

La végétation arborée domestique dans le paysage urbain et périurbain de la ville de Kinshasa, République Démocratique du Congo

Kouagou Raoul SAMBIENI^{1,4,5*}, Apollinaire BILOSO MOYENE², Mireille Scholastique TOYI³, Rita OCCHIUTO⁴, Jan BOGAERT^{1,5} et Bernadette DOSSOU³

¹ *Université de Kinshasa, Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), BP 15 373 Kinshasa, République Démocratique du Congo*

² *Université de Kinshasa (UNIKIN), Faculté des Sciences Agronomiques, BP 117 Kinshasa XI, Mont-Amba/Lemba, Kinshasa, République Démocratique du Congo*

³ *Université d'Abomey-Calavi (UAC), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA), 05 BP 1752, Cotonou, Bénin*

⁴ *Université de Liège (ULiège), Faculté d'Architecture, Laboratoire Ville-Territoire-Paysage (LabVTP), 1, Rue Courtois-4000, Liège, Belgique*

⁵ *Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Passage des Déportés, 2 B-5030, Gembloux, Belgique*

* Correspondance, courriel : skraoul@gmail.com

Résumé

Cette étude propose une analyse de la composition de la végétation arborée domestique (VAD) en zone urbaine et périurbaine de Kinshasa à travers un relevé floristique dans 4 110 parcelles. Les résultats renseignent que la diversité et l'abondance de la VAD sont relativement plus fortes dans la zone périurbaine que celle urbaine. Et, cette VAD est constituée en majorité d'espèces exotiques et d'espèces comestibles. Ces résultats révèlent bien le potentiel vert que la VAD représente et la nécessité de sa conservation et de sa diversification pour une meilleure résilience des écosystèmes urbains et périurbains.

Mots-clés : *arbre domestique, biodiversité urbaine, environnement urbain, habitat.*

Abstract

Domestic arboreous vegetation in the urban and peri-urban landscape of Kinshasa city, Democratic Republic of Congo

This study proposes a composition analysis of the domestic arboreous vegetation (DAV) in urban and peri-urban zone of Kinshasa through a floristic record in 4.110 parcels. The results inform that the diversity and the abundance of DAV are relatively stronger in the peri-urban zone than that urban. And, this DAV is made up in majority of exotic species and edible species. Clearly, these results reveal the green potential that DAV represents and the necessity of its conservation and its diversification for a better resilience of urban and peri-urban ecosystems.

Keywords : *domestic tree, urban biodiversity, urban environment, habitat.*

1. Introduction

D'ici 2050, le monde connaîtra une forte urbanisation portant sa proportion d'urbains à 70 %. Cette urbanisation sera concentrée à 90 % dans les villes d'Asie et d'Afrique [1, 2]. De ce fait, les espaces naturels et la biodiversité des territoires urbains et périurbains africains continueront à être détruits au profit d'implantations humaines même dans les zones non constructibles [3]. Il se pose donc un problème de gestion de la biodiversité urbaine et périurbaine surtout avec l'exacerbation des changements climatiques et la montée des enjeux écologiques [4]. Dans ce cadre, des études soulignent que malgré la grande importance accordée aux arbres et arbustes dans le paysage urbain et périurbain, le patrimoine végétal correspondant reste mal connu surtout dans les villes des pays en développement [5]. Le vide de connaissance est encore plus profond pour ce que nous convenons d'appeler la « végétation arborée domestique » (VAD) c'est-à-dire les arbres et arbustes plantés ou laissés dans les parcelles habitées. Pourtant, plusieurs auteurs ont montré que la dynamique du paysage urbain et périurbain s'opère dans un système socio-écologique dont les parcelles sont les éléments centraux, donc à bien étudier [6 - 8]. A ce vide de connaissance de la VAD, s'ajoute particulièrement dans la ville de Kinshasa, de nombreuses menaces dues à l'urbanisation incontrôlée, aux fréquents abattages d'arbres signalés surtout en zone périurbaine pour le bois de feu, la construction et autres [9]. Il importe donc de mieux étudier cette VAD pour mieux orienter sa gestion. En la matière, les études existantes montrent qu'à Kinshasa, les populations périurbaines en majorité pauvre sont plus adonnées à l'agroforesterie que celles urbaines [10]. De plus, la population kinoise aurait une plus grande préférence pour les espèces comestibles du fait de la pauvreté généralisée [11]. Et, la biodiversité urbaine est souvent en majorité d'origine exotique [12]. La présente étude propose alors une analyse de la composition (diversité spécifique, abondance, origine endogène ou exogène et comestibilité) de la VAD de la zone urbaine et périurbaine de Kinshasa. Elle se base sur l'hypothèse que la VAD (i) serait plus diversifiée et abondante en zone périurbaine qu'en zone urbaine (respectivement en commune périurbaine qu'en commune urbaine) et (ii) serait constituée en majorité d'espèces exotiques et d'espèces comestibles.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

La zone d'étude est dans la ville province de Kinshasa. Cette ville est située dans l'Ouest de la République Démocratique du Congo (RDC) entre 4° - 5° de latitude Sud et entre 15° - 16° de longitude Est. La ville de Kinshasa couvre une superficie de 9 965 km² correspondant à 0,4 % de l'étendue totale du pays. Sa population est estimée à plus de 11 millions d'habitants soit 13 % de la population nationale totale [2]. Kinshasa compte 24 communes dont 6 ont constitué le milieu d'étude à savoir trois communes urbaines (Matete, N'djili et Ngaba) et trois communes périurbaines (Kisenso, Lemba et Makala) (*Figure 1*). Le statut des communes dans le gradient urbain-rural a été obtenu en appliquant un arbre de décision qui se base sur un critère pour lequel un consensus s'est révélé entre les chercheurs, celui de continuité/discontinuité du bâti [13]. La ville est communément divisée en deux parties : la « ville basse » installée en plaine bordant le Fleuve Congo et abritant le centre-ville et la « ville haute » sur les collines au Sud abritant les zones périphériques [9]. Il y règne un climat tropical, chaud et humide de type Aw4 selon la classification de Köppen-Geiger [14]. La température moyenne est d'environ 25,5°C. Les sols sont essentiellement sablonneux et la végétation est constituée en règle générale de savanes parsemées d'arbustes et entrecoupées de steppes et de galeries forestières de faibles densités [9].

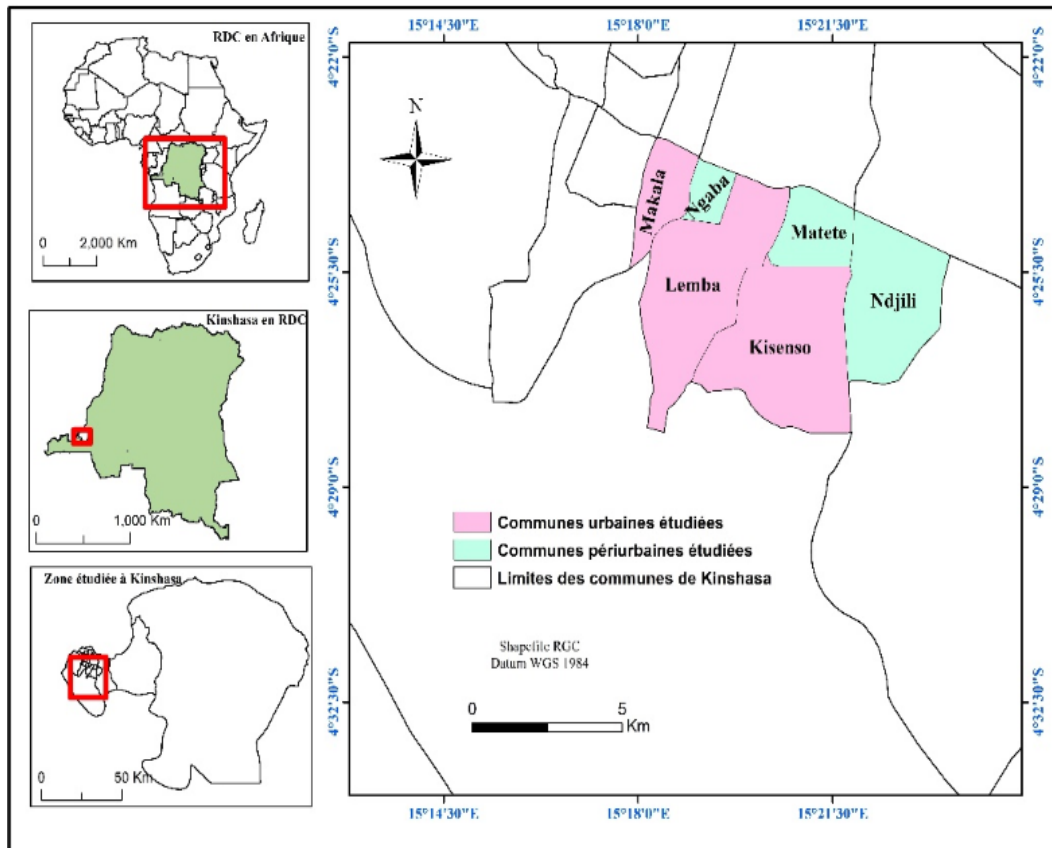


Figure 1 : Localisation des communes étudiées dans la ville de Kinshasa en République Démocratique du Congo (RDC)

2-2. Collecte de données

Pour la collecte des données, un échantillon de 1 398 parcelles s’est révélé nécessaire pour chacune des zones étudiées d’après la **Formule** suivante [15] :

$$n = \frac{p(1-p)U_{1-\alpha/2}^2}{d^2} \tag{1}$$

où, n est la taille de l’échantillon ; $U_{1-\alpha/2} = 1,96$ représente la valeur de la variable aléatoire normale pour un risque α égale à 5 % ; d est la marge d’erreur fixée à 1,5 % et p est la proportion de parcelles satisfaisant au caractère « présence de la végétation arborée ». Cette proportion p est estimée à environ 91 % de la seule récente étude retrouvée sur Kinshasa précisément dans la commune de Limete [11]. Du fait que cette estimation concerne les arbres fruitiers domestiques d’une commune dite urbaine [16] différente de celles en étude, la taille d’échantillon a été largement majorée. Ainsi, dans la zone urbaine et périurbaine, nous avons parcourus respectivement 1 641 et 2 469 parcelles pour la collecte des données. Ces tailles d’échantillon correspondent à un taux de sondage de 5 % par zones par rapport au nombre total de parcelles qu’elles comptent (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Tailles des échantillons de parcelles suivant les communes et les zones du gradient urbain-rural à Kinshasa. Les nombres totaux de parcelles proviennent de [17]

Zones et communes correspondantes	Nombre total de parcelles, N	Taille de l'échantillon, n	Taux de sondage (%), n/N
Zone urbaine	33 575	1 641	5
Matete	10 774	252	2
N'djili	17 127	805	5
Ngaba	5 674	584	10
Zone périurbaine	52 390	2 469	5
Kisenso	20 815	926	4
Lemba	18 628	776	4
Makala	12 947	767	6
Total des zones	85 965	4 110	5

Les données collectées étaient les noms espèces d'arbres et arbustes présentes dans chaque parcelle ainsi que les nombres de pieds associés. De plus, la nature comestible ou non de chaque espèce identifiée a été vérifiée auprès des populations. Une espèce est dite comestible si l'une de ses parties quelconque (fruit, fleur, feuille, tige ou autre) est utilisée pour l'alimentation. Les espèces dont les noms étaient inconnus ont été récoltées pour identification en laboratoire. L'identification ainsi que la vérification des noms des autres espèces ont été effectuées à l'aide des différents documents disponibles [18, 19] avec en complément la consultation en ligne de « The Plant list » (<http://www.theplantlist.org/>). Par la même occasion, nous avons relevé l'origine des espèces exprimée par leur statut exotique ou autochtone.

2-3. Analyse des données

Pour caractériser la diversité des peuplements d'arbres et arbustes domestiques de chacune des zones et communes étudiées, une série d'indices de diversité ont été calculés. L'interprétation conjointe de tous ces indices est en effet utile pour extraire le maximum d'informations et pour mieux mesurer la biodiversité [20]. Il s'agit de :

- La richesse spécifique (S , en nombre d'espèces) qui représente le nombre total d'espèces présentes dans le milieu ;
- L'indice de diversité (H) de Shannon et Weaver (exprimé en bits) qui mesure la diversité spécifique du peuplement. Sa **Formule** mathématique est :

$$H = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{n} \log_2 \frac{n_i}{n} \quad (2)$$

n_i étant le nombre d'individus de l'espèce i ; n le nombre total d'individus inventoriés dans la zone correspondante et S la richesse spécifique. Cet indice est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon équitable sur toutes les espèces. Sa valeur maximale théorique est obtenue par le logarithme de la richesse spécifique [21].

- L'indice d'équitabilité (E) de Piéou qui est une mesure de la stabilité du peuplement et qui équivaut au rapport de H à l'indice maximal théorique dans le peuplement (H_{max}) [21]. Sa **Formule** mathématique est :

$$E = \frac{H}{H_{max}} \quad \text{avec} \quad H_{max} = \log_2 S \quad (3)$$

H_{max} étant l'indice de diversité maximal théorique de Shannon et Weaver dans le peuplement. L'indice E varie de 0 à 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et minimal quand une seule espèce ou un petit groupe d'espèces domine tout le peuplement. Très peu sensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

- L'indice de diversité de Simpson (D) qui mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. Nous utiliserons ici son équivalent (1-D). Il se calcule par :

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{n}\right)^2 \tag{4}$$

n_i est le nombre d'individus de l'espèce donnée et n le nombre total d'individus. Cet indice varie de 0 à 1 ; le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1 et le minimum de diversité par la valeur 0 [22].

Par ailleurs, afin de mettre en évidence les espèces les plus dominantes et les plus fréquentes, les dominances relatives (DR) et les fréquences relatives (FR) des espèces ont été calculées. La DR est le rapport du nombre d'individus de l'espèce donnée (n_i) au nombre total d'individus (n). La FR est le rapport du nombre m_i de parcelles dans lesquelles l'espèce a été retrouvée sur le nombre total de parcelles pourvues d'arbres dans la zone correspondante (n_p). Leurs **Formules** sont les suivantes :

$$DR = \frac{n_i}{n} \tag{5}$$

$$FR = \frac{m_i}{n_p} \tag{6}$$

L'analyse relative à l'abondance de la présence des arbres et arbustes domestiques dans les zones et communes étudiées a été effectuée sur la base des deux paramètres ci-dessous :

- Le pourcentage de parcelles pourvues d'arbres (P_m) obtenu par **l'Équation (7)**, où n_t est le nombre total de parcelles échantillonné et n_p le nombre de parcelles pourvues d'arbres dans la zone correspondante :

$$P_m = \frac{n_p}{n_t} \tag{7}$$

- Le nombre moyen d'arbres par parcelle (N_p) qui est la densité parcellaire d'arbres obtenue par la formule (8) avec n_a le nombre total d'arbre et n_p comme défini dans la **Formule (7)**.

$$N_p = \frac{n_a}{n_p} \tag{8}$$

Ces paramètres sont calculés par commune et par zone du gradient urbain-rural. Nous avons par la suite effectué des analyses de variance suivies du test de Turkey de comparaison des moyennes [23] de la densité parcellaire d'arbres entre les communes et les zones du gradient urbain-rural. Concernant l'origine des espèces et leur comestibilité, nous avons soumis les données correspondantes suivant les zones du gradient urbain-rural et les communes à l'analyse statistique adéquate : soit le test du χ^2 quand toutes les fréquences absolues du tableau de contingence sont au moins égales à 5, soit à son équivalent, le test exact de Fisher qui est sans conditions [23]. Ces analyses sont effectuées pour vérifier s'il y a des différences significatives entre les zones d'une part et entre les communes d'autre part.

3. Résultats

3-1. Diversité de la végétation arborée domestique (VAD)

La zone urbaine présente une richesse spécifique de 29 espèces contre 43 en zone périurbaine. Les valeurs des autres indices calculés se révèlent élevées dans les deux zones du gradient urbain-rural. Elles sont cependant toujours relativement plus faibles dans la zone périurbaine (**Tableau 2**). Nous pouvons ainsi dire qu'il y a une relative forte diversité spécifique dans les deux zones. Mais que la répartition en proportion des espèces est plus hétérogène en zone périurbaine qu'en zone urbaine. Par ailleurs, nous observons que la richesse spécifique des communes périurbaines prises isolément est généralement supérieure à celle de communes urbaines. Les valeurs des indices indiquent que la commune urbaine de N'djili est la plus diversifiée suivie de la commune périurbaine de Makala. En outre, quelle que soit la zone urbaine ou périurbaine, nous observons que les espèces fréquentes et dominantes sont en nombre réduit avec en tête le manguier (*Mangifera indica*) (**Tableau 3**).

Tableau 2 : Valeurs des indices de diversité des communes et des zones du gradient urbain-rural étudiées. *S* = richesse spécifique ; *H* = indice de Shannon et Weaver ; *E* = indice d'équitabilité de Piélou et *D* = indice de diversité de Simpson

Zones ou communes	Dénomination	S	H	E	1-D
Zone du gradient urbain-rural	Urbaine	29,0	3,56	0,73	0,88
	Périurbaine	43,0	3,32	0,61	0,84
Communes urbaines	Matete	15,0	3,09	0,79	0,86
	N'djili	24,0	3,52	0,77	0,88
	Ngaba	18,0	2,83	0,68	0,80
Communes périurbaines	Kisenso	31,0	3,18	0,64	0,82
	Lemba	33,0	3,19	0,63	0,83
	Makala	24,0	3,28	0,71	0,86

Tableau 3 : Espèces présentant les dix plus fortes fréquences relatives (FR) et leurs dominances relatives (DR) associées dans les zones du gradient urbain-rural étudiées

Zone périurbaine			Zone urbaine		
Espèces	FR (%)	DR (%)	Espèces	FR (%)	DR (%)
<i>Mangifera indica</i> L.	56,8	28,1	<i>Mangifera indica</i> L.	36,9	20,2
<i>Persea americana</i> Mill.	51,6	23,9	<i>Persea americana</i> Mill.	35,2	18,9
<i>Elaeis guinensis</i> Jacq.	26,4	13,3	<i>Elaeis guinensis</i> Jacq.	15,0	11,3
<i>Eugenia malaccensis</i> L.	14,1	4,6	<i>Eugenia malaccensis</i> L.	14,0	6,9
<i>Carica papaya</i> L.	12,2	5,2	<i>Carica papaya</i> L.	13,1	8,0
<i>Dacryodes edulis</i> (Don) Lam	9,3	4,0	<i>Ficus</i> sp L.	11,9	9,6
<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier.	6,4	2,9	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	7,5	3,5
<i>Musa</i> sp L.	6,3	3,2	<i>Dacryodes edulis</i> (Don) Lam	7,1	3,8
<i>Artocarpus altilis</i> (Park.) Fosberg	5,1	1,9	<i>Musa</i> sp L.	6,0	5,0
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	5,1	2,0	<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier.	5,0	2,7

3-2. Abondances de la végétation arborée domestique (VAD)

La proportion de parcelles pourvues d'au moins un arbre ou arbuste obtenue pour la zone périurbaine est largement supérieure à celle de la zone urbaine, soit respectivement 53,3 % contre 29,3 %. De même, les proportions enregistrées pour les communes périurbaines variant entre 36,8 % et 66,4 % sont supérieures

à celles des communes urbaines variant quant à elles entre 24,6 % et 35,7 % (**Tableau 4**). En outre, concernant le nombre moyen d'arbres ou d'arbustes par parcelle, la zone périurbaine se démarque par une moyenne de 3 à 4 arbres par parcelle soit une différence de 1 à 2 arbres de plus par rapport à la moyenne observée en zone urbaine (≈ 2 à 3 arbres) (**Tableau 5**). Les communes périurbaines, à l'exception de la commune de Makala, présentent les plus fortes valeurs (≈ 3 à 4 arbres) par rapport aux communes urbaines (≈ 2 à 3 arbres). La valeur associée à la commune périurbaine de Makala (≈ 3 arbres) se révèle plutôt similaire à celles des communes urbaines de Matete et de Ndjili (**Tableau 5**). La zone périurbaine et la plupart des communes qui la composent se caractérisent manifestement par une plus grande abondance de la VAD par rapport à celle urbaine et les communes associées.

Tableau 4 : Répartition des parcelles selon la présence d'arbres ou d'arbustes suivant les communes et les zones du gradient urbain-rural. *** = différence significative au seuil α de 0,1 %

Zones ou communes	Dénomination	Proportions de parcelles selon le nombre (n) d'arbres présents (%)		Total (%)	P-value
		n = 0	n \geq 1		
Zone du gradient urbain-rural	Urbaine	70,7	29,3	100	***
	Périurbaine	46,7	53,3	100	
Communes urbaines	Matete	64,3	35,7	100	***
	N'djili	75,4	24,6	100	
	Ngaba	67,1	32,9	100	
Communes périurbaines	Kisenso	33,6	66,4	100	***
	Lemba	46,0	54,0	100	
	Makala	63,2	36,8	100	

Tableau 5 : Nombres moyens d'arbres par parcelles (N_p) suivants les communes et les zones du gradient urbain-rural. *** = différence significative au seuil α de 0,1 %. Les valeurs suivies de la même lettre entre les zones ou les communes ne sont pas significativement différentes au seuil α de 5 %. SE = Erreur standard

Zones ou communes	Dénomination	$N_p \pm SE$	P-value
Zone du gradient urbain-rural	Urbaine	2,3 ^b \pm 2,2	***
	Périurbaine	3,4 ^a \pm 2,5	
Communes urbaines	Matete	2,1 ^b \pm 1,9	***
	N'djili	2,9 ^b \pm 2,8	
	Ngaba	1,8 ^c \pm 1,2	
Communes périurbaines	Kisenso	3,8 ^a \pm 2,3	***
	Lemba	3,4 ^a \pm 2,9	
	Makala	2,8 ^b \pm 2,1	

3-3. Origines et comestibilité de la végétation arborée domestique (VAD)

Un total de 25 familles et 40 genres pour 46 espèces sont identifiés dans les milieux étudiés. Une proportion de près de 70 % de ces espèces (32 espèces) est d'origine exotique. Par ailleurs une proportion de plus de 52 % de ces espèces (24 espèces) est signalée comestible (**Tableau 6**). Plus spécifiquement, nous observons que la VAD est composée d'au moins deux fois plus d'espèces exotiques que d'espèces autochtones quelle que soit la zone du gradient urbain-rural et la commune considérée (79,3 % et 67,4 % d'espèces exotiques respectivement en zone urbaine et périurbaine) (**Tableau 6**). Dans la zone urbaine et périurbaine et dans toutes les communes, les proportions d'espèces comestibles sont en moyenne plus élevées que celles d'espèces destinées principalement à des usages autres qu'alimentaires (69,0 % et 55,8 % d'espèces comestibles respectivement en zone urbaine et périurbaine) (**Tableau 7**).

Tableau 6 : Répertoire des espèces relevées dans les zones et communes étudiées et leurs caractéristiques associées. Ex = exotique ; Au = autochtone ; Mat = Matete ; Ndj = N'djili ; Nga = Ngaba ; Kis = Kisenso ; Lem = Lemba ; Mak = Makala et x = présence

Nom scientifique	Nom commun	Famille	Origine	Comestible	Communes en zone urbaine			Communes en zone périurbaine		
					Mat	Ndj	Nga	Kis	Lem	Mak
<i>Abies alba</i> Mill.	Sapin blanc	Pinaceae	Ex	Non					x	
<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. ex Benth.	Acacia	Fabaceae	Ex	Non	x	x	x	x	x	x
<i>Adansonia digitata</i> L.	Baobab	Malvaceae	Au	Oui		x				x
<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.Wight		Fabaceae	Ex	Non				x	x	
<i>Annona muricata</i> L.	Corossolier	Annocaceae	Ex	Oui	x	x	x	x	x	x
<i>Annona reticulata</i> L.	Cachiman	Annocaceae	Ex	Oui				x	x	
<i>Artocarpus altilis</i> (Park.) Fosberg	Arbre à pain	Moraceae	Ex	Oui		x		x	x	x
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambolier	Oxalidaceae	Ex	Oui		x	x	x	x	x
<i>Borassus aethiopum</i> L.	Rônier	Arecaceae	Au	Non	x				x	
<i>Carica papaya</i> L.	Papayer	Caricaceae	Ex	Oui	x	x		x	x	x
<i>Carpentaria acuminata</i> Becc.	Palmier carpentaria	Arecaceae	Ex	Non				x	x	
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmier doum	Arecaceae	Ex	Non						x
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Citronnier ou limonier	Rutaceae	Ex	Oui		x	x	x	x	
<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Pamplemoussier	Rutaceae	Ex	Oui			x	x		
<i>Citrus reticula</i> Blanco	Mandarinier	Rutaceae	Ex	Oui					x	
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Oranger	Rutaceae	Ex	Oui			x	x	x	x
<i>Cocos nucifera</i> L.	Cocotier	Arecaceae	Ex	Oui		x	x	x	x	x
<i>Cupressus</i> sp L.	Cyprès	Cupressaceae	Ex	Non					x	
<i>Dacryodes edulis</i> (G. Don) H.J. Lam	Safoutier	Burseraceae	Au	Oui		x	x	x	x	x
<i>Delonix Regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	Fabaceae	Ex	Non		x				
<i>Dichrostachys cinera</i> (L.) Wight & Arn.	Acacia Saint-Domingue	Fabaceae	Au	Non				x		
<i>Dracaena</i> sp Vand. ex L.	Dragonnier	Asparagaceae	Au	Non					x	
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Palmier à huile	Arecaceae	Au	Oui	x	x	x	x	x	x
<i>Eucalyptus</i> sp L'Hér.	Eucalyptus	Myrtaceae	Ex	Non	x					
<i>Eugenia malaccensis</i> L.	Jambosier rouge	Myrtaceae	Ex	Oui		x	x	x	x	x
<i>Ficus</i> sp L.	Figuier	Moraceae	Au	Non		x	x	x		x

<i>Flacourtia ramontchi</i> L'Herit.	Ramonchi	Salicaceae	Au	Oui				x		
<i>Garcinia mangostana</i> L.	Mangoustanier	Clusiaceae	Ex	Oui		x		x	x	x
<i>Leucena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	Fabaceae	Ex	Non	x					
<i>Mangifera indica</i> L.	Manguier	Anacardiaceae	Ex	Oui	x	x	x	x	x	x
<i>Milletia laurentii</i> De Wild.	Wenge ou faux ébénier	Fabaceae	Ex	Non		x	x	x	x	x
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	Moringaceae	Ex	Oui	x	x	x	x	x	x
<i>Musa</i> sp L.	Bananier	Musaceae	Au	Oui	x	x	x	x	x	x
<i>Musanga cecropioides</i> R.Br. & Tedlie	Parassolier	Urticaceae	Au	Non					x	
<i>Newbouldia laevis</i> (P.Beauv.) See. ex Bur.		Bignoniaceae	Au	Non				x		
<i>Oncoba spinosa</i> Forssk.	Oncoba	Salicaceae	Au	Non						x
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracuja	Passifloraceae	Ex	Oui					x	
<i>Persea americana</i> Mill.	Avocatier	Lauraceae	Ex	Oui	x	x	x	x	x	x
<i>Psidium guajava</i> L.	Goyavier	Myrtaceae	Ex	Oui		x		x	x	
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn.	Arbre du voyageur	Strelitziaceae	Ex	Non	x	x			x	x
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Lapacho	Bignoniaceae	Ex	Non					x	
<i>Terminalia catapa</i> L.	Badamier	Combretaceae	Ex	Oui		x	x	x	x	x
<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier.	Terminalia	Combretaceae	Ex	Non	x	x	x	x	x	x
<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Fraké	Combretaceae	Au	Non				x		
<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacaoyer	Malvaceae	Ex	Oui	x	x		x	x	x
<i>Vernonia amygdalina</i> Delile	Vernonie commune	Asteraceae	Au	Non				x		

Tableau 7 : Répartition des espèces suivant leur origine et leur comestibilité dans les zones du gradient urbain-rural et les communes étudiées. NS = pas de différence significative au seuil α de 5 %. Ex = exotique ; Au = autochtone

Zones ou communes	Dénomination	Proportion suivant les caractéristiques des espèces (%)							
		Origine				Comestible			
		Ex	Au	Total	P-value	Oui	Non	Total	P-value
Zone du gradient urbain-rural	Urbaine	79,3	20,7	100	NS	69,0	31,0	100	NS
	Périurbaine	67,4	32,6	100		55,8	44,2	100	
Communes urbaines	Matete	78,6	21,4	100	NS	64,3	35,7	100	NS
	N'djili	79,2	20,8	100		70,8	29,2	100	
	Ngaba	77,8	22,2	100		72,2	27,8	100	
Communes périurbaines	Kisenso	71,0	29,0	100		67,7	32,3	100	
	Lemba	81,8	18,2	100		60,6	39,4	100	
	Makala	75,0	25,0	100		66,7	33,3	100	

4. Discussion

La question de la biodiversité en ville connaît une forte attention ces dernières décennies. La prise en compte de cette légitime question reste toutefois improbable comme l'affirment certains auteurs [3]. Cette étude contribue au débat en relevant l'importance de la végétation arborée domestique (VAD) dans la gestion de la

biodiversité dans les agglomérations [8]. Elle révèle spécifiquement qu'à Kinshasa, la diversité et l'abondance de la VAD sont relativement plus fortes dans la zone périurbaine que celle urbaine. La même tendance est reportée dans une synthèse de plusieurs études en la matière [3]. A Kinshasa, Cette tendance peut en partie s'expliquer par le phénomène de morcellement de parcelles fortement présent en zone urbaine et en cours de développement dans la zone périurbaine. En effet, les parcelles sont découpées par leurs propriétaires en plus petites pour être revendues de sorte qu'il n'y a quasi plus de place pour jardiner ou planter des arbres. Il importe donc de développer des stratégies de pérennisation de la VAD des espaces périurbains et d'enrichissement de celles des espaces urbains. Par ailleurs, nos résultats suggèrent implicitement une relation entre le niveau socio-économique des populations et la VAD. Cette relation dénommée « luxury effet » ou « effet de luxe » [24], présente cependant à Kinshasa un sens inverse à celui signalé dans les autres villes comme Tlokwe en Afrique du Sud [25]; Bujumbura au Burundi [12] et dans la région centrale de l'Arizona-Phoenix [24]. A l'inverse de ces villes, nous observons à Kinshasa une plus grande diversité de la VAD en zone de populations de faibles revenus (zone périurbaine) qu'en celles de revenus élevés (zone urbaine). Les populations périurbaines kinoises sont en effet reconnues grandement de faibles revenus que celles des zones urbaines [9]. Cependant, dans la région centrale de l'Arizona-Phoenix où « l'effet de luxe » a été observé, les populations riches sont installées sur des zones topographiquement élevées [24]. Et justement à Kinshasa, ce sont les populations de faibles revenus des communes périurbaines qui sont installées sur des zones à haut relief [9].

Ceci peut expliquer l'inversement de « l'effet de luxe » observé pour la VAD à Kinshasa. Quoiqu'il en soit, il apparaît que la gestion de la biodiversité urbaine et périurbaine est liée à celle des ségrégations socio-spatiales. En outre, nos résultats confirment notre hypothèse de la prédominance d'espèces exotiques souvent admises dans les écosystèmes urbains [12]. Une des raisons de cette prédominance d'espèces exotiques serait que l'origine des espèces importerait peu aux populations kinoises du fait de la manifeste préférence portée aux espèces comestibles [9]. A ce propos, des études reportent la présence de plus d'espèces ornementales que celles comestibles dans les zones urbaines [9, 25]. Mais la pauvreté généralisée à Kinshasa impose à toutes les couches urbaines et périurbaines de faire des choix orientés vers la sécurisation alimentaire et économique [10]. Ceci peut expliquer la prédominance d'espèces comestibles observée aussi bien dans la zone urbaine que périurbaine de Kinshasa. Certaines espèces comestibles dans d'autres villes se sont révélées non comestibles à Kinshasa. Il s'agit notamment de la vernonie commune (*Vernonia amygdalina*) et du rônier (*Borassus aethiopum*) cités par les populations kinoises enquêtées comme non comestibles à Kinshasa. La feuille de la vernonie commune est pourtant un légume très convoité dans d'autres régions. Elle est par exemple utilisée pour préparer le « Ogbono soup » au Nigéria et le célèbre « Ndole » au Cameroun [26]. Le fruit du rônier est consommé et fait objet de plusieurs transformations au Burkina Faso [27]. La vulgarisation des recherches ethnobotaniques et plus spécifiquement des usages alimentaires d'espèces est donc nécessaire à l'heure de la crise d'insécurité alimentaire.

5. Conclusion

La présente étude a permis de mettre en évidence l'importance de la végétation arborée domestique (VAD) dans la gestion de la biodiversité dans des espaces urbains et périurbains. Les résultats obtenus montrent que la VAD de la zone périurbaine de Kinshasa est plus diversifiée et abondante que celle de la zone urbaine. Ils montrent également que la VAD est constituée en prédominance d'espèces exotiques et d'espèces comestibles quelle que soit la zone urbaine ou périurbaine. L'abondance de la VAD en zone périurbaine de Kinshasa révélée dans cette étude, interpelle sur l'attention à accorder aux pratiques d'aménagement des parcelles. En effet, ces pratiques conditionnent l'avenir d'une grande part du peuplement arboré urbain et périurbain et donc la qualité environnementale des milieux urbains. Ces derniers, surtout les milieux périurbains devront en effet s'appuyer sur leur potentiel vert pour faire face aux nombreux défis environnementaux comme le réchauffement climatique et les érosions intra-urbaines fortement présentes à Kinshasa.

Remerciements

Les auteurs remercient la Plateforme Afrique Centrale de l'Université de Liège et la Wallonie Bruxelles Internationale à travers l'ERAIFT pour leur appui financier. Nous remercions également les apprenants de la 9^{ème} promotion de l'ERAIFT qui ont contribué en partie à la collecte des données.

Références

- [1] - J. BOGAERT et J.-M HALLEUX, Territoires périurbains: développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud, Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, (2015) 304 p.
- [2] - UN HABITAT, *Urbanization and development : emerging futures*, World cities report, Nairobi, (2016) 247 p.
- [3] - P. ARNOULD, Y.-F. LE LAY, C. DODANE et I. MELIANI, La nature en ville : l'improbable biodiversité, *Géographie, économie, Société*, 13 (1) (2011) 45 - 68
- [4] - J. WU, C. HE, G. HUANG and D. YU, Urban Landscape Ecology : Past, Present, and Future pp in "*Landscape Ecology for Sustainable Environment and Culture*", Fu B., Jones K. B. (eds.), Springer Science + Business Media Dordrecht, (2013) 37 - 53
- [5] - C. M. SHACKLETON, Is there no urban forestry in the developing world? *Scientific Research and Essays*, 7 (40) (2012) 3329 - 3335
- [6] - E. COOK, S. HALL and K. LARSON, Residential landscapes as social-ecological systems: A synthesis of multi-scalar interactions between people and their home environment, *Urban Ecosystems*, 15 (1) (2012) 19 - 52
- [7] - J. I. NASSAUER, D. A. COOPER, L. L. MARSHALL, W. S. CURRIE, M. HUTCHINS and D. G. BROWN, Parcel size related to household behaviors affecting carbon storage in exurban residential landscapes, *Landscape and Urban Planning*, 129 (2014) 55 - 64
- [8] - M. RIBOULOT-CHETRIT, Les jardins privés : de nouveaux espaces clés pour la gestion de la biodiversité dans les agglomérations ?, *Journal of Urban Research*, [Online], Special issue 6 | 2015, Online since 15 May 2015, connection on 15 February 2018. URL : <http://journals.openedition.org/articulo/2696> ; DOI : 10.4000/articulo.2696
- [9] - F. LELO NZUZI, *Kinshasa : ville et environnement*, Edition Harmattan, Paris, (2008) 282 p.
- [10] - D. MUTEBA KALALA, Caractérisation des modes de consommation alimentaire des ménages à Kinshasa : Analyse des interrelations entre modes de vie et habitudes alimentaires, Thèse de doctorat, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Gembloux, (2014) 179 p.
- [11] - E. MAKUMBELO, J. J. SJ. PAULUS, N. LUYINDULA and L. LUKOKI, Apport des arbres fruitiers à la sécurité alimentaire en milieu urbain tropical : cas de la commune de Limete-Kinshasa, République Démocratique du Congo, *Tropicultura*, 23 (4) (2005) 245 - 252
- [12] - J. BIGIRIMANA, J. BOGAERT, CH. DE CANNIÈRE, M.-J. BIGENDAKO and I. PARMENTIER, Domestic garden plant diversity in Bujumbura, Burundi: Role of the socio - economical status of the neighborhood and alien species invasion risk, *Landscape and Urban Planning*, 107 (2) (2012) 118 - 126
- [13] - M. ANDRE, G. MAHY, P. LEJEUNE et J. BOGAERT, Vers une synthèse de la conception et d'une définition des zones dans le gradient urbain-rural, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18 (1) (2014) 61 - 74
- [14] - M. C. PEEL, B. L. FINLAYSON and T. A. MCMAHON, Updated word map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrology and Earth System Sciences*, 11 (5) (2007) 1633 - 1644
- [15] - P. DAGNELIE, *Statistique théorique et appliquée*, De Boeck et Larcier, Paris, Vol. 2, (1998) 659 p.

- [16] - J. BOGAERT, A. BILOSO, I. VRANKEN and M. ANDRE, Peri-urban dynamics : landscape ecology perspectives, in *"Territoires périurbains: développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud"* J. BOGAERT AND J.-M HALLEUX (Editeurs.), Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, (2015) 63 - 74
- [17] - B. BOLIA IKOLI, *Kinshasa ma ville, ma capitale*. Edition l'Harmattan, (2014) 444 p.
- [18] - L. PAUWELS, *Les plantes vasculaires des environs de Kinshasa*, Editions Pauwels, Bruxelles, (2003) 495 p.
- [19] - P. LATHAM et M. KONDA KU, *Plantes utiles du Bas-Congo, République Démocratique du Congo*, Mystole Publication, 2ème édition, (2007) 344 p.
- [20] - E. MARCON, *Mesures de la biodiversité*, UMR Ecologie des forêts de Guyane, Guyane, (2016) 193 p.
- [21] - S. FRONTIER, D. PICHOD-VIALLE, A. LEPRETRE, D. DAVOULT and C. LUCZAK, *Ecosystèmes, structure, fonctionnement, évolution*, Dunod, 4è édition, Paris, (2008) 558 p.
- [22] - R. SCHLAEPFER et R. BÜTLER, Analyse de la dynamique du paysage, Fiche d'enseignement 4.2, École polytechnique de Lausanne, (2002) 1 p.
- [23] - R. N. FORTHOFFER, E. S. LEE and M. HERNANDEZ, *Biostatistics : a guide to design, analysis and discovery*, second edition, Elsevier, USA, (2007) 502 p.
- [24] - D. HOPE, C. GRIES, W. X. ZHU, W. F. FAGAN, C. L. REDMAN, N. B. GRIMM, A. L. NELSON, C. MARTIN and A. KINZIG, Socioeconomics drive urban plant diversity, *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 100 (15) (2003) 8788 - 8792
- [25] - C. S. LUBBE, S. J. SIEBERT and S. S. CILLIERS, Plant diversity in urban domestic gardens along a socioeconomic gradient in the Tlokwe Municipal area, North-West Province, *South African Journal of Botany*, 76 (2010) 411 - 412
- [26] - S. K. YEAP, W. Y. HO, B. KEE BEH , W. S. LIANG, H. KY, A. H. N. YOUSR and N. B. ALITHEEN, Vernonia amygdalina, an ethnoveterinary and ethnomedical used green vegetable with multiple bioactivities, *Journal of Medicinal Plants Research*, 4 (25) (2010) 2787 - 2812
- [27] - S. GUINKO et A. OUEDRAOGO, Usages et enjeux de conservation du rônier (Borassus L.) à l'Est et à l'Ouest du Burkina Faso, in *"Homme, plantes et environnement au Sahel occidental"*, I.J. BOUSSIM, A.M. LYKKE, I. NOMBRE, I. NIELSEN, S. GUINKO (Eds), Serein Occasional, (2005) 1 - 6