

Les espaces verts en zone urbaine et périurbaine de Kinshasa en République Démocratique du Congo

K.R. Sambieni^{1,2*}, Y. Useni Sikuzani³, S. Cabala Kaleba³, A. Biloso Moyene⁴, F. Munyemba Kankumbi³, F. Lelo Nzuzi⁵, R. Occhiuto² & J. Bogaert^{1,6}

Keywords: Green infrastructure- Peri-urban space- Ecosystem service- Kinshasa

Résumé

La présente étude évalue les caractéristiques des espaces verts soumis à la périurbanisation à Kinshasa en République Démocratique du Congo à travers leur typologie, leur structure spatiale, leur composition végétale, leur mode de gestion, leur état d'entretien et leurs services écosystémiques potentiels. L'analyse est basée sur un échantillon aléatoire de 87 espaces verts enregistrés dans la zone urbaine et périurbaine de la ville de Kinshasa à partir de tests exacts de Fisher et des analyses de variance. Les résultats indiquent que les espaces verts présentent des caractéristiques similaires le long du gradient d'urbanisation avec une diversité végétale relativement plus élevée en zone périurbaine. La zone périurbaine se démarque par la présence de jardins/potagers tandis que la zone urbaine offre plutôt des espaces encadrés par le bâti (cours) qui, dans la plupart des cas, sont à usage collectif. Quant aux services écosystémiques attendus, ils présentent peu de variation le long du gradient urbain-rural. Néanmoins, les services écosystémiques dominants sont moins liés à l'amélioration de la qualité environnementale des milieux habités qu'aux besoins économiques et/ou socio-culturels des populations. Il s'avère nécessaire d'établir un réseau vert multifonctionnel à travers le maintien et l'aménagement d'espaces verts adaptés aussi bien à la demande sociale qu'aux défis environnementaux de la ville.

Summary

Green Spaces in the Urban and Peri-urban Area of Kinshasa in the Democratic Republic of the Congo

This study evaluates the characteristics of green spaces subject to peri-urbanization in Kinshasa. It analyzes their typology, spatial pattern, vegetation, management, state of maintenance and potential ecosystem services. The analysis is based on a random sample of 87 green spaces situated in urban and peri-urban areas of the city and is mainly based on Fisher exact tests and analysis of variance. Results show that the studied green spaces have similar characteristics along the urbanization gradient with a relatively high plant species diversity in peri-urban areas. Peri-urban areas stand out for gardens while green spaces with collective courts characterize most urban areas. As for the expected ecosystem services, they show little variation along the urban-rural gradient. Nevertheless, the dominant ecosystem services are less related to the improvement of the environmental quality of inhabited areas than to economic and or socio-cultural population needs. It seems necessary to establish a multifunctional green network through the maintenance and development of green spaces responding to the social demand and environmental challenges of the city.

¹Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

²Université de Liège, Faculté d'Architecture, Liège, Belgique.

³Université de Lubumbashi, Faculté des Sciences Agronomiques, Lubumbashi, République Démocratique du Congo.

⁴Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

⁵Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

⁶Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Gembloux, Belgique.

Introduction

La récente urbanisation accrue des villes africaines est accompagnée d'urgents enjeux de développement (48), dont celui de freiner la dégradation de la qualité des habitats et celle de la qualité environnementale des villes (11, 34). L'une des mesures préconisées par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) est leur aménagement vert par une insertion cohérente de la végétation dans le bâti (15). Il a été reconnu en 1992 lors du second congrès sur l'environnement à Kyoto que la végétation est le meilleur moyen de structurer l'habitat dans les pays en voie de développement (2). Cet impératif d'établissement de villes plus vertes est envisagé par, entre autres, l'aménagement d'espaces verts (47).

La promotion des espaces verts dans les villes se fait concomitamment avec celle du concept d'infrastructure verte (37, 43). Ce concept récemment développé n'est pas en fait nouveau (36) et constitue un appel à établir des réseaux suffisants et équilibrés d'espaces verts pour restaurer leur fonction séculaire de poumons de la cité (23).

En conséquence, de nombreuses études s'évertuent à caractériser les espaces verts des villes pour orienter leur aménagement. Il s'agit soit des analyses typologiques (18, 26, 38) soit d'évaluations concernant leur importance en matière de services écosystémiques (8, 24, 30, 42).

Cependant, ces études ne portent que très peu sur les villes africaines, pourtant caractérisées par une urbanisation accrue (6, 48). C'est le cas typique de la ville de Kinshasa qui connaît une forte dégradation de son paysage: risques d'inondations, érosions et disparition d'espaces verts (25, 48). De plus, face aux échecs cumulés de rares projets comme celui de la Foresterie Urbaine de Kinshasa (FUKI) développé en 1986, l'analyse approfondie du maillage des espaces verts et l'étude de son rôle à Kinshasa se révèle être un impératif pour son développement durable (28). Les études trouvées sur les espaces verts de la ville abordent la question essentielle de leur gestion politique (35, 46) mais s'appuient essentiellement sur les espaces forestiers et agricoles. Il importe de ne pas limiter les espaces verts aux seuls espaces de bois ou de végétation forestière (44) surtout dans le contexte de la périurbanisation à laquelle la ville est soumise (6, 48). La démographie urbaine galopante implique en effet, à la fois une demande importante et une raréfaction plus marquée de la ressource espace comme le stipule «la chorologie» (6). Cette nouvelle discipline proposée pour orienter vers l'étude des espaces géographiques s'appuie en effet sur l'hypothèse centrale de la disponibilité limitée de la ressource «espace» par suite de tendances écologiques et socio-économiques non durables. Il s'en suit, en ce qui concerne les espaces verts, la nécessité de valoriser tout interstice végétal

susceptible d'offrir des services quelconque pour garantir et maintenir des habitats urbains et périurbains de qualité.

La présente étude vise à évaluer l'impact de la périurbanisation sur les caractéristiques des espaces verts de Kinshasa telles que leur typologie, leur structure spatiale, leur composition végétale, leur statut public ou privé, leur accessibilité (libre ou payant), leur gestion et leur état d'entretien (présence d'aménagement, présence de menaces de dégradation) et leurs services écosystémiques potentiels. Elle se base sur l'hypothèse selon laquelle, les caractéristiques des espaces verts de Kinshasa seraient plus hétérogènes dans la zone périurbaine que dans la zone urbaine. En effet, selon les théories des perturbations intermédiaires (12) et de l'hétérogénéité des habitats (33), les territoires périurbains seraient associables à une hybridation des espaces, mêlant les caractères urbains et ruraux. Cette mixité spatiale serait due à une diversification d'usages et d'occupation du sol (10, 49).

Matériels et méthodes

Milieu d'étude

La zone d'étude est la ville province de Kinshasa. Elle est située à l'Ouest de la République Démocratique du Congo entre 4°-5° S et entre 15°-16° E. Elle couvre une superficie de 9.965 km² dont la partie urbanisée serait de 600 km² avec près de 12 millions d'habitants (25, 48). Elle compte vingt-quatre communes dont six ont constitué le milieu d'étude. Le relief de Kinshasa est formé d'un grand plateau, d'une chaîne de collines, d'une vaste plaine et de marécages aux abords du fleuve Congo. Le climat tropical, chaud et humide est de type Aw4 selon la classification de Köppen. Le réseau hydrographique compte plusieurs rivières qui se jettent dans le fleuve Congo, notamment au niveau du Pool Malebo. 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 (5, 28).

Méthodes

Le choix des six communes (Tableau 1) a été effectué sur la base de leur appartenance à un complexe concentrant toutes les situations d'urbanisation notifiées dans la ville (quartiers planifiés, semi-planifiés ou spontanés), de même que tous les éléments géomorphologiques majeurs (plaine, colline, marécage) qui caractérisent la ville (28). De plus, elles couvrent plus de 10% de la partie urbanisée et offrent donc un taux d'échantillonnage représentatif du territoire.

Tableau 1

Présentation sommaire des six communes échantillonnées dans la ville-province de Kinshasa, ainsi que leur aire et leur statut dans le gradient urbain-rural (P: périurbain, U: urbain) après application d'un arbre de décision (4).

Commune	Aire (km ²)	Statut	N	S (ha)
Kisenso	16,6	P	18	14,3
Lemba	23,7	P	26	5,6
Makala	5,6	P	13	6,6
Matete	4,9	U	9	8,2
N'djili	11,4	U	17	269,3
Ngaba	4,0	U	4	0,7
Total	66,2	-	87	304,7

N= nombre d'espaces verts échantillonnés;

S= superficie cumulée des espaces verts.

L'étude des six communes par application d'un arbre de décision basé sur la morphologie d'urbanisation au sens de continuité/discontinuité du bâti et de l'occupation et utilisation du sol, a conduit à un classement en deux groupes principaux, déterminé par leur statut dans le gradient urbain-rural (4). Il s'agit du groupe des communes périurbaines (Kisenso, Lemba et Makala) et de celui des communes urbaines (N'djili, Ngaba et Matete). Cette typologie diffère sur deux communes (Kisenso et N'djili) de celle de Fumunzanza Muketa (17) et Lelo Nzuzi (28) reprise par Bogaert *et al.* (6) qui les identifient comme rurales. Cette différence s'explique par la diversité des méthodes employées et l'évolution urbanistique des communes.

La présente typologie se base en effet sur la continuité/discontinuité du bâti (4) alors que celles de Fumunzanza Muketa (17) et Lelo Nzuzi (28) se basent sur des données socio-économiques et démographiques qui datent de 2004. Par ailleurs, des auteurs ont bien relevé la nécessité de procéder à une reclassification des communes dans les zones du gradient urbain-rural du fait que celles existantes dans la littérature sont divergentes et basées sur des données anciennes (6). De plus, il est nécessaire de reclassifier périodiquement ces communes du fait que leur paysage subit des mutations suite à la croissance démographique, à la densification et à l'étalement urbain (36).

Il convient de souligner que le critère de morphologie d'urbanisation sur lequel se base notre typologie est utilisé au sens réduit de discontinuité/continuité du bâti, d'occupation et d'utilisation du sol par rapport à son sens plus large en matière d'architecture du paysage. Ceci permet une première classification à grande échelle au préalable.

La collecte des données nécessaires pour réaliser l'étude a consisté à effectuer un premier relevé sur base d'un échantillonnage d'espaces verts d'au moins 100 m² pour permettre leur repérage via les vues satellitaires de Google Earth.

Le relevé a été réalisé par une équipe d'experts locaux de l'Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT) à Kinshasa. Le relevé a été fait suivant un échantillonnage aléatoire et simple en parcourant les voies principales et secondaires des communes (37, 40, 45). Au total 87 espaces verts ont ainsi été relevés dont 30 dans les communes urbaines et 57 dans les communes périurbaines, du 14 au 17 août 2016. Les espaces verts ont été classés en dix types dont la couverture végétale s'inscrit dans les classements typologiques énoncés par Kong et Nakagoshi (26), et par Mensah (34) (Tableau 2). L'emprunt des types d'espaces verts de ces deux typologies provient du choix de se référer à des dénominations adaptées aux réalités observées dans la zone d'étude.

Les coordonnées géographiques du centre de chaque espace vert prélevées sur le terrain, ont permis de digitaliser leur étendue sur Google Earth Pro et d'en estimer les aires et les périmètres. C'est grâce à ces paramètres que les indices de structure spatiale ont été calculés (7).

Ensuite, nous avons recueilli les informations sur le statut public ou privé de ces espaces verts, la présence ou non de menaces de dégradation (dépôt de déchets ménagers, défaut d'entretien, coupe de tiges, érosion, passage piétonnier, etc.), la présence ou absence d'aménagements (signes d'entretien, présence de mobilier urbain ou tout autre dispositif d'aménagement fonctionnel de l'espace public ou viaire, présence d'œuvre d'art, etc.) et sur l'accessibilité (accès payant, accès libre). La composition végétale de ces espaces verts a été déterminée par:

- (i) l'analyse des strates végétales présentes (arborée, arbustive et herbeuse),
- (ii) la nature de la végétation présente (naturelle ou plantée) et
- (iii) la richesse spécifique issue des inventaires réalisés.

La richesse a été estimée par une énumération systématique de toutes les espèces végétales présentes (37, 40). Les espèces ont été identifiées en utilisant les différents documents disponibles (27, 39) avec en complément la consultation en ligne de la «African Plants Database» (<http://www.village.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php>).

Les services écosystémiques attendus (potentiels) pour chacun de ces espaces verts ont été visuellement évalués par les experts locaux sur la base de la typologie adaptée de Bolund et Hunhammar (8).

Les services écosystémiques sont définis comme les bénéfiques matériels et non-matériels que les populations obtiennent des écosystèmes (8). Pour chaque espace vert, le service estimé dominant est précisé.

Tableau 2

Définitions des types d'espaces verts identifiés dans la zone d'étude à Kinshasa. Adapté de Kong et Nakagoshi (26), et Mensah (34).

Source des types	Types d'espaces verts	Définitions adaptées	Occupation du sol
Adapté de la typologie de Kong et Nakagoshi (26)	Accompagnement des voies	Végétation constituant une pelouse ou un alignement d'arbres aux abords d'une voie.	Pelouse ou arbres d'alignement
	Espace vert de cour collective	Espace aménagé au sein ou autour de structures étatiques, éducatives ou religieuses. La végétation est souvent herbeuse à arbustive à faible diversité.	Végétation basse et ou plantation
	Jardin/potager	Espace d'une étendue relativement importante aménagé au sein ou autour de parcelles d'habitation. Ce sont des jardins domestiques à but ornemental et/ou nourricier.	Végétation basse et ou culture
	Pépinière	Espace ombragé par quelques arbres qui est utilisé pour réaliser des pépinières.	Végétation basse et plantation
	Place verte	Espace aménagé de façon sommaire à base de végétation (arbres, arbustes, cultures) et propice à des rencontres sociales de jour et/ou de nuit.	Plantation
Adapté de la typologie de Mensah (34)	Relique de forêt galerie	Espace de bord de cours d'eau ou rivière couverte par de la végétation le plus souvent fortement anthropisée. Ce sont des espaces à biodiversité moyenne.	Forêt galerie
	Espace agricole	Espace intra ou périurbain couvert le plus souvent par des cultures maraîchères.	Culture et zone humide
	Friche	Espace abandonné le plus souvent couvert par une végétation invasive. Ce sont souvent des zones tampons entre quartiers ou communes où les populations déposent leurs ordures ménagères.	Prairie
	Plantation	Espace bien délimité et planté par un individu, un groupe ou une institution pour des buts multiples. Ces plantations sont le plus souvent mono spécifiques.	Forêt plantée
	Terrain de football	Espace de jeu de football significativement bordé d'arbres et/ou dont la surface est couverte de bordure. Ce sont des espaces à faible biodiversité.	Plantation et sol nu

L'occupation du sol correspondante à chaque type d'espace vert est mentionnée pour bien les distinguer.

Cette démarche s'apparente à celle de la méthode de la grille d'observation et d'évaluation d'intensité d'un phénomène recommandée en psychologie environnementale pour réduire les biais d'estimations des experts (16).

L'analyse des données s'est basée sur le test exact de Fisher afin de vérifier l'indépendance entre les types d'espaces verts et les zones du gradient urbain-rural (9). La vérification de l'hypothèse selon laquelle il y a une plus grande diversité attendue en termes de caractéristiques structurales des espaces verts en zone périurbaine a conduit au calcul de plusieurs paramètres pour chacune des zones du gradient urbain-rural. Il s'agit de l'aire moyenne, l'aire minimale, l'aire maximale et du coefficient de variation (CV) des aires (3).

Par la suite, une analyse de variance à un facteur suivie d'une analyse de comparaison des moyennes à travers le test de Tukey (9) a été effectuée sur les superficies des espaces verts pour vérifier s'il y avait une différence significative entre les zones du gradient urbain-rural. Outre l'analyse comparative des paramètres de composition végétale, de types de

propriétaire, d'accessibilité, de gestion et d'entretien des espaces verts en fonction du gradient urbain-rural, une analyse de variance à un facteur suivie également d'une analyse de comparaison des moyennes à travers le test de Tukey entre les zones a été appliquée sur la richesse spécifique de ces espaces verts. Nous avons procédé à la hiérarchisation des services écosystémiques suivant leurs fréquences de citations par les experts pour chaque type d'espace vert en vue de vérifier l'hypothèse d'une plus grande diversité de services écosystémiques attendus en zone périurbaine. Pour un type d'espace vert donné, les services écosystémiques attendus retenus étaient ceux présentant au moins 50% de fréquence de citation. La même démarche a été utilisée pour les services écosystémiques estimés dominants. Nous avons également réalisé un test exact de Fisher pour étudier la diversité des services écosystémiques estimés dominants suivant les zones du gradient urbain-rural. Les différentes analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R au seuil minimal de 5%.

Résultats

Tous les types d'espaces verts identifiés sont presque tous présents à des proportions variant d'environ 2% à 37% dans les deux zones urbaines et périurbaines étudiées. Cependant, on observe que la zone urbaine se distingue par la présence significative d'espaces verts de cour collective alors que la zone périurbaine se démarque significativement par les jardins/potagers (Tableau 3). Par ailleurs, deux types d'espaces verts présentent de fortes occurrences à la fois dans les deux zones à savoir les accompagnements de voies (alignements d'arbres et ou platebandes végétales en bordure de voies) et les espaces agricoles.

L'aire moyenne de ces espaces verts ainsi que les aires minimales et maximales sont plus petites en zone périurbaine qu'en zone urbaine (Tableau 4). La croissance des valeurs du CV de ces aires d'espaces verts, déjà très élevées, en passant de la zone périurbaine à celle urbaine suggère une moins faible hétérogénéité des superficies des espaces verts en zone périurbaine.

La nature et la stratification de la végétation des espaces verts apparaissent similaires quelle que soit la zone en rapport à la proportion d'espaces verts présentant une végétation naturelle et de celle présentant la strate arborée (Tableau 5). En zone périurbaine, les espaces verts se distinguent par une plus forte présence des strates arbustives et herbacées de végétation spontanée alors qu'en zone urbaine, ils se caractérisent par une présence de différents types de plantations végétales. Toutefois, la richesse spécifique moyenne des espaces verts est plus forte en zone périurbaine qu'en zone urbaine (voir la liste des espèces inventoriées présentée en Annexe 1).

Quant à la gestion et l'entretien des espaces verts, on a observé qu'en zone urbaine, il y a 22 espaces verts publics contre 8 privés soit près de trois fois plus d'espaces verts de type public que ceux du type privé (Tableau 6).

En zone périurbaine, on observe une prédominance des espaces verts privés. Cependant, les conditions d'accessibilité (libre ou payant) à ces espaces verts sont presque similaires quelle que soit la zone. En zone périurbaine, la gestion et l'entretien des espaces verts sont donc assurés en grande partie par des acteurs privés.

Nous notons que la grande partie des espaces verts de la zone périurbaine présente des signes d'aménagements. Quant à la présence de signes de dégradation tels que la coupe de tiges, l'érosion, le passage piétonnier, ou encore le feu de brousse, une différence significative entre les deux zones n'a pas pu être constatée.

Les services écosystémiques attendus des types d'espaces verts identifiés sont relativement peu diversifiés. Certains types à savoir, les alignements d'arbres et ou platebandes végétales en bordure de voies, les espaces verts de cour collective et les places vertes (Tableau 2), offrent une diversité de services allant de six à sept variétés de services (Tableau 7). Les autres types d'espaces verts n'offrent que trois à quatre services écosystémiques. Parmi tous les services écosystémiques attendus, cinq sont cités comme dominants (Tableau 8). Trois d'entre elles présentent des proportions statistiquement non significatives dans les zones urbaines et périurbaines à savoir le maintien de la biodiversité, la production de nourriture et la régulation du micro-climat. Par contre, les deux restant à savoir le loisir/la relation sociale et la valeur d'espace de contemplation sont respectivement plus attendues dans la zone urbaine et périurbaine. Quelle que soit la zone, les services écosystémiques dominants ou principaux attendus se rapportent principalement aux besoins économiques et/ou socio-culturels des populations (alimentation des populations, récréation, espaces de contemplation) et seulement en faible partie en rapport à la qualité environnementale de la ville, à savoir la régulation du climat et la biodiversité.

Tableau 3
Composition de l'infrastructure verte dans les zones du gradient urbain-rural de Kinshasa d'après les typologies de Kong et Nakagoshi (26), et Mensah (34).

Types d'espaces verts	Zones du gradient urbain-rural		p-value
	ZU (% N= 30)	ZP (% N= 57)	
Accompagnement des voies	36,70	19,30	ns
Espace agricole	23,30	29,80	ns
Espace vert de cour collective	13,30	1,80	*
Jardin/potager	0,00	35,10	*
Friche	6,70	5,30	ns
Pépinière	0,00	1,80	ns
Plantation	0,00	1,80	ns
Place verte	6,70	0,00	ns
Relique de forêt galerie	6,70	1,80	ns
Terrain de football	6,70	3,50	ns
Total	100,00	100,00	

ZU: zone urbaine et ZP: zone périurbaine. «*» indique que les proportions sont significativement différentes d'après le test exact de Fisher au seuil $\alpha=5\%$ alors que «ns» indique le contraire. Les valeurs du tableau sont les proportions d'espaces verts pour chaque zone du gradient urbain-rural.

Tableau 4
Tableau récapitulatif des indices de structure spatiale pour les 87 espaces verts étudiés le long du gradient urbain-rural de Kinshasa.

Zones	a_{\min}	\bar{a}	a_{\max}	CV (%)
Urbaine	0,04	11,26 (b)	185,30	341,30
Périurbaine	0,01	0,48 (a)	5,70	218,30

a_{\min} : aire minimale; \bar{a} : aire moyenne; a_{\max} : aire maximale; CV: coefficient de variation. L'aire est exprimée en hectare. La valeur de l'aire moyenne suivie de la lettre «a» est significativement inférieure à celle suivie de la lettre «b» d'après le test de comparaison des moyennes de Tukey.

Tableau 5
Caractéristiques de la végétation des espaces verts présents dans les zones du gradient urbain-rural à Kinshasa.

Caractéristiques de la végétation des espaces verts	Zone du gradient urbain-rural		p-value	
	ZU (% N= 30)	ZP (% N= 57)		
Nature de la végétation				
Présence de la végétation naturelle	Oui	40,00	64,90	ns
	Non	60,00	35,10	
	Total	100,00	100,00	
Présence de la végétation plantée	Oui	93,30	68,40	*
	Non	6,70	31,60	
	Total	100,00	100,00	
Stratification de la végétation				
Présence de la strate herbacée	Oui	46,70	80,70	*
	Non	53,30	19,30	
	Total	100,00	100,00	
Présence de la strate arbustive	Oui	43,30	80,70	*
	Non	56,70	19,30	
	Total	100,00	100,00	
Présence de la strate arborée	Oui	76,70	68,40	ns
	Non	23,30	31,60	
	Total	100,00	100,00	
Diversité de la végétation				
Richesse spécifique minimale	1	1	-	
Richesse spécifique moyenne	4(a)	7(b)	*	
Richesse spécifique maximale	10	21	-	

ZU: zone urbaine et ZP: zone périurbaine. «*» indique une différence significative entre les zones du gradient urbain-rural pour le paramètre considéré soit d'après l'analyse de variance soit d'après le test exact de Fisher au seuil $\alpha=5\%$ alors que «ns» indique le contraire. «-» indique qu'aucun test n'a été appliqué. La valeur de la richesse spécifique moyenne suivie de la lettre «a» est significativement inférieure à celle suivie de la lettre «b» d'après le test de comparaison des moyennes de Tukey. Les valeurs présentées pour la nature et la stratification de la végétation sont les proportions d'espaces verts correspondantes dans chaque zone alors que pour la diversité de la végétation ce sont des nombres absolus.

Annexe 1

Espèces végétales (arbres, arbustes et herbes) dans les 87 espaces verts des zones du gradient urbain-rural de Kinshasa.

Espèces	Familles	ZP	ZU
Espèces Exotiques			
<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	Malvaceae	X	X
<i>Acacia auriculiformis</i> Benth.	Fabaceae	X	X
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth	Mimodaceae	X	X
<i>Amaranthus</i> sp.	Amaranthaceae	X	X
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	X	X
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad.	Poaceae	X	X
<i>Brassica oleracea</i> L.	Brassicaceae	X	X
<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	X	X
<i>Carpentaria acuminata</i> (H. Wendl. & Drude) Becc.	Arecaceae	X	
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Apocynaceae	X	
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Rutaceae	X	X
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Araceae	X	X
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A. Chev.	Asparagaceae	X	
<i>Curcubita</i> sp.	Cucurbitaceae	X	
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae	X	
<i>Duranta erecta</i> L.	Verbenaceae	X	
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Pontederiaceae	X	
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	X	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Myrtaceae	X	X
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	X	X
<i>Garcinia mangostana</i> L.	Clusiaceae	X	
<i>Helianthus annuus</i> L.	Asteraceae	X	
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Poir.	Poaceae	X	X
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	X	
<i>Lactuca sativa</i> L.	Astéracées	X	X
<i>Malus pumila</i> Mill.	Rosaceae	X	X
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	X	X
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae	X	X
<i>Manihot glaziovii</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	X	X
<i>Moringa oleifera</i> auct.	Morinaceae	X	X
<i>Musa acuminata</i> Colla	Musaceae	X	X
<i>Musa balbisiana</i> Colla	Musaceae	X	X
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae	X	
<i>Paspalum notatum</i> Alain ex Flügge	Poaceae	X	
<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	X	X
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	X	
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	X	
<i>Rumex patientia</i> L.	Polygonaceae	X	
<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae	X	X
<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Solanaceae	X	X
<i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae	X	X
<i>Spinacia oleracea</i> L.	Chenopodiaceae		X
<i>Spondias cytherea</i> Sonn.	Anacardiaceae	X	X
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	X	
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	X	
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr.& Perry	Myrtaceae	X	
<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	X	X
<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Combretaceae	X	X
<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier	Combretaceae	X	X

<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	X	
<i>Tradescantia pallida</i> (Rose) D.R. Hunt	Commelinaceae	X	
<i>Typha latifolia</i> L.	Typhaceae	X	
<i>Xanthosoma</i> sp	Araceae	X	X
<i>Zea mays</i> L.	Poaceae		X
Espèces indigènes			
<i>Adansonia digitata</i> L.	Bombacaceae	X	
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Xanthorrhoeaceae	X	
<i>Axonopus compressus</i> subsp. congoensis Henrard	Poaceae	X	X
<i>Borassus aethiopus</i> Mart.	Arécaceae	X	
<i>Cocos nucifera</i> L.	Arécaceae	X	X
<i>Dacryodes edulis</i> (G. Don) H.J. Lam	Burséraceae	X	X
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Arécaceae	X	X
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	Poaceae	X	X
<i>Millettia laurentii</i> De Wild.	Fabaceae		X
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	X	X

ZU: zone urbaine et ZP: zone périurbaine. «X» indique la présence de l'espèce végétale dans la zone correspondante.

Tableau 6
Caractéristiques du fonctionnement des espaces verts présents dans les zones du gradient urbain-rural de Kinshasa.

Caractéristiques de gestion et d'entretien des espaces verts	Zone du gradient urbain-rural		p-value
	ZU (% , N= 30)	ZP (% N= 57)	
Type de propriétaire			
Privé	26,70	64,90	*
Public	73,30	35,10	
Total	100,00	100,00	
Accessibilité			
Accès libre	96,70	100,00	ns
Accès payant	3,30	0,00	
Total	100,00	100,00	
Présence d'aménagements			
Oui	36,70	59,60	*
Non	64,30	41,40	
Total	100,00	100,00	
Présence de menaces de dégradation			
Oui	40,00	21,10	ns
Non	60,00	79,90	
Total	100,00	100,00	

ZU: zone urbaine et ZP: zone périurbaine. «*» indique une différence significative entre les zones du gradient urbain-rural pour le paramètre considéré d'après le test de Fisher alors que «ns» indique un résultat non significatif. Les valeurs présentées sont les proportions d'espaces verts correspondantes dans chaque zone du gradient d'urbain-rural.

Tableau 7
Récapitulatif des services écosystémiques attendus suivant les types d'espaces verts identifiés à Kinshasa.

	Régulation				Fourniture			Support						
	Régulation micro climat	Réduction du bruit	Régulation de l'érosion	Traitement d'eaux usées	Production bois de feu	Production nourriture	Maintien de biodiversité	Récréation et relation sociale	Valeur esthétique	Inspiration	Héritage culturel	Espaces spirituel	Pollinisation	Habitat de faune
Accompagnement des voies	x	x	x					x	X		x			
Espace agricole	x					X	x						x	
Espace vert de cour collective	X		x	x	x	x			x			x		
Jardin/potager			x		x				X				x	
Friche	x						X							x
Pépinière	x						X						x	
Plantation	X		x		x									
Place verte	x	x	x			x		X		x			x	
Relique de forêt galerie	X						x						x	x
Terrain de football								X	x	x				

Pour un type d'espace vert donné, les services écosystémiques présentés sont ceux ayant au moins 50% de fréquence de citation lors de l'évaluation par les experts locaux de chacun des 87 espaces verts échantillonnés. Le service supposé dominant ou principal pour chaque type d'espace vert est indiqué par une majuscule.

Tableau 8
Répartition des services écosystémiques dominants ou principaux attendus dans les zones du gradient urbain rural de Kinshasa sur base d'une étude de 87 espaces verts.

Services écosystémiques dominants attendus	Zone du gradient urbain-rural		p-value
	ZU (% N= 30)	ZP (% N= 57)	
Maintien de la biodiversité	3,30	5,30	ns
Production de nourriture	20,00	19,30	ns
Récréation et relation sociale	30,00	7,00	*
Régulation du micro-climat	30,00	28,10	ns
Valeur d'espace de contemplation	16,70	40,40	*
Total	100,00	100,00	

ZU: zone urbaine et ZP: zone périurbaine. «*» indique une différence significative entre les zones du gradient urbain-rural pour le paramètre considéré d'après le test exact de Fisher alors que «ns» indique un résultat non significatif. Les valeurs présentées sont les proportions d'espaces verts correspondantes dans chaque zone du gradient d'urbain-rural.

Discussion

Notre étude porte sur les espaces verts urbains et périurbains considérés comme faisant partie d'un système socio-écologique composé d'espaces bâtis (viaire, bâtiments, etc.) et d'espaces non bâtis (couvert végétal, étendues d'eau, etc.). Une telle démarche permet une approche systémique de l'aménagement des espaces verts qui revêt aussi bien des dimensions écologiques que socio-économiques (20). Notre hypothèse de recherche impliquant les zones du gradient urbain-rural a nécessité d'identifier les zones urbaines et périurbaines à travers l'application d'un arbre de décision (4). Sa simplicité d'application diffère des approches antérieures par transect (14, 19, 33) et par anneaux concentriques (29). Elle ne dépend, en effet, pas forcément de la télédétection de haute résolution souvent onéreuse. Elle se base sur le critère de morphologie d'urbanisation qui correspond à une réalité physique relativement facile à identifier et avec une certaine fiabilité et objectivité. Il convient toutefois de signaler qu'il s'agit d'une lecture morphologique simplifiée, à grande échelle, basée sur la continuité/discontinuité du bâti et l'occupation et l'utilisation du sol. Une lecture plus fine de l'architecture des milieux nécessitera la prise en compte des caractères de la morphologie du paysage non considérés dans cette étude, comme par exemple, les formes des tracés viaires et parcellaires ou les formes bâtis. En absence d'une typologie adaptée, nous avons appliqué deux typologies existantes pour identifier les espaces verts. Il s'agit de la typologie réalisée par Kong et Nakagoshi dans la ville de Jinan en Chine (26) et celle proposée par Mensah suite à la revue des études en la matière en Afrique (34). La plupart des typologies existantes par exemple celles proposées par différents auteurs (13, 21, 22) ont l'inconvénient de ne pas distinguer l'utilisation et l'occupation du sol, une méthode de simplification des systèmes a alors été adoptée en associant à chaque type d'espace vert l'occupation du sol correspondante (Tableau 2).

La plus grande hétérogénéité des caractéristiques d'espaces verts (typologie, structure spatiale, composition végétale, statut public ou privé, accessibilité, gestion et entretien) attendue dans la zone périurbaine par rapport la zone urbaine ne s'est vérifiée que pour la composition végétale.

Pour les autres caractéristiques, la situation s'est avérée relativement similaire dans les deux zones du gradient urbain-rural étudiées. Les jardins/potagers sont, d'après nos résultats statistiques, significativement liés à la zone périurbaine étudiée (Tableau 3). Le lien significatif des espaces verts de cour collective à la zone urbaine proviendrait entre autres de la forte présence de structures diverses (institutions publiques, organismes privés) dans cette zone comme dans la plupart des villes (Tableau 3).

Ces résultats pourraient remettre en discussion à Kinshasa la conclusion de plusieurs études réalisées dans d'autres villes selon laquelle la plus grande hétérogénéité d'habitats serait située à mi-chemin du gradient urbain-rural, c'est-à-dire dans les banlieues et les zones périurbaines (19, 33). Cependant ces résultats sont à généraliser avec prudence du fait des nombres limités de communes et d'espaces verts étudiés. Par ailleurs, les fortes occurrences enregistrées pour les accompagnements des voies et les espaces agricoles dans les zones urbaines et périurbaines de Kinshasa pourraient principalement être associées au contexte historique de la ville, en termes d'hydrographie et de géomorphologie très favorable aux activités agricoles (28).

Les espaces verts sont en moyenne de tailles plus réduites en zone périurbaine. Cette tendance ne correspond pas aux constats faits ailleurs dans la ville de Jinan en Chine (26) et dans bien des villes d'Afrique (11, 32, 34). Kinshasa apparaît ainsi comme une ville de controverse écologique de par son histoire urbaine. La zone urbaine de Kinshasa est en effet la résultante d'une urbanisation planifiée mise en œuvre avant son indépendance (28) et donc la plupart de ses espaces verts sont à considérer comme des vestiges de cette époque (35). En revanche, la zone périurbaine provient en grande partie d'une urbanisation spontanée ou anarchique ultérieure, accompagnée d'une forte pression foncière (28).

Notre hypothèse de plus grande diversité des caractéristiques d'espaces verts en zone périurbaine de Kinshasa ne se confirme pas, du moins en termes de typologie et de taille des espaces verts. Elle se valide cependant en termes de diversité spécifique (Tableau 5). En effet, la zone périurbaine présente une richesse spécifique végétale plus élevée ce qui pourrait s'expliquer par l'introduction d'espèces principalement dans les espaces verts résidentiels très dominants dans cette zone (14). Cette plus grande diversité spécifique de la zone périurbaine pourrait également s'expliquer par le fait qu'elle renferme davantage d'espaces verts privés et par voie de conséquence plus d'espaces verts aménagés (Tableau 6).

Les services écosystémiques attendus des espaces verts présentent peu de variation le long du gradient contrairement à l'attente de départ. Certains auteurs ont cependant observé ailleurs, à Karachi (Pakistan) notamment, une variation dans les modes de gestion des espaces verts le long du gradient urbain-rural (41). Par ailleurs, le fait que les services écosystémiques dominants attendus soient moins d'ordre environnemental que socio-culturel et économique, il s'impose de déterminer les enjeux de leur aménagement face aux défis environnementaux de la ville actuelle (28).

En dehors des espaces verts de cour collective et des jardins/potagers qui caractérisent respectivement les zones urbaine et périurbaine, deux autres types (accompagnements des voies, notamment alignements d'arbres et/ou platebandes végétales en bordure de voies et espaces agricoles) ont présenté de fortes occurrences sans différence statistique significative dans les deux zones. Ceci révèle la nécessité d'accorder très tôt, avant la dégradation ou la suppression de ces espaces verts par pression foncière ou défaut d'entretien, une attention à la foresterie et à l'horticulture urbaine et périurbaine considérées actuellement comme les leviers du développement vert des villes (15). Les espaces verts résidentiels fréquemment observés dans la zone périurbaine représentent une dynamique que les experts en la matière devraient maintenir par l'accompagnement technique et par la sensibilisation à un aménagement vert des parcelles habitées aussi bien en zone urbaine que périurbaine.

La ville de Kinshasa est dotée d'une hydrographie et d'une géomorphologie particulière (dominance de zones collinaires et marécageuses) qui avec les changements climatiques, favorisent les perceptions défaitistes de populations, confrontées à des dégâts et à des risques environnementaux tels que la pollution, l'érosion, l'inondation, ou le phénomène de l'îlot de chaleur (28). Il convient donc que les apports environnementaux des espaces verts soient multipliés par le maintien et l'aménagement d'espaces verts adéquats.

Quoi qu'il en soit, il convient aux experts en la matière de garder à l'esprit que dans une ville de controverse écologique comme Kinshasa, le défi du maintien et de l'aménagement des espaces verts demeure crucial pour établir un réseau vert multifonctionnel, répondant aux nombreux enjeux d'une ville durable.

Conclusions

La présente analyse des espaces verts de la ville de Kinshasa révèle leur importance pour son développement durable. Les résultats montrent en effet qu'il y a une relative grande diversité de types d'espaces verts dans la ville. Toutefois, ce sont les jardins/potagers qui caractérisent plus le périurbain alors qu'en zone urbaine ce sont plutôt les espaces verts de cour collective.

En rapport aux caractéristiques de ces espaces verts, Kinshasa apparaît comme une ville de controverse écologique où les espaces verts sont en moyenne de tailles plus réduites en zone périurbaine que dans le centre urbain. Quant aux services écosystémiques attendus, ils présentent relativement peu de variation le long du gradient urbain-rural. Pourtant, le développement des services écosystémiques liés à la qualification environnementale des milieux habités s'avère nécessaire.

En perspective, des études d'approfondissement sont souhaitables pour fournir plus de connaissances à l'aménageur, notamment sur la perception par les populations des différents types d'espaces verts, leur contribution au confort climatique des habitats et les déterminants pour un choix adéquat des espèces.

En outre, dans une perspective d'architecture du paysage, il conviendrait d'étudier plus finement la végétation des parcelles habitées par des choix raisonnés sur le contexte spécifique des milieux.

De telles études permettront de saisir la valeur culturelle, les significations et les représentations profondes que les populations attachent à ces systèmes verts.

Remerciements

Nos remerciements à la Délégation générale Wallonie-Bruxelles, l'Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), l'Université de Liège (ULiège) pour leurs appuis institutionnel, financier et technique.

Références bibliographiques

- Adinolfi C., Suárez-Cáceres G.P. & Cariñanos G.P., 2014, Relations between visitor's behavior and characteristics of green spaces in the city of Granada, south-eastern Spain, *Urban Greening Urban For.*, **13**, 534-542.
- Ali Khodja A., 2000, *L'espace vert public dans la ville de Constantine*. Thèse du Doctorat d'Etat en architecture, Institut d'Architecture, Université Mentouri, Constantine, Algérie.
- Anderson D.R., Camm D.J., Cochran J.J., Sweeney J.D. & Williams A.T., 2015, *Statistiques pour l'économie et la gestion*. 5^{ème} édition, De Boeck, Bruxelles, Belgique, 919p.
- André M., Mahy G., Lejeune P. & Bogaert J., 2014, Vers une synthèse de la conception et d'une définition des zones dans le gradient urbain-rural, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **18**,1, 61-74.
- Biloso M.A., 2008, *Valorisation des produits forestiers non ligneux des Plateaux de Batéké en périphérie de Kinshasa (RDC)*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 252p.
- Bogaert J., Biloso A., Vranken I. & André M., 2015, *Peri-urban dynamics: landscape ecology perspectives* pp 63-74, In: J. Bogaert & J.-M Halleux (Editors.), *Territoires périurbains: développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud*, Les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, 304p.
- Bogaert J., Ceulemans R. & Van Eysenrode S.D., 2004, A decision tree algorithm for detection of spatial processes in landscape transformation, *Environ. Manage.*, **33**, 62-73.
- Bolund P. & Hunhammar S., 1999, Ecosystem services in urban areas, *Ecol. Econ.*, **29**, 293-301.
- Bouyer J., 2010, *Méthodes statistiques Médecine-Biologie*. De Boeck / Estem, Paris, 351p.
- Catford J.A., Daehler C.C., Murphy H.T., Sheppard A.W., Hardesty B.D., Wescott D.A., Rejmanek M., Bellingham P.J., Pergl J., Hortvitz C.C. & Hulme P.E., 2012, The intermediate disturbance hypothesis and plant invasions: implications for species richness and management. *Perspectives in Plant, Ecol. Evol. Syst.*, **14**, 3, 231-241.
- Cilliers S., Cilliers J., Lubbe R., Siebert S., 2013, Ecosystem services of urban green spaces in African Countries- perspectives and challenges, *Urban Ecosyst.*, **16**, 681-702 DOI 10.1007/s11252-012-0254-3.
- Connell J.H., 1978, Diversity in tropical rain forests and coral reefs, *Sci.*, **199**, 1302-1310.
- Dunnett N., Swanwick C. & Woolley H., 2002, *Improving urban parks, play areas and green spaces*. Department of Landscape, University of Sheffield. Department for Transport, Local Government and the Regions, London.
- Faeth S.H., Bang C., & Saari S., 2011, Urban biodiversity: patterns and mechanism, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **1223**, 69-81.
- FAO, 2012, *Pour des villes plus vertes en Afrique. Premier rapport d'étape sur l'horticulture urbaine et périurbaine*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 111p.
- Fraisse P., 1963, «Les émotions» pp 97-181, In: Fraisse P. & Piaget J. (eds), *Traité de psychologie expérimentale, Motivation, émotion et personnalité*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Fumunzanza Muketa J., 2008, *Kinshasa d'un quartier à l'autre*. Paris: L'Harmattan, 335p.
- Fuwape J.A. & Onyekwelu J.C., 2011, Urban forest development in West Africa: benefits and challenges, *J. Biodivers. Ecol. Sci.*, **1**, 1, 77-94
- Gagné S.A., 2013, The Distinguishing Features of the Study of the Ecology of Urban Landscapes, *Geogr. Compass*, **7**, 4, 266-286.
- Gong C.F., Chen J. & Yua S., 2013, Biotic homogenization and differentiation of the flora in artificial and near-natural habitats across urban green spaces, *Landscape Urban Plan.* **120**, 158-169
- Hermly M. & Cornelis J., 2000, Towards a monitoring method and a number of multifaceted and hierarchical biodiversity for urban and suburban parks, *Landscape Urban Plan.*, **49**, 149-162.
- Jancel R., 1997, *Typologie des espaces verts*, pp. 69-80, in: INRA (Editor), *La plante dans la ville*, Angers, France, 5-7 novembre 1996, Les colloques n°84.
- Jennings V., Gaither C.J., & Gragg R.S., 2012, Promoting Environmental Justice Through Urban Green Space Access: A Synopsis. *Environ. Justice*, **5**, 1, 1-7. doi:10.1089/env.2011.0007.
- Jim C.Y. & Chen W.Y., 2003, Perception and Attitude of Residents toward Urban Green Spaces in Guangzhou (China), *Environ. Manage.*, **38**, 3, 338-349.
- Kayembe W-K.M., De Maeyer M. & Wolff E., 2009, Cartographie de la croissance urbaine de Kinshasa (R.D. Congo) entre 1995 et 2005 par télédétection satellitaire à haute résolution. *Belgeo*, **3**, 4, 439-456.
- Kong F. & Nakagoshi N., 2005, Changes of urban green spaces and their driving forces: a case study of Jinan City, China, *J. Int. Dev. Cooperation*, **11**, 2, 97-109.
- Latham P. & Konda Ku M., 2007, *Plantes utiles du Bas-Congo, République Démocratique du Congo*. Mystole Publication, 2^{ème} édition, 344p.
- Lelo Nzuzi F., 2008, *Kinshasa Ville et environnement*. Edition Harmattan Paris, 282p.
- Li J., Li C., Zhu F., Song C. & Wu J., 2013, Spatiotemporal pattern of urbanization in Shanghai, China, between 1989 and 2005, *Landscape Ecol.*, **28**, 1545-1565.
- Long N. & Tonini B., 2012, «Les espaces verts urbains: étude exploratoire des pratiques et du ressenti des usagers». *Vertigo*, **12**, 2. URL: <http://vertigo.revues.org/12931>; DOI: 10.4000/vertigo.12931.
- Mathey J., Rößler S., Banse J., Lehmann I., & Bräuer A., 2015, Brownfields As an Element of Green Infrastructure for Implementing Ecosystem Services into Urban Areas, *J. Urban Plann. Dev.*, **141**, 3, A4015001.
- McDonald R.I., Forman R.T.T. & Kareiva P., Neugarten R., Salzer D. & Fisher J., 2009, Urban effects, distance and protected areas in urbanizing world, *Landscape Urban Plan.*, **93**, 63-75.
- McKinney M.L., 2002, Urbanization, Biodiversity and Conservation, *Bio Sci.*, **52**, 10, 883-890.
- Mensah C.A., 2014, Urban Green Spaces in Africa: Nature and Challenges, *Int. J. Ecosyst.*, **4**, 1, 1-11. DOI:10.5923/j.jie.20140401.01.

35. Ngur-Ikone K.J., 2010, La politique publique de la gestion des espaces verts par l'hôtel de ville de Kinshasa. *Afr. Dév.* **35**,3, 13-46.
36. Occhiuto R., 2006, Jardin, parc, espace vert et citoyeneté. *Cah. Uranisme*, **61**, 20-30.
37. Osseni A.A., Toko Mouhamadou I., Tohozin B.A.C. & Sinsin B., 2015, SIG et gestion des espaces verts dans la ville de Porto-Novo au Bénin, *Tropicultura*, **33**, 2, 146-156.
38. Oyebade B., Popoola F. & Itam E., 2012, Growth characteristics and diversity of urban tree species in selected areas of Uyo Metropolis, Akwa Ibom State, Nigeria, *Adv. Appl. Sci. Res.*, **3**, 1655-1662.
39. Pauwels L., 2003, *Les plantes vasculaires des environs de Kinshasa*. Editions Pauwels, Bruxelles, Belgique, 495p.
40. Polorigni B., Radji R. & Kokou K., 2014, Perceptions, tendances et préférences en foresterie urbaine: cas de la ville de Lomé au Togo, *Eur. Sci. J.*, **10**, 5, 262-277.
41. Qureshi S., Breuste J.H. & Lindley S.J., 2010, Green Space Functionality Along an Urban Gradient in Karachi, Pakistan: A Socio-Ecological Study, *Hum. Ecol.*, **38**, 283-294.
42. Shackleton S., Chinyimba A., Chinyimba P., Shackleton C. & Kaoma H., 2015, Multiple benefits and values of trees in urban landscapes in two towns in northern South Africa, *Landscape Urban Plan.*, **136**, 76-86.
43. Tzoulas K., Korpela K., Venn S., Yli-Pelkonen V., Kaźmierczak A., Niemela J. & James P., 2007, Promoting Ecosystem and Human Health in Urban Areas using Green Infrastructure: A Literature Review, *Landscape Urban Plan.*, **81**, 167-178.
44. URGE-Team, 2004, *Making greener cities - A practical guide*, 120p.
45. Wroh B., Tiebre M.S. & N'guessan K.E., 2014, Diversité végétale urbaine et estimation du stock de carbone: cas de la commune du Plateau Abidjan, Côte d'Ivoire, *Afr. Sci.*, **10**, 3, 329-340.
46. Wagemakers I., Makangu D.O. & De Herdt T., 2010, *Lutte foncière dans la ville: gouvernance de la terre agricole urbaine à kinshasa. L'Afrique des Grands Lacs*, Annuaire 2009-2010, 175-200.
47. Wolch J.R., Byrne J. & Newell J.P., 2014, Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities just green enough, *Landscape Urban Plan.*, **125**, 234-244.
48. WUP (World Urbanization Prospects), 2014, *The 2014 revision*.
49. Yu X.J., Ng C.N., 2007, Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban-rural transects: a case study of Guangzhou, China, *Landscape Urban Plan.*, **79**, 96-109.

K.R. Sambieni, Béninois, Doctorant, École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, République Démocratique du Congo; Université de Liège, Faculté d'Architecture, Liège, Belgique,

Y. Useni Sikuzani, Congolais (RDC), Professeur associé, Université de Lubumbashi, Faculté des Sciences Agronomiques, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

S. Cabala Kaleba, Congolais (RDC), Professeur associé, Université de Lubumbashi, Faculté des Sciences Agronomiques, Lubumbashi, République Démocratique du Congo.

A. Biloso Moyene, Congolais (RDC), PhD, Professeur, Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

F. Munyemba Kankumbi, Congolais (RDC), PhD, Professeur, Université de Lubumbashi, Faculté des Sciences Agronomiques, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

F. Lelo Nzuzi, Congolais (RDC), PhD, Professeur, Faculté des Sciences, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

R. Occhiuto, Italienne, PhD, Professeur, Université de Liège, Faculté d'Architecture, Liège, Belgique.

J. Bogaert, Belge, PhD, Professeur Ordinaire, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Gembloux, Belgique; École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, République Démocratique du Congo.