



Diversité floristique des épiphytes et hémiparasites vasculaires de l'écosystème forestier urbain de Brazzaville, Congo

V. Kimpouni *, M.Y. Lenga-Sacadura, R.S. Kalath & L. Kiangana-Ngoyi

École normale supérieure, Université Marien Ngouabi, BP 237, Brazzaville, Congo

* vkimpouni@yahoo.com

Original submitted in on 20th July 2017. Published online at www.m.elewa.org on 30th September 2017
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v117i1.7>

RÉSUMÉ.

Objectif : L'étude met un accent sur l'inventaire de la diversité floristique et la valeur écologique des épiphytes et hémiparasites au sein de l'écosystème forestier urbain de Brazzaville. Elle soulève la problématique de la conservation et gestion des forêts urbaines. Outre ces aspects, l'étude met en évidence les corollaires anthropiques qui impactent sévèrement l'habitat desdits taxons et leurs applications pratiques en matière d'enseignement des sciences de la vie.

Méthodologie et Résultats : La méthodologie classique d'étude floristique a été utilisée. Elle se base sur la complémentarité de la revue de la littérature et l'inventaire botanique. Pour chaque taxon, il est noté l'exposition au soleil, sa position sur le phorophyte, la phénophase et le phorophyte. L'étude des épiphytes et parasites vasculaires de la partie aérienne des plantes supérieures se fonde sur 28 espèces : 42,86% épiphytes stricts (Ptéridophytes et orchidées) ; 28,57% épiphytes accidentels ; 17,86% épiphytes temporaires (Moraceae : Ficus étrangleurs) ; 10,71% hémiparasites (Loranthaceae). Les valeurs de la diversité spécifique et de la richesse floristique sont nettement inférieures à celles connues des forêts ombrophiles. Les phorophytes, loin de créer un microclimat favorable au développement des épiphytes, impactent négativement leur distribution spatiale et verticale. Ces conditions écologiques très particulières régnant du niveau du sol aux premières branches des phorophytes, la majorité des taxons occupe les strates II, III et IV, pour les vrais épiphytes et les *Ficus* spp. Quant à la strate V, exposée aux fluctuations journalières des paramètres climatiques, elle est presque exclusivement colonisée par les Loranthaceae. En rapport avec les conditions écologiques de l'habitat, les taxons recensés forment deux groupes : (i) les hygrophiles et sciaphiles ; (ii) les xérophiles et héliophiles. La distribution spatiale montre que les zones A, B et C plus boisées que les 4 autres, semblent être des aires de conservation et d'extension des vrais épiphytes, comme le soutient le coefficient de similarité de Jaccard.

Conclusion et application des résultats : Les relations phorophytes et épiphytes et/ou parasites, pose dans son volet distribution des taxons au sein de l'aire, la problématique de la conservation des relictés forestiers découlant de la dégradation de la forêt de la Patte d'Oie et la gestion de la foresterie urbaine. Seulement, elle relève que le positionnement desdits taxons sur les phorophytes répond à des critères assez précis relevant du trophique et de l'écologie (humidité, température et intensité d'ensoleillement).

Mots clés : Congo, foresterie urbaine, épiphytes et parasites vasculaires, diversité floristique.

ABSTRACT.

Objective: The study emphasizes on the inventory of the floristic diversity and ecological value of epiphytes and hemiparasites within the urban forest ecosystem of Brazzaville. It raises the problem of conservation and management of the urban forestry. In addition to this aspect, it deals with anthropogenic corollaries that impact severely the habitat of these taxa and their practical applications in the teaching of the life science.

Methodology et Results: The classical methodology of floristic study was used. It is based on the complementarity of the literature review and the botanical inventory. For each taxon, it is noted the exposure to the sun, its position on the phorophyte, the phenophase and the phorophyte. This study of the epiphytes and vascular parasites of the aerial part of higher plants is based on 28 species : 42.86% strict epiphytes (Pteridophytes and orchids) ; 28.57% accidental epiphytes ; 17.86% temporary epiphytes (Moraceae : *Ficus* strangers) ; 10.71% hemiparasites (Loranthaceae). The values of specific diversity and floristic richness are clearly lower than those known from rain forests. Phorophytes, far from creating a microclimate favorable to the development of epiphytes, negatively impacts their spatial and vertical distribution. These very peculiar ecological conditions prevailing from the ground level to the first branches of the phorophytes, the majority of the taxa occupies the strata II, III and IV, for the true epiphytes and the *Ficus* spp. As for stratum V, exposed to the daily fluctuations of climatic parameters, it is almost exclusively colonized by the Loranthaceae. In relation to the ecological conditions of the habitat, the identified taxa form two groups : (i) hygrophiles and sciaphiles; (ii) xerophiles and heliophiles. The spatial distribution shows that zones A, B and C more wooded than the other 4, seem to be areas of conservation and extension of true epiphytes, as the Jaccard similarity coefficient supports.

Conclusion and application of results: Phorophyte and epiphytic and / or parasitic relationships set, in the distribution of taxa within the area, the problem of conservation of forest relicts resulting from the degradation of the "Patte d'Oie" forest and the management of the urban forestry. However, it points out that the positioning of the taxa on the phorophytes meets fairly precise criteria relating to trophy and ecology (humidity, temperature and intensity of sunshine).

Keywords: Congo, urban forestry, vascular epiphytes and parasites, floristic diversity.

INTRODUCTION

La couverture végétale du Congo, formée à 65% de forêts et 35% de savanes, a fait l'objet de plusieurs études depuis 1883 (Makany, 1976). Ces études, réalisées pour la plupart en savane, ont porté sur l'ethnobotanique et la phytosociologie (Koechlin, 1961 ; Bouquet 1969 ; Makany, 1976 ; Adjanohoun *et al.*, 1988). Cependant, celles menées dans les écosystèmes forestiers sont orientées prioritairement à la détection des essences à valeur économique (Saint-Aubin, 1963 ; Rollet, 1964 ; Bégué, 1967). Toutefois, soulignons que depuis les années 1990, un regain d'intérêt sur la connaissance de ces écosystèmes est relevé, surtout dans les concessions forestières et les aires protégées. Nonobstant ces avancées, la diversité floristique inhérente à la foresterie urbaine ne fait presque pas l'objet d'étude (Kimpouni *et al.*, 2013a, 2013b, 2014). Les travaux récents sur la flore de Brazzaville, n'ont toujours pas permis de faire le point sur la richesse phytogénétique de cet écosystème. Elles ont porté

sur l'inventaire et la régénération des îlots forestiers de la Patte d'Oie, la foresterie urbaine, la phytoécologie (Kimpouni *et al.*, 2013a, 2013b, 2014). Au cours des différentes études, aucune attention particulière n'est accordée à la composante phytogénétique des épiphytes (lichens, ptéridophytes, bryophytes, orchidées et autres phanérophytes) et parasites (champignons et phanérophytes) de cet écosystème. Malgré le trait d'épiphyte et de parasite qui leur est associé, les mycètes, les lichens et les bryophytes, ces taxons ne seront pas au centre d'intérêt de cette étude. Leur faible niveau de connaissances est un facteur limitant. La flore des épiphytes et parasites a fait l'objet d'étude dans la sous-région et ailleurs comme en témoignent les travaux de Johansson (1974) en forêt ombrophile ouest africaine, Noumi *et al.* (2010) au Cameroun, Leroy *et al.* (2010) en forêt amazonienne, Gnagbo *et al.* (2016) en Côte-d'Ivoire. L'investigation menée sur le matériel d'herbier

déposé à l'IEC, révèle qu'il provient essentiellement des zones forestières du Chaillu, du Mayombe et du Nord Congo (Kiangana-Ngoyi & Nkalath, 2000). Notons que ces récoltes sont souvent associées aux opérations d'abattage dans les chantiers forestiers. Cependant, la recherche bibliographique révèle que plusieurs taxons de la flore congolaise, ayant ou non le statut évoqué dans cette étude, sont connus des travaux menés ailleurs (Geerinck, 1984, 1992 ; Szlachetko, 1995 ; Geerinck & Lejoly, 1997 ; Malombe, 2007 ; Câmara, 2011). De manière presque systématique, le matériel cité dans ces cas est sans références au niveau de l'herbier national, qu'il se développe ou non au sein de l'écosystème urbain de Brazzaville. Cette étude est sous-tendue par les rapports étroits existant entre la flore forestière et les conditions écologiques, notamment des éléments du climat, d'une part, et d'autre part, le

rôle dévolu aux épiphytes et parasites au plan de (i) l'évaluation de la qualité de l'environnement et du (ii) contrôle naturel de la population des ligneux. Elle couvre les groupes des plantes vasculaires (ptéridophytes et phanérophytes) des parties aériennes. Les critères soutenant cette étude sont axés sur : la quasi absence des travaux spécifiques sur les épiphytes et hémiparasites ; la pression démographique qui impacte sévèrement l'écosystème forestier urbain et dont les corollaires sont la régression de la diversité floristique (spécifique, écosystémique et génétique) ; la valeur écologique et éducative associée auxdits taxons. Cette étude est une contribution à la connaissance de la flore du Congo en général et celle de Brazzaville en particulier, notamment les épiphytes et les parasites d'un écosystème forestier urbain, de type mésophile et tropophile.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Présentation du site d'étude : Brazzaville (04°04' S et 15°02' E) s'étend pour 1/3 sur une plaine, autrefois marécageuse et pour 2/3 sur un plateau (figure 1). Elle est profondément entaillée par des ravins et domine le fleuve Congo par une corniche (Vennetier, 1977). La ville couvre une superficie de 17330 ha et ses limites sont : au Nord le district d'Igné ; au Sud-Ouest le district de Goma Tsé-Tsé ; à l'Est la RDC ; au Nord-Ouest le district de Mayama (Mairie de Brazzaville, 2001). Le climat est de type bas congolais (Aubréville, 1949 ; Samba-Kimbata, 1978). Ses caractéristiques se résument en : (i) une température moyenne annuelle voisine de 25°C (figure 2) avec une faible amplitude thermique de 5 à 6° C. Les mois de mars et d'avril sont les plus chauds, par contre, juillet et août sont les plus frais (Samba & Nganga, 2011 ; Samba *et al.*, 2008) ; (ii) une pluviométrie moyenne annuelle de 1 200 mm. Les pluies s'établissent d'octobre

à mai avec un ralentissement très prononcé en janvier et février. Les mois les plus arrosés sont généralement ceux de mars, avril et novembre (figure 2). Les mois de juin à septembre sont en partie secs, entraînant une stabilité de l'air (Vennetier, 1977) ; (iii) une saison sèche et fraîche de juin à septembre, qui alterne avec une saison humide et chaude allant d'octobre à mai (Vennetier, 1977) ; (iv) l'humidité relative est particulièrement élevée, toujours supérieure à 70 %. Un minimum absolu est noté en août et septembre, un minimum relatif en février et mars. Le minimum oscille entre 50 et 60 %, les maxima varient de 88 % à 94 %. L'évaporation varie présente un maximum relatif de février à mars et un maximum absolu en août et septembre (Makany, 1976) ; (v) l'insolation moyenne annuelle oscille de 1700 et 2000 heures. La courbe d'insolation présente deux maxima en avril- mai et en novembre, et un minimum en juillet (figure 3).

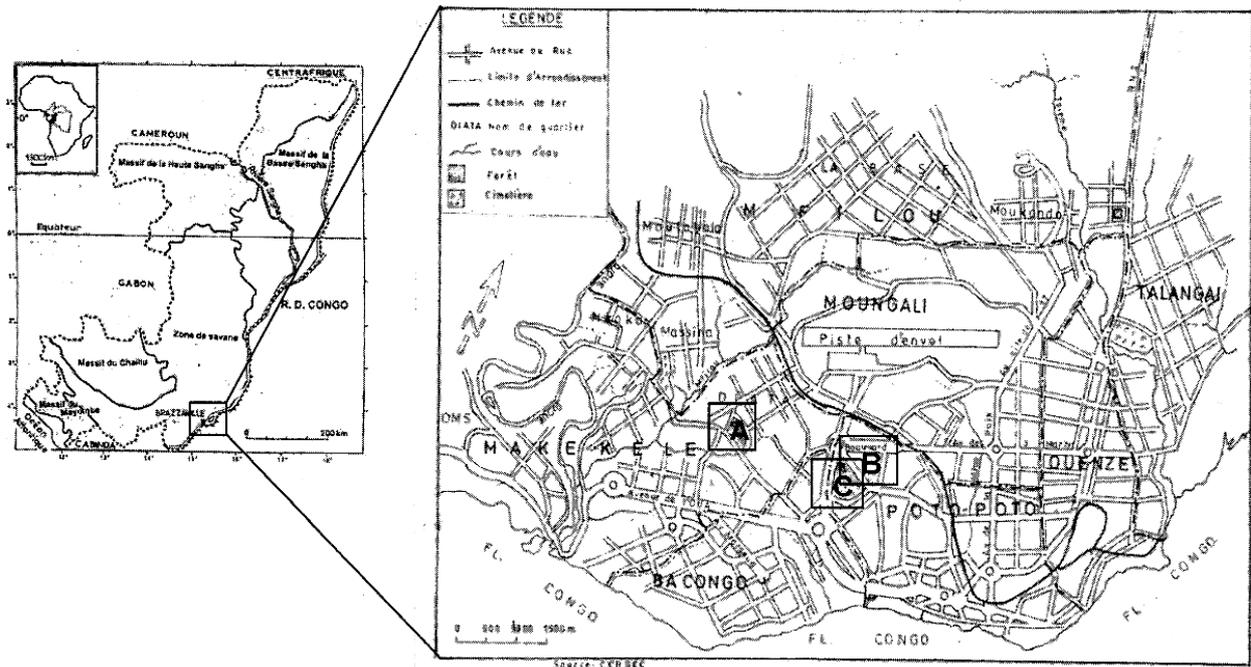


Figure 1 : Présentation générale du site d'étude (la Ville de Brazzaville)

Légende : Forêts de la Cité scientifique (A), du Palais de Parlement (B), du parc zoologique (C).

Le sous-sol comprend d'importantes séries essentiellement gréseuses et sableuses : La série des plateaux Batéké et Bambio (grès silicifiés, sables) ; la série du Stanley Pool et les grès de Carnot constitués de grès et d'argilites (Vennetier, 1977). Les sols de Brazzaville sont ferrallitiques, fortement désaturés appauvris et se développent sur des matériaux sableux, pauvres en bases échangeables, perméables à l'eau (Denis, 1970). Ces matériaux sont issus des formations de la série du Stanley Pool (Nzila, 1996). Brazzaville est arrosée par deux affluents du fleuve Congo, la Djiri au Nord et le Djoué à l'Ouest (Vennetier, 1977). Outre ces principaux cours d'eau, la Tsiémé au Nord, Madoukou Tiékélé et la Mfoa au centre se jettent dans le fleuve Congo. À l'ouest, la M'filou est un affluent du Djoué. L'écosystème forestier urbain de Brazzaville est une formation basse, mésophile, tropophile et sèche. Cet écosystème est presque sans strate dominante, excepté celle formée par les espèces introduites et généralement

isolées comme *Millettia laurentii*, *Albizia adianthifolia*, *Terminalia superba*, *Samanea saman*, *Hamanaea courbaril*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Erythrophleum suaveolens*. Faciès atypique des forêts ombrophiles africaines, sa composition floristique est assez mal connue, malgré les efforts consentis ces dernières décennies pour améliorer sa connaissance (Kimpouni et al., 2013a, 2013b, 2014). Plusieurs groupes, notamment les épiphytes et les parasites vasculaires ne sont pas abordés. La forêt urbaine est constituée, des forêts galerie et des îlots mésophiles issus de la dégradation de la forêt de la Patte d'Oie (Kimpouni et al., 2013a, 2013b, 2014). L'institutionnalisation de la journée nationale de l'arbre, a doté Brazzaville des forêts artificielles, principalement d'*Eucalyptus* sp. et des *Pinus* sp. A cette couverture forestière s'ajoutent les arbres d'avenues (*Acacia mangium*, *Terminalia superba*, *Terminalia mantaly*, *Peltophorum pterocarpum*, ...).

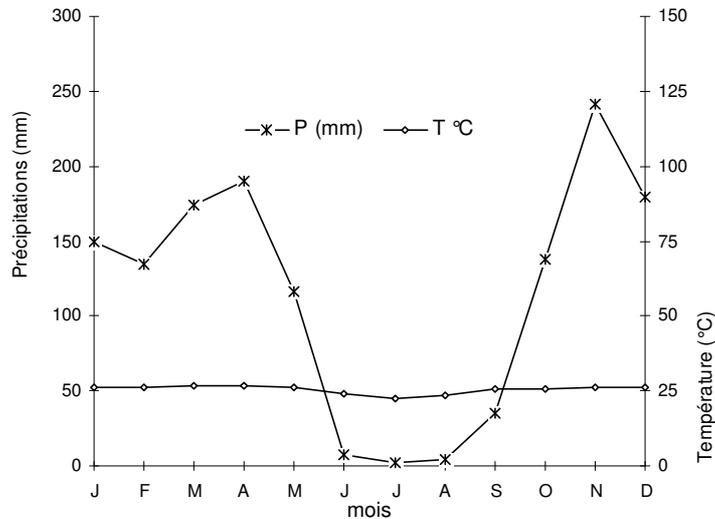


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Brazzaville

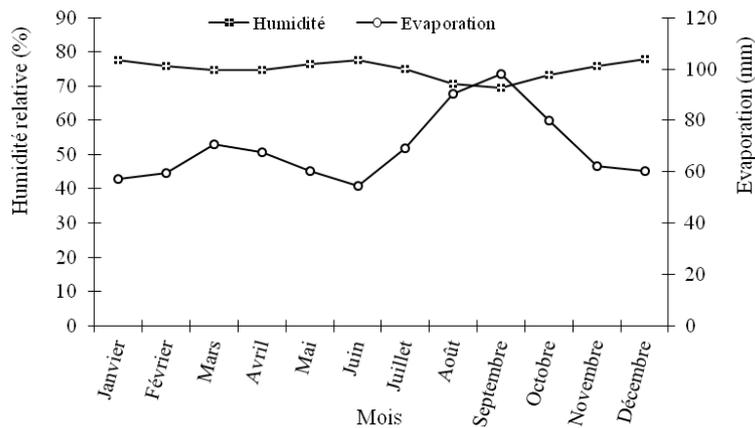


Figure 3. Courbes de l'humidité relative et de l'évaporation à Brazzaville

Matériel : Le matériel végétal récolté est déposé à l'Herbier national (IEC), sis à l'Institut de recherche en sciences exactes et naturelles, et au département des sciences naturelles de l'École normale supérieure de Brazzaville. L'identification du matériel s'est faite in-situ, pour les espèces courantes et les autres à l'IEC. L'ordre taxinomique suivi est l'APG (Judd *et al.*, 1999) d'une part, et l'APG III (2009) d'autre part. La nomenclature adoptée est celle de Lebrun & Stork (1991-1997).

Méthodes : La méthode d'étude est axée sur la complémentarité de (i) la revue de la littérature et (ii) l'inventaire floristique.

La revue de la littérature : Un état des lieux des connaissances sur les épiphytes (Ptéridophytes, orchidées, Ficus étrangleurs) et parasites vasculaires, notamment de l'écosystème forestier urbain de

Brazzaville est dressé. Il se fonde sur l'exploitation des données de la flore du Congo Belge et du Rwanda – Urundi (flore d'Afrique centrale), Flore du Rwanda, des flores du Gabon et du Cameroun, Flora of West Tropical Africa, Flora of East Tropical Africa, Letouzey (1982), Geerinck (1984, 1992), Szlachetko (1995), Geerinck & Lejoly (1997). Au niveau local, citons Kiangana-Ngoyi & Nkalath (2000).

Inventaire botanique : La prospection botanique est menée sur toute l'étendue de l'écosystème urbain, phorophytes par phorophytes. Afin de peaufiner cet inventaire, l'aire d'étude est subdivisée en 7 zones : forêt du parc zoologique (A) ; forêt de la cité des sciences ou ex Orstom (B) ; campus de l'ENS et du rectorat (C) ; lycée technique – DOB – CCF (D) ; centre-ville – cathédrale – grande poste (E) ; lycée Chaminade (F) ;

pont du Djoué (G). Cette répartition est basée sur l'importance de la couverture ligneuse. Au cours de celui-ci, il est noté : (i) les épiphytes (corticoles) et parasites vasculaires ; (ii) les hôtes (phorophytes) ; (iii) les différents types d'associations (hôte – parasite, hôte – épiphyte, hôte – parasite – épiphyte). Nous entendons par association végétale, le nombre d'espèces (épiphytes et/ou parasites) cohabitant sur un même phorophyte. Pour chaque corticole, parasite et phorophyte, l'accent est porté sur l'importance numérique, la position sur l'hôte, l'état phénologique et/ou physiologique. La mesure du diamètre à 1,30 m du sol (dbh), pour les phorophytes. Le suivi phénologique est conduit tous les 15 jours et les observations portent sur la foliation, la floraison, fructification et dissémination.

Expression des résultats : Le coefficient de similarité de Jaccard permet de confronter deux phytocénoses. Il assigne la même valeur à la présence et à l'absence,

RÉSULTATS

Données de la phytodiversité : L'inventaire ressort 28 taxons corticoles et parasites se distribuant dans 13 familles dont les Polypodiaceae, Moraceae et Orchidaceae sont dominantes avec 17,86% chacune. Ces taxons se scindent en 3 groupes : corticoles stricts (42,86%), corticoles temporaires (17,86%) ; corticoles accidentels (28,57%) ; hémiparasites (10,71%). Les épiphytes accidentels sont au nombre de 8 espèces et se

sans octroyer assez de valeur aux espèces communes (Legendre & Legendre, 1984a, 1984b). Le degré de similarité floristique est évalué en comparant deux à deux les relevés et le seuil requis pour déclarer deux phytocénoses similaires est de 50% au moins (Kouka, 2006 ; Kimpouni et al., 2008).

La formule de calcul est :

$$\text{Jaccard (\%)} = 100 \times \left\{ \frac{nc}{(na + nb - nc)} \right\}$$

avec na = nombre de spécimens du relevé a,

nb = nombre de spécimens du relevé b,

nc = nombre de spécimens communs aux deux relevés.

Fréquence = nombre de relevés où le taxon est présent par rapport au nombre total de relevés.

Fréquence relative = (Fréquence du taxon / Σ fréquence des taxons) x 100

Indice de diversité relative = (Nombre d'espèces de la famille / Nombre total d'espèces) x 100

répartissent dans 8 familles toutes Angiospermiennes : 25% des monocotylédones et 75% des dicotylédones (Tableau 1). Ces espèces terrestres et généralement nitrophiles sont retrouvées au niveau des fourches de ramification de certains phorophytes, souvent isolés et caducifoliés (*Albizia adianthifolia*, *Terminalia superba*, *Samanea saman*, *Hamanaea courbaril*).

Tableau 1. Synopsis des données taxonomiques et répartition des épiphytes et parasites

Relevé floristique	Données taxinomiques				
	Nombre de familles	Nombre de genres	Nombre d'espèces	Nombre d'épiphytes	
				vrais	spécifiques
Zone A	5	11	16	8	1
Zone B	5	12	18	10	1(2)
Zone C	5	12	17	9	1(2)
Zone D	5	9	14	6	0
Zone E	5	9	13	5	0
Zone F	5	9	11	6	0
Zone G	5	7	12	4	0
Moyenne	5	9,86	14,43	6,86	-
Erreur standard	0,00	0,59	0,83	1,07	-
Total	5	14	20	12	4

La fréquence relative des taxons inventoriés oscille entre 0,99 et 6,93%. Cet indice se décline comme suit : 45% d'espèces ont une fréquence de 6,93% et il s'agit de *Platycerium angolense*, *Microgramma owariensis*, *Nephrolepis undulata*, *Ficus vogeliana*, *Ficus polita*, *Bulbophyllum* sp., *Phragmanthera capitata*,

Phragmanthera sp., *Helixanthera manni*) ; elle est de 5,94% pour 15% d'espèces (*Ficus recurvata*, *Ficus bubu*, *Ficus* sp.) ; 10% d'entre eux affichent 4,95% (*Davalia vogelii*, *Cyrtorchis chailluana*) ; 15% des taxons ont 0,99% (*Platycerium stemaria*, *Polystachia* sp., indet.) ; 10% d'espèces à 1,98% (*Microsorium punctatum*,

Phymatosorus scolopendria); et enfin, *Calyptrochilum emarginatum* qui à 2,97%. L'indice de diversité relative met en relief les Polypodiaceae, les Moraceae et les Orchidaceae avec un taux de 25%. Ces familles sont suivies de Loranthaceae (15%) et Davalliaceae (10%). Les coefficients de similarité entre les 7 zones oscillent de 61,11 à 92,31%, pour une moyenne de $74,83 \pm 2,26\%$. Au moins $\frac{3}{4}$ des espèces sont communes à toutes les zones d'inventaire. Cette donnée sur la composition floristique montre qu'elle ne varie que très légèrement entre les 7 zones. Les taxons parasites (Loranthaceae) et les épiphytes temporaires étant presque omniprésentes dans toute l'aire de la dition, une analyse partielle basée sur les épiphytes stricts (Ptéridophytes et orchidées) s'est avérée fondamentale. Il ressort de cette analyse que le coefficient de similarité varie de 33,36 à 88,89%, pour une moyenne de $64,78 \pm 0,47$. Notons que 63,16% des coefficients de similarité sont compris dans un intervalle

de [50 et 75]. Cette donnée met en relief des différences significatives dans la composition floristique, des zones d'étude. Elles sont très nettes entre les zones C et D (33,36%) d'une part, et d'autre part, les zones C et G (44,44%). En effet, les zones A, B, C, E et F sont les plus densément arborées de la ville, alors que l'arborisation des zones D et G se base généralement sur les arbres d'avenues.

Données taxonomiques : Les données taxinomiques des épiphytes (stricts et temporaires) et parasites de l'aire d'étude comptent 5 familles regroupant 14 genres et 20 espèces (Tableau 2). Quant au nombre d'individus, excepté *Platyserium angolense* qui est bien représentée et *Microgramma owariensis* dont les pieds sont difficiles à démêlés, toutes les autres espèces arrivent avec un nombre d'individus très faible, généralement 1 à 3 par zone d'étude.

Tableau 2. Données taxinomique et écologique sur les épiphytes et parasites recensés

Familles		N°	Espèces	Statut	
Ptéridophytes	Polypodiaceae	1	<i>Platyserium angolense</i> Welw. ex Hook.f.	ES	
		2	<i>Platyserium stemaria</i> (P.Beauv.) Desv.	ES	
		3	<i>Microgramma owariensis</i> (Desv.) Alston	ES	
		4	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel	ES	
		5	<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burn.) P.Serm.	ES	
	Davalliaceae	6	<i>Nephrolepis undulata</i> (Afz. ex Sw.) J.Sm.	ES	
		7	<i>Davallia chaerophylloides</i> (Poir.) Steud.	ES	
Angiospermes	Monocotylédones	-	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	EA	
		-	<i>Commelina</i> sp.	EA	
		Orchidaceae	13	<i>Calyptrochilum emarginatum</i> (Sw.) Schltr.	ES
			14	<i>Cyrtorchis chailluana</i> (Hook.f.) Schltr.	ES
			15	<i>Bulbophyllum</i> sp.	ES
			16	<i>Polystachya</i> sp.	ES
			17	<i>Indét.</i> sp.	ES
	Dicotylédones	Acanthaceae	-	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anders.	EA
		Amaranthaceae	-	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	EA
		Asteraceae	-	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Robins	EA
		Fabaceae	-	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	EA
		Lamiaceae	-	<i>Coleus</i> sp.	EA
		Loranthaceae	18	<i>Phragmanthera capitata</i> (Spengel) Balle	HP
			19	<i>Helixanthera mannii</i> (Oliv.) Damer.	HP
			20	<i>Phragmanthera</i> sp.	HP
		Moraceae	8	<i>Ficus vogeliana</i> (Miq.) Miq.	ET
			9	<i>Ficus polita</i> Vahl.	ET
10	<i>Ficus recurvata</i> De Wild.		ET		
11	<i>Ficus bubu</i> Warb.		ET		
12	<i>Ficus</i> sp.		ET		
Portulacaceae	-	<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	EA		

Légende : épiphyte strict (ES), épiphyte temporaire (ET), épiphyte accidentel (EA), hémiparasite (HP)

Les épiphytes stricts sont au nombre de 12 espèces, regroupés en 11 genres et 3 familles. Les Polypodiaceae et les Orchidaceae (41,67% d'espèces chacune) dominent les Davalliaceae (16,67%). Les épiphytes temporaires sont au nombre de 5 espèces, pour une famille (Moraceae). Les épiphytes occasionnels se regroupent en 8 familles et autant d'espèces. En termes de représentativité, *Elaeis guineensis* est l'espèce la plus recensée parmi les épiphytes accidentels. Elle est présente sur 71,43% des phorophytes où ils sont identifiés. Les hémiparasites appartiennent aux

Loranthaceae et sont représentées par 3 espèces. Quant aux phorophytes, 40 espèces recensées pour 21 familles dont les Fabaceae sont les mieux représentées avec 25% d'espèces (Tableau 3). De la quarantaine des espèces, 12,5% résultent de la flore originelle de la forêt de la Patte d'Oie et essentiellement pionnières (*Caloncoba welwitschii*, *Dracaena mannii*, *Hymenocardia ulmoides*, *Markhamia tomentosa*, *Millettia eetveldeana*). Les 87,5% autres proviennent de l'introduction, tant des espèces locales qu'exotiques.

Tableau 3. Distribution des associations par rapport aux phorophytes

Phorophytes	Types d'associations recensées		
	numéro de taxons au tableau 3 et épiphytes accidentels	Nb As	Nb sp
Achariaceae			
<i>Caloncoba welwitschii</i> (Oliv.) Gilg	1-3-19 ; 15 ; 19	3	4
Agavaceae			
<i>Dracaena mannii</i> Baker	8-12-15	1	3
Anacardiaceae			
<i>Mangifera indica</i> L.	1-3; 1; 1-15; <i>Elaeis guineensis</i>	3	3
<i>Spondias cytherea</i> Sonn.	18-19	1	2
Apocynaceae			
<i>Plumeria rubra</i> L.	15	1	1
Arecaceae			
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	1-3-4-7-12; 3-4-5-7-11-12; 2-3-8; 1-3-15; 1-3-8-11; 1-3; 1-6; 3-6; 6-11; 6-15; 3; 1-3-6; 11; 15; 6-12; <i>Chromolaena odorata</i>	15	11
Bignoniaceae			
<i>Kigelia africana</i> (L.) Benth.	1-8; 9-11-12-15	2	6
<i>Markhamia tomentosa</i> (Benth.) K. Schum. & Thonn.	1-13-15; 13-14-15; 15; 13; 17; 20	6	6
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	1-8-15 ; 1-9-16 ; 8	3	5
Burseraceae			
<i>Dacryodes edulis</i> (Don.) Lam.	20	1	1
Casuarinaceae			
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	18	1	1
Clusiaceae			
<i>Garcinia mangostana</i> L.	1-3-4-5-7	1	5
Combretaceae			
<i>Terminalia catappa</i> L.	1	1	1
<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	19	1	1
Euphorbiaceae			
<i>Hura crepitans</i> L.	15	1	1
<i>Manihot glaziovii</i> Müll. & Arg.	19	1	1
Fabaceae			
<i>Acacia mangium</i> Wild.	1-19 ; 19 ; 20	3	3
<i>Albizia ferruginea</i> (Gaille & Perr.) Benth.	15-20; 13; <i>Albizia lebbeck</i> , <i>Elaeis guineensis</i>	2	3
<i>Albizia lebbeck</i> (L.) Benth.	8-15-18 ; 18 ; 15	3	3
<i>Delonix regia</i> (Hook. F.) Raf.	1-15 ; 1-19-20 ; 9-10-11; 1-9; 10; 9; <i>Elaeis guineensis</i>	6	7

Kimpouni et al., J. Appl. Biosci. 2017 Diversité floristique des épiphytes et hémiparasites vasculaires de l'écosystème forestier urbain de Brazzaville, Congo

<i>Hymanaea coubaril</i> L.	1-7-9-15	1	4
<i>Millettia eetveldeana</i> (Micheli) Hauman	19	1	1
	9-15-19; 11-15-18; 11-15; 1-3-9-10-11-15; 9-18; 1-3; 1-3-9-10-18; 1-6-8-15; 1-8-14; 9-11-15; 1-9-15; 8-15; 15-18; 1-6-18; 1-19; 19; 1-3-19; 1-3-8-15-18; 15; 1-8-9-18; 10-11-18; 1-3-8-9-15-18; 1-10-15; 1-8-11-15-18; 6-15-19; 1- 3-9-15-19; 1-3-15-19-20; 19-20; 1-10; 1-12-15; 1-11-18; 6- 8-9-18; 1-3-9-15-18; 1-3-6-15-18; 1-7-15; 1-19-20; <i>Coleus</i> sp., <i>Cyathula prostrata</i> , <i>Elaeis guineensis</i> , <i>Commelina</i> sp., <i>Talinum triangulare</i> , <i>Asystasia gangetica</i>	36	14
<i>Millettia laurentii</i> De Wild.			
<i>Peltophorum pterocarpum</i> (D.C.) Bak. Schum. ex K. Heyne	1-8-15 ; 9-12-15 ; 8-15 ; 9-15 ; 1-8 ; 1-9-11-15 ; 18 ; <i>Elaeis</i> <i>guineensis</i>	8	7
<i>Samanea saman</i> Mirill	1-9-10-11-15 ; 1-10-11-12-15 ; 15 ; 8-12	4	7
<i>Senna javanica</i>	15 ; 19	2	2
<i>Senna siamea</i> Lam.	9-18 ; 8 ; 15	3	4
Gentianaceae			
<i>Anthocleista vogelii</i> Planch.	1	1	1
Lauraceae			
<i>Persea americana</i> Mill.	1-3-15 ; 1-3-18 ; 18	3	4
Lecythidaceae			
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	1-9-11; 1-9; 1-15; 9-15; 1-3; 1-3-14; 1-14	7	6
Malvaceae			
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth.	1	1	1
Moraceae			
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C. Berg.	8; 1; 9	3	3
Myrtaceae			
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	18	1	1
<i>Eucalyptus peltiphora</i>	8	1	1
<i>Syzygium brazzavillense</i> Aubr. & Pellegr.	3-4-7-11-12-15 ; 1-3-4 ; 3-7 ; 3-9-13-15 ; 7-11-15	5	9
Phyllanthaceae			
<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	5-9	1	2
<i>Hymenocardia ulmoides</i> Oliv.	3-15	1	2
Rutaceae			
<i>Citrus limon</i> (L.) Burn.	18	1	1
Verbenaceae			
<i>Tectona grandis</i> L.	1 ; 3 ; 15	3	3
<i>Vitex ferruginea</i> Schum. & Thonn.	8 ; <i>Albizia lebbek</i>	1	1

Phorophytes et associations d'épiphytes et/ou parasites : La distribution des corticoles et parasites sur les phorophytes se présente comme suit : 57,5% portent uniquement des épiphytes ; 20% des parasites seulement ; 22,5% associent épiphytes et parasites. Le nombre d'associations par phorophyte varie de 1 à 36, soit une moyenne de $3,5 \pm 0,22$. Les phorophytes portant une seule association (mono- ou plurispécifique) représentent 50% de l'inventaire (Tableau 3). Ce type de phorophytes constitue une classe des espèces cultivées de valeur économique ou d'espèces rares dans l'écosystème forestier urbain. L'analyse des données montre qu'aucun corticole et/ou parasite n'est spécifique

à un hôte donné, eu égard au nombre de pieds. Des 40 phorophytes impliqués, *Millettia laurentii* est l'hôte le plus colonisé avec 65% de corticoles et parasites inventoriés. Elle est aussi la plus pourvue en associations avec un taux de 26%. *Elaeis guineensis* se place en seconde position avec 50% de corticoles uniquement et 11% d'associations. Les phorophytes colonisés par une seule espèce (corticole ou parasite) représentent un taux de 32%. Les associations y afférentes sont monospécifiques, soit un taux de 0,7%. Les associations phorophytes – épiphytes intéressent 23 hôtes se répartissant comme suit : 17% portent des ptéridophytes ; 22% des orchidées ; et 61% associent les deux groupes. Les

associations hôtes – parasites impliquent 8 phorophytes et se discriminent ainsi qu'il suit : 13% portent deux espèces ; 87% n'ont qu'une espèce. Les associations hôtes – épiphytes – parasites intéressent 9 phorophytes et se distribuent comme suit : 78% portent simultanément les 2 types d'épiphytes (ptéridophyte et orchidées) et une espèce de parasite ; 11% associent des orchidées et une espèce parasite ; 11% abritent des ptéridophytes et une des espèces parasites.

Données dendrométriques des phorophytes :

L'analyse des dbh des phorophytes permet de les classer en deux groupes : (i) les phorophytes de dbh < 40 cm ; et (ii) ceux de dbh ≥ 40 cm. Ces phorophytes se répartissent équitablement au sein de l'inventaire. Les phorophytes de petit diamètre ont un nombre d'associations d'épiphytes et parasites variant de 1 à 3 et exceptionnellement 6 pour *Markhamia tomentosa*, soit $1,65 \pm 0,79$ en moyenne. Cependant, ceux de diamètre

modeste ont un nombre d'associations compris entre 1 et 8, rarement 15 et 36 chez *Elaeis guineensis* et *Millettia laurentii*. La moyenne de ce groupe est de $5,35 \pm 1,01$ association par phorophytes.

Taxons et variabilité de phorophytes : Le nombre de phorophytes identifié pour chaque épiphyte ou parasite varie de 1 à 21, soit une moyenne de $6,5 \pm 2,21$ (Figure 4). Le *Bulbophyllum* sp. est rencontré sur 52,5% de phorophytes. Il est suivi par *Platynerium angolense* avec 50% d'hôtes. Certaines espèces sont plus rares et ne sont rencontrées que sur un nombre d'hôtes très limité. C'est le cas de *Polystachya* sp. retrouvé sur *Spathodea campanulata* ; *Cyrtorchis chailluana* et l'orchidée indéterminée sur *Markhamia tomentosa* ; *Calyptrochilum emarginatum* sur *Syzygium brazzavillense*, *Albizia ferruginea* et *Markhamia tomentosa*. Au regard du faible nombre d'individus recensés, généralement un, on ne peut conclure sur une spécialisation desdits taxons.

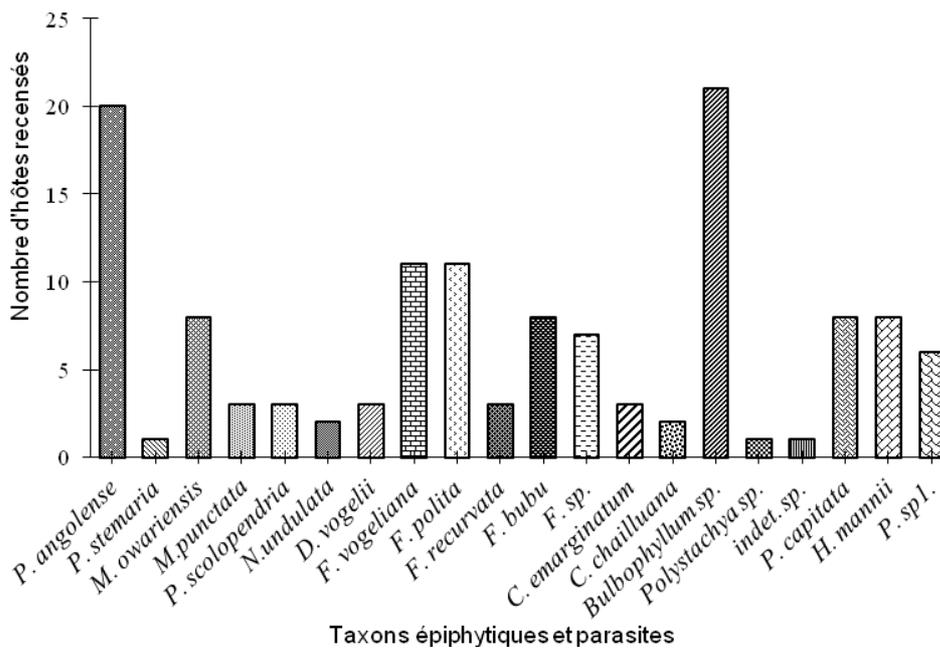


Figure 4. Nombre de phorophytes colonisés par chaque taxon

Distribution spatiale des taxons : Cette analyse relève la présence remarquable des épiphytes et des parasites dans les forêts du parc zoologique, de la Cité scientifique et des zones avoisinantes. Ces taxons sont rares, voire presque inexistantes dans les forêts artificielles à base d'*Eucalyptus* sp et *Pinus* sp.. La distribution des différents taxons dans l'aire d'étude révèle que 45% d'entre eux couvrent la totalité de l'écosystème urbain (*Platynerium angolense*, *Nephrolepis undulata*, *Phragmanthera capitata*, *Phragmanthera* sp., *Helixanthera mannii*,

Microgramma owariensis, *Bulbophyllum* sp., *Ficus vogeliana*, *Ficus polita*). Les taxons couvrant les 3/4 de l'aire représentent 25% de l'inventaire (*Davallia chaerophylloïdes*, *Ficus recurvata*, *Ficus bubu*, *Ficus* sp., *Cyrtorchis chailluana*). *Calyptrochilum emarginatum* couvre 50% de l'aire. 10% des taxons couvrent 28,57% de l'aire d'étude (*Microsorium punctatum*, *Phymatosorus scolopendria*). Enfin, les espèces qui couvrent chacune à peine 14,29% du territoire, représentent 15% de l'inventaire (*Polystachya* sp., indét. sp. et *Platynerium*

stemaria). Du point de vue numérique, *Platyserium angolense* est dominant devant *Phragmanthera capitata*, *Phragmanthera sp.*, *Helixanthera mannii*, *Microgramma owariensis*, *Bulbophyllum sp.* et *Ficus sp.*. *Cyrtorchis chailluana* a une large extension, en dépit d'un faible nombre d'individu. Les autres espèces combinent deux facteurs faibles : (i) restriction de l'aire ; et (ii) nombre d'individus limité. Les taxons affectés sont : *Platyserium stemaria* limitée à la zone B avec un individu ; *Polystachya sp.* circonscrit dans la zone C ; indét. sp. inféodée à la zone A ; *Microsorium punctatum* et *Phymatosorus scolopendria* présentes dans les zones B et C.

Suivi phénologique : L'observation des phénophases conduit à classer les taxons en deux principaux groupes. (i) Les Dicotylédones (Moraceae et Loranthaceae) n'ont

presque pas de rythme saisonnier bien défini. Les *Ficus sp.* étant toutes étrangleurs, la floraison n'intervient qu'une fois que l'individu a ses racines dans le sol. Elles ne perdent pas leurs feuilles. Les Loranthaceae sont des hémiparasites qui ne perdent pas leur feuillage. Elles fleurissent, fructifient et disséminent toute l'année. (ii) les monocotylédones (Orchidées) et les ptéridophytes présentent des rythmes saisonniers très caractéristiques. Les espèces affectées sont pour (i) les ptéridophytes : *Platyserium spp.*, *Davallia chaerophylloïdes*, *Microgramma owariensis* ; (ii) les Orchidées impliquées sont *Bulbophyllum sp.* et *Polystachya sp.* (Figure 5). Notons que *Calyptrochilum emarginatum*, *Cyrtorchis chailluana* et l'indét. sp. n'ont pas fait l'objet de suivi à cause de leur tardif recensement.

Organes	Mois											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
feuilles	[Pattern: Diagonal lines /]											
fleurs					[Pattern: Diagonal lines /]							
fruits						[Pattern: Diagonal lines /]						
org. réserves						[Pattern: Diagonal lines /]						

Figure 5. Illustration des phénophases de *Bulbophyllum sp.* et *Polystachya sp.*

Légende : *Bulbophyllum sp.* [Pattern: Diagonal lines /] *Polystachya sp.* [Pattern: Diagonal lines \]

DISCUSSION

Analyse floristique : L'écosystème forestier urbain de Brazzaville, par rapport aux données connues sur les épiphytes et les parasites, des forêts tropicales africaines, présente une très faible diversité spécifique et floristique (Johansson, 1974 ; Gnagbo *et al.*, 2010 ; Noumi *et al.*, 2010). Cette pauvreté peut s'expliquer par ses propriétés mésophiles et trophiles régissant son développement (Polunin, 1967 ; Makany, 1976 ; Odum, 1976 ; Trochain, 1980 ; Puig, 2001). Un autre trait écologique mise en évidence, pour cette formation ligneuse, est qu'il représente un faciès sec de la forêt ombrophile d'Afrique centrale. Ce symbole serait associé à la presque quasi absence des bryophytes sur les différents phorophytes. En effet, la présence d'une abondante population de bryophytes sur les phorophytes est fortement corrélée à l'installation des épiphytes (Gnagbo *et al.*, 2016 ; Noumi *et al.*, 2010). Elle serait le gage d'une garantie en eau et d'humidité au sein de l'écosystème (Noumi *et al.*, 2010 ; Puig, 2001). En dépit du fait que cet écosystème soit mésophile et trophophile, son niveau d'anthropisation très élevé n'est pas un atout à l'installation et au

développement harmonieux des épiphytes (Hietz, 2005 ; Kimponi *et al.*, 2013a, 2013b, 2014). Elle affecte directement les éléments clés à la vie des épiphytes que sont : (i) le nombre et l'architecture des phorophytes ; (ii) l'intensité lumineuse ; (iii) le degré d'humidité de l'air ; (v) le diamètre du tronc des phorophytes (Schnell, 1970 ; Kiew et Anthonysamy, 1987 ; Sonké *et al.*, 2001). Les épiphytes accidentels, souvent associés à la dissémination zoochore des diaspores, surtout l'endozoochorie, trouveraient un peu d'humus pour leur germination à la base des branches (Polunin, 1967). L'épuisement rapide du milieu en éléments nutritifs et en eau, est un facteur limitant de premier ordre à leur développement harmonieux et permanent. Des phorophytes recensés, *Millettia laurentii* est l'espèce la plus colonisées (65% d'espèces inventoriées et 25,71% d'associations relevées). L'explication découle de 4 raisons au moins : (i) sa forte représentativité numérique couplée à une forte densification ; (ii) le microclimat qu'induit la taille de son houppier ; (iii) son architecture aux ramifications subplagiotropes ; (iv) la texture de

l'écorce, surtout son rhytidome crevassé (Johansson, 1974 ; Sonké et al., 2001). Quoique introduite, cette espèce serait caractéristique de cet écosystème et offrirait les meilleures potentialités au développement des épiphytes (Ehlaï, 1968 ; Huetz de Lempis, 1970 ; Trochain, 1980). En relation avec le développement des épiphytes, *Elaeis guineensis* est la seconde espèce après *Millettia laurentii* (50% d'espèces et 10,71% d'associations). En effet, *Elaeis guineensis* requiert un entretien qui, suivant son exécution, offre des niches écologiques propices à l'installation des épiphytes. Les autres espèces, moins enclins à abriter les épiphytes seraient victimes de l'absence de rhytidome et/ou de la desquamation de leur écorce. Elles n'offriraient aux épiphytes et parasites que des petites aires d'accumulation de matière organique, comme les points de ramification et d'élagage naturel. Conformément aux données connues sur le nombre moyen d'épiphytes par phorophytes qui est de 2 à 4, respectivement en forêt camerounaise d'altitude (1400 et 2800 m) et singapourienne de mousson, l'écosystème urbain de Brazzaville ne serait pas mal placé avec une moyenne de $3,5 \pm 0,22$. En dépit de cette belle moyenne d'épiphytes par phorophytes, cet écosystème urbain reste paucispécifique et paucifloristique comme le montre le nombre d'espèces par phorophytes (10 espèces sur *Millettia laurentii*). Johansson (1974) et Sonké et al. (2001) relèvent plus d'une vingtaine d'espèces cohabitant sur un phorophyte, notamment les majeurs. Les travaux de Johansson (1974) et de Sonké et al. (2001) montrent une corrélation positive entre le nombre d'épiphytes et le diamètre du phorophyte. De même, il est démontré que l'importance du houppier est proportionnelle au dbh du tronc (Puig, 2001). Plus le diamètre du tronc est modeste, plus étendu et dense est le houppier, d'où les meilleures conditions d'installation des épiphytes (Gehrig-Downie et al., 2011; Noumi et al., 2011; Johansson et al., 2013 ; Gnagbo et al., 2016). En tenant compte du rapport dbh des phorophytes et le nombre d'associations d'espèces corticales et/ou parasites, *Millettia laurentii* serait accompagnée par *Albizia adianthifolia*, *Ceiba pentandra*, *Terminalia superba*, *Milicia excelsa*, *Peltophorum pterocarpum* et *Samanea saman*. Quoique ces différents sujets aient un dbh ≥ 40 cm, ces phorophytes ne portent pas un grand nombre d'épiphytes. L'explication plausible affectant les conditions climatiques nécessaires au développement harmonieux des épiphytes serait associée (i) au caractère caducifolié de la majorité d'entre eux, (ii) à l'isolement que connaît plusieurs autres (arbres d'avenues ou de terrain vague) sans être décidues, (iii) et dans une moindre mesure la faible représentativité du

taxon. Nonobstant isolement le caractérisant, plusieurs individus de *Mangifera indica*, révèlent une exubérance en épiphytes, notamment *Platyserium angolense*. Sa ramification subplagiotropes et son houppier très dense et toujours sempervirent sont le fondement de cette profusion de *Platyserium angolense*.

Analyse de la distribution des taxons et des associations : Nonobstant les principaux caractères de l'écosystème forestier urbain de notre dition qui est mésophile et tropophile, les épiphytes retrouvés sont hygrophiles, héliophiles et sciaphiles. La convergence de ces paramètres dans les zones A et B, qui sont de type forestier, expliquerait leur abondance en épiphytes. L'étude relève une diminution concomitante du nombre d'arbres (phorophytes plausibles) et celui des épiphytes, d'une part, et, d'autre part, la dégradation des facteurs climatiques gouvernant leur développement (Jacquot, 1983 ; Peters, 1997). La présence de *Platyserium stemaria* dans la zone B et, *Phymatosorus scolopendria* et *Microsorium punctata* dans la B et C peut être interprétée comme des espèces forestières. Leur absence dans la zone A serait le témoin de son état de dégradation très avancé et qui ne réunirait plus les conditions suffisantes à leur installation (Kimpouni et al., 2013a, 2013b, 2014). L'espèce *Polystachya* sp. recensée uniquement dans la zone C et en une colonie, peut être considérée comme une des milieux aérés. Toutefois, sa très faible représentativité ne permet pas de conclure sur ses exigences écologiques. Les zone B, C et dans la moindre mesure A, se présentent comme relictuelle de *Platyserium stemaria*, *Microsorium punctatum*, *Phymatosorus scolopendria*, *Bulbophyllum* sp. et l'orchidée indéterminée. De ce point de vue, elles constituent des aires de conservation et de recolonisation de l'écosystème urbain de Brazzaville.

Positionnement des épiphytes et parasites sur les phorophytes : La plupart des épiphytes recensés sont sur le tronc des phorophytes, notamment les parties basses et plus généralement sur les branches subplagiotropes. Les exigences hygrométriques et en lumière permettent de classer ces épiphytes dans le groupe des mésophiles (Guillaumet, 1967 ; Trochain, 1980). Cependant, la classification de Johansson (1974) se basant sur le niveau de fixation des épiphytes sur le phorophyte permet de distinguer : (i) les épiphytes de la partie basale (*Platyserium* spp.) ; (ii) les héli-épiphytes et épiphytes corbiculés (Ptéridophytes) ; (iii) les épiphytes de la partie basale des branches (ptéridophytes et orchidée) ; (iv) les épiphytes des parties moyennes des branches (orchidée). De ces classifications, celle de Johansson (1974) se prête mieux à notre étude. Ne

Traitant que des épiphytes vasculaires de la partie supérieure des arbres, dans les strates de 0 – 3 m et de 3 m aux premières branches, tous les taxons présentent des traits hygrophiles, mésophiles et sciaphiles. Outre *Microgramma owariensis* qui envahit parfois le phorophyte, les épiphytes inventoriés sont plus présents dans les strates III, IV, II, et plus ou moins la I. les espèces impliquées sont les ptéridophytes et les orchidées. Ce positionnement des épiphytes est tributaire de l'accumulation de la matière organique, en certains endroits, et semble confirmer les données connues d'ailleurs, en dépit de leur très faible représentativité (Johansson, 1974 ; Ter Steege & Cornelissen, 1989 ; Sonké et al., 2001). Notons que *Bulbophyllum* sp. est souvent présent au bout des branches mortes dont l'état de putréfaction est bien avancé. Le cas échéant, sa présence est associée à la présence d'un rhytidome très épais et profondément craquelé. A la limite, ce taxon aurait un comportement saprophyte. Les *Ficus* spp. qui démarrent leur vie comme épiphytes avant de devenir indépendants, germent au niveau des ramifications des phorophytes. D'après la classification de Johansson (1974), ces espèces appartiendraient au groupe d'épiphytes hygrophiles de la strate III. Ces taxons recherchent d'abord les effets induits du microclimat de l'hôte et devenir par la suite héliophiles. Quant aux espèces des Loranthaceae, elles occupent la strate V de Johansson (1974) et sont, *ipso facto*, des xérophiles et héliophiles (Lebrun, 1937 ; Trochain, 1980). Elles sont sujettes aux conditions extérieures au milieu et ne subissent pas l'effet du microclimat. Leur emplacement les expose aux fluctuations journalières des facteurs climatiques, particulièrement la température, humidité

CONCLUSION

L'écosystème urbain de Brazzaville affiche deux marqueurs faibles de la biodiversité des épiphytes et des parasites. En dépit de son caractère mésophile et trophophile accentué par les effets anthropiques récurrents et d'intensité de plus en plus forte, sa diversité spécifique est aussi faible que sa richesse floristique. Nonobstant les données écologiques que donnent les corticoles stricts (ptéridophytes et orchidées) sur les bio-indications du milieu environnant, les épiphytes temporaires et les parasites jouent le rôle de régulateur des populations végétales arborées, notamment les phorophytes. La distribution des corticoles stricts au sein de la dition, relève que l'aire du Campus de l'ENS et du rectorat associée aux îlots forestiers de la Cité scientifique et du parc zoologique, joue une fonction de réserve desdits taxons. Elle serait la zone d'où ces corticoles stricts

atmosphérique de l'air et le vent. Enfin, les épiphytes accidentels (*Elaeis guineensis*, *Cyathula prostrata*, *Asystasia gangetica*, *Talinum triangulare*, *Coleus* sp., *Commelina* sp.) sont généralement enregistrés dans les zones où les phorophytes isolés servent de juchoir aux oiseaux. Le cas échéant, ils sont le résultat de la dissémination naturelle (*Chromolaena odorata*, *Albizia lebbek*). Moins que les épiphytes stricts, leur distribution sur le phorophyte rappelle celle des Moraceae (*Ficus* spp.). Toutefois, cet habitat ne peut garantir à vie leurs exigences nutritionnelles et de ce fait, leur passage épiphytique n'est qu'éphémère (Gnagbo et al., 2016).

Adaptation : Les adaptations morpho-physiologiques des plantes ont fait l'objet de plusieurs études de par le monde (Polunin, 1967 ; Schnell, 1971 ; Trochain, 1980 ; Puig, 2001). Cependant, à l'échelle d'une station, les indications adaptatives inhérentes aux phénophases sont des bio-informations précieuses et les moins exploitées, que donnent les végétaux sur l'état de l'environnement immédiat. En rapport avec les épiphytes stricts de notre dition, leur suivi renseigne sur les données climatiques de la station (Huetz de Lempis, 1970 ; Lemée, 1978). On exploitera le caractère reviscent de *Platyserium* spp. d'une part, et d'autre part, la prolifération ou la disparition de telle ou telle autre espèce, surtout des ptéridophytes et des orchidées. Ces phénomènes sont associés à l'évolution des éléments climatiques. L'exploitation combinée des données des phénophases, des taxons recensés et leur caractère sténohydrique et/ou euryhydrique, permet de certifier que les espèces indéterminées de la dition sont bien différentes à part entière.

semblent recoloniser l'espace urbain. Eu égard aux exigences écologiques des vrais épiphytes, il est dans l'intérêt de tous d'anticiper la dégradation des derniers îlots forestiers pour leur pérennité. Au stade actuel, toutes les espèces de la dition confondues, ptéridophytes et orchidées, pourraient sans exagération être qualifiées de menacées voire en voie d'extinction. Cette étude souligne qu'il n'existe pas de spécificité entre les phorophytes et les vrais épiphytes voire les parasites et apparentés (Loranthaceae et Moraceae). Seulement, elle relève que le positionnement desdits taxons sur les phorophytes répond à des critères assez précis relevant du trophique d'une part, et d'autre part des données bioclimatiques (humidité, température et intensité d'ensoleillement).

RÉFÉRENCES

- Adjanohoun EJ, Ahyi AMR, Ake Asi L, Baniakina J, Chibon P, Cusset G, Doulou V, Enzanza A, Eyeme J, Goudote E, Keita E, Mbemba C, Mollet J, Moutsambote J-M, Mpati J, Sita P, 1988. Contribution aux Études Ethnobotaniques et Floristiques en République Populaire du Congo : Médecine Traditionnelle et Pharmacopée. ACCT, Paris, France. 605 p.
- APG III, 2009. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants : APG III. Bot. J. Linn. Society 161: 105-121.
- Aubréville A, 1949. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, France. 351 p.
- Bégué L, 1967. Chronique phytogéographique : les forêts du Nord de la République du Congo (Brazzaville). Bois For. Trop. 111: 63-76.
- Bouquet A, 1969. *Féticheurs et médecine traditionnelle du Congo (Brazzaville)*. Mém. ORSTOM 36, Paris, France. 305 p.
- Câmara PEAS, 2011. A Review of Taxithelium Subgenus Taxithelium (Bryophyta, Pylaisiadelphaceae). Systematic Botany 36(4): 824-835.
- Denis B, 1970. Les sols de la région de Brazzaville. ORSTOM, Paris, France. 93 p.
- Elhai H, 1968. Biogéographie. Collection U, Armand Cillin, Paris, France. 408 p.
- Geerinck D. et Lejoly J, 1997. Une nouvelle espèce d'Orchidaceae découverte au Congo. Zeuzine odzalensis Geerinck & Lejoly. Jard. Bot. Nat. Belg. 66: 153-157.
- Geerinck D, 1984. Flore d'Afrique centrale (Zaïre-Rwanda-Burundi), Spermaphytes : Orchidaceae, 1^e partie. Jard. Bot. Nat. Belg., Meise, Belgique. 276 p.
- Geerinck D, 1992. Flore d'Afrique centrale (Zaïre-Rwanda-Burundi), Spermaphytes : Orchidaceae, 2^e partie. Jard. Bot. Nat. Belg., Meise, Belgique. 504 p.
- Gehrig-Downie C, Obregón A, Bendix J, Gradstein SR, 2011. Epiphyte biomass and canopy microclimate in the tropical lowland cloud forest of French Guiana. Biotropica 43(5): 591-596.
- Gnagbo A, Kouame D, Adou Yao CY, 2016. Diversité des épiphytes vasculaires de la strate inférieure des formations végétales du Parc National d'Azagny (Sud de la Côte d'Ivoire). Journal of Animal & Plant Sciences 28(1): 4366-4386. <http://www.m.elewa.org/JAPS>
- Guillaumet J-L, 1967. Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire). ORSTOM n° 20, Paris, France. 259 p.
- Hietz P, 2005. Conservation of vascular epiphyte diversity in Mexican coffee plantations. Conservation Biology 19: 391-399.
- Huetz de Lempis A, 1970. La végétation de la terre. Masson, Paris, France. 132 p.
- Jacquot C, 1983. Ecologie appliquée à la sylviculture. Gauthier –Villars, Paris, France. 184 p.
- Johansson DR, 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. Acta phytogeographica suedica 59, 131 p.
- Johansson V, Ranius T, Snäll T, 2013. Epiphyte metapopulation persistence after drastic habitat decline and low tree regeneration: time lags and effects of conservation actions. Journal of Applied Ecology 50(2): 414-422.
- Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens P, 2002. Botanique systématique; une perspective phylogénétique (Traduction et révision scientifique de la 1^e édition américaine par Jules Bouharmont & Charles Marie Evrard). DeBoeck université, Belgique, 467 p.
- Kiangana-Ngoyi L. et Nkalath SR 2000. Flores arboricole et parasite de l'écosystème urbain Brazzavillois : plantes vasculaires (Brazzaville-Congo). Mém. Certificat d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement Secondaire (CAPES) Sc. Nat., U.M.NG., Brazzaville. 53 p.
- Kiew R. and Anthonysamy, 1987. A comparative study of vascular epiphytes in three epiphytes rich habitat at Ulu Endu, Johore, Malaysia. Malaysia heritage and scientific expedition. Malaysian Nature Journal 41: 303-315.
- Kimpouni V, Apani E, Mbou P, Motom M, 2014. Étude floristique des îlots forestiers naturels de la Patte d'Oie de Brazzaville, Congo. Acta Botanica Gallica 161(1) : 63-79, DOI:10.1080/12538078.2013.870048;online:ttp://dx.doi.org/10.1080/12538078.2013.87004831
- Kimpouni V, Loumeto J, Mizingou J, 2008. Diversité floristique du faciès forestier à *Aucoumea klaineana* (okoumé) du littoral congolais. Acta Bot. Gallica 155 (3) : 323-334.
- Kimpouni V, Mbou P, Apani E, Motom M, 2013a. Floristic diversity and structural parameters of the Brazzaville Patte d'Oie forest, Congo. Open

- Journal of Ecology 3 (8): 518 – 531.
<http://dx.doi.org/10.4236/oje.2013.38061>
- Kimponi V, Mbou P, Gakosso G, Motom M, 2013b. Biodiversité floristique du sous-bois et régénération naturelle de la forêt de la Patte d'Oie de Brazzaville, Congo. Int. J. Biol. Chem. Sci. 7(3):1255-1270. DOI: 10.4314/ijbcs.v7i3.31; online: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.31>
- Koechlin J, 1961. La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. IRSC-ORSTOM, Paris, France. 337 p.
- Kouka LA, 2006. Étude floristique des forêts du Parc National d'Odzala (Congo - Brazzaville). Acta Bot. Gallica 153(1): 49-81.
- Lebrun J, 1937. Observation sur les épiphytes de la forêt équatoriale congolaise. Soc. scientif. Bruxelles 57 : 31–38.
- Lebrun J-P. et Stork L, 1991-1997. Énumération des plantes à fleur d'Afrique tropicale. 4 vols. Genève : Éditions des conservatoire et Jardin botaniques de Genève, Suisse. 712 pp.
- Legendre L. et Legendre P, 1984a. Écologie numérique. 1. Le traitement multiple des données écologiques. Masson, Paris & Les Presses de l'Université du Québec, Montréal, Canada. 260 p.
- Legendre L. et Legendre P, 1984b. Écologie numérique. 2. La structure des données écologiques. Masson, Paris & Les Presses de l'Université du Québec, Montréal, Canada. 335 p.
- Lemée G, 1978. Précis d'écologie végétale. Masson, Paris, France. 285 p.
- Leroy C, Céréghino R, Carrias J-F, Pélozuelo L, Corbara B, 2010. Quelques aspects de la vie d'épiphyte vasculaire. Biofutur 315 : 38-41.
- Letouzey R, 1982. Manuel de Botanique forestière Afrique Tropicale Tome 1, 2A, 2B. Botanique Générale. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-Sur-Marne, France. 461 p.
- Makany L, 1976. Végétation des plateaux Teke (Congo). Coll. Travaux Univ. Brazzaville, Congo. 301 p.
- Malombe I, 2007. Systematics of *Cheilolejeunea* (Spruce) Schiffn. (Lejeuneaceae) in Continental Africa and its Ecological Significance in Conservation of Kakamega and Budongo Rainforests. Ph.D. Thesis Universität Koblenz-Landau, 177 p.
- Noumi VN, Zapfack L, Kengne OC, Mokoso JDM, Nguenguim JR, Tchadji JC, Sonke B, 2011. Eco-biogéographie du genre *Peperomia* en Afrique: cas de la région Guinéo-Congolaise. International Journal of Environmental Studies 68(1):43-60.
- Noumi VN, Zapfack L, Sonke B, Achoundong G, Kengne OC, 2010. Distribution et richesse taxonomiques des épiphytes de quelques phorophytes au Parc national de Korup (Cameroun). International Journal of Environmental Studies 67 (1): 51-61. DOI: 10.1080/00207230903465320; URL: <http://dx.doi.org/10.1080/00207230903465320>
- Nzila JD, 1996. Caractéristiques des Sols du Congo et Problèmes d'Aménagements des sols. Document U.R. 2PI, Pointe-Noire, Congo. 70 p.
- Odum EP, 1976. Ecologie. Doin, Paris, France. 257 p.
- Peters CM, 1997. Exploitation soutenue de produits forestiers autres que le bois en forêt tropicale humide: Manuel d'initiation écologique. Programme d'appui à la biodiversité n° 2, USAID, BSP, Washington, USA. 49 p.
- Polunin N, 1967. Éléments de géographie botanique. Gauthier-Villars, Paris, France. 532 pp.
- Puig H, 2001. La Forêt Tropicale Humide. Belin, Paris, France. 448 pp.
- Rollet B, 1964. Introduction à l'inventaire forestier de Nord - Congo. Rapport au gouvernement de la République du Congo n° 1782, Rome. Vol. 2, 44 p.
- Saint-Aubin GP (de), 1963. La forêt du Gabon. CTFT 21, Nogent-sur-Marne, France. 208 p.
- Samba G, Nganga D, Mpounza M, 2008. Rainfall and temperature variations over Congo-Brazzaville, between 1950 and 1998. Theoretical and Applied Climatology 91: 85-97. <http://dx.doi.org/10.1007/s00704-007-0298-0>
- Samba G. and Nganga D, 2011. Rainfall variability in Congo-Brazzaville : 1932-2007. International Journal of Climatology 32: 854-873. <http://dx.doi.org/10.1002/joc.2311>
- Samba-Kimbata M-J, 1978. Le climat Bas congolais. Thèse de doctorat, Université de Dijon, Dijon, 278 p.
- Schnell R, 1970. Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. 2 volumes. Gauthier-Villars, Paris, France. 951 p.
- Schnell R, 1971. Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. 1 : les flores, les structures. Gauthier-Villars, Paris, France. 499 p.
- Sonké B, Zapfack L, Folefack D, 2001. Distribution des épiphytes vasculaires sur les haies vives dans la région de Bafou (Cameroun). Syst. Géogr. Pl. 71 : 209-222.

- Szlachetko DL, 1995. Orchidaceae Lisowskianae 4. Hebenaria. *Fragm. Flor. Geobot.* 40(2) : 719-724.
- Ter Steege L. and Corneliessen JHC, 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rainforest of Guyana. *Biotropic* 12(4): 331-339.
- Trochain J-L, 1980. *Écologie végétale de la zone intertropicale non désertique.* Université Paul Sabatier, Toulouse, France. 439 p.
- Vennetier P, 1977. *Atlas de la République Populaire du Congo.* Edition Jeune Afrique, Paris, France. 64 p.