<i>Pouchetia baumanniana</i> Büttner	Rubiaceae	a	1	0,01	0,345	
TOTAL :					1561	167	300

