

Diversité floristique des formations végétales urbaines au Sud du Bénin (Afrique de l'Ouest)

L. C. SEHOUN¹, A. A. OSSEN², M. OROUNLADJ³, T. O. LOUGBEGNON¹, J. C. T. CODJIA¹

(Reçu le 04/12/2020; Accepté le 13/02/2021)

Résumé

L'arbre en milieu urbain est devenu dorénavant un élément essentiel pour un environnement vivable et durable. Mais, dans certaines villes africaines, l'accent n'est souvent pas mis sur ce patrimoine forestier. La présente étude réalisée dans les villes d'Abomey-Calavi, Allada et Cotonou situées au Sud du Bénin a pour but d'évaluer la diversité des arbres dans les espaces verts publics et privés pour l'amélioration de l'environnement urbain. La méthode de relevés itinérants a permis de recenser les espèces végétales que comportent les arbres d'alignement, les places publiques végétalisées et les concessions de ces villes. Au cours de l'inventaire, les paramètres dendrométriques et géographiques des individus de dbh \geq 10 cm ont été notés. Les indices de diversité, les types biologiques et l'affinité phytogéographique des espèces ont été analysés. Les résultats obtenus ont montré une richesse floristique composée de 61 espèces végétales réparties dans 56 genres et 30 familles. Les Leguminosae (33,3 %), les Arecaceae (16,0 %), les Combretaceae (10,0%) sont les familles dominantes. Les indices de diversité de Shannon et l'équitabilité de Pielou sont compris respectivement entre 2,92 à 3,03 bits et 0,65 à 0,67. On note par ailleurs une abondance des mésophanérophyles (57,0%). L'abondance relative des espèces pantropicales sur les autres types phytogéographiques confirme la perte de la biodiversité locale dans nos milieux urbains. La présente étude constitue une importante sensibilisation pour le maintien des espaces verts dans ces villes.

Mots clés: biodiversité urbaine, espace vert urbain, types biologiques, types phytogéographiques, Bénin

Floristic diversity of urban plant formations in southern Benin (West Africa)

Abstract

Trees in urban areas have become an essential element for sustainable environment. However, in some African cities, the emphasis is often not placed on this forest heritage. The present study carried out in the districts of Abomey-Calavi, Allada and Cotonou in southern Benin aimed to assess the diversity of trees in public and private green spaces for the improvement of the urban environment. The method of itinerant surveys was used to identify the plant species found in the alignment trees, the green public squares and the concessions of these cities. During the study, the dendrometric and geographical parameters of trees with dbh \geq 10 cm were collected. The diversity index, biological types and phytogeographic affinity of the species were analyzed. The results showed a floristic richness composed of 61 plant species distributed in 56 genus and 30 families. Leguminosae (33.3%), Arecaceae (16.0 %), Combretaceae (10.0%) are the dominant families. Shannon's diversity index and Pielou's equitability index are respectively between 2.92 to 3.03 bits and 0.65 to 0.67 bits. Mesophanerophytes are also abundant (57.0%). The relative abundance of pantropical species over other phytogeographic types confirms the loss of local biodiversity in our urban environments. The present study constitutes an important awareness for the preservation of green spaces in these cities.

Keywords: urban biodiversity, urban green space, biological types, phytogeographic types, Benin

INTRODUCTION

Les villes regorgent de nombreuses formations végétales plantées ou naturelles. Ces formations végétales qui vont des plantes isolées à des formations beaucoup plus vaste, sont représentées par les parcs, les jardins publics, les jardins privés, les arbres d'alignement, les jachères etc. (Mehdi *et al.*, 2012; Selmi, 2011). La littérature regroupe ces formations végétales sous le nom d'espaces verts urbains (Jo, 2002) ou encore d'espaces verts urbains (Nowak, 2006). Plusieurs travaux scientifiques reconnaissent leurs nombreux bienfaits classés sous le thème de services écosystémiques (Assesment, 2005).

Les espaces verts urbains offrent des vertus apaisantes, améliorent la qualité du cadre de vie et assurent un bénéfice écologique et paysager (Kouadio *et al.*, 2016). De plus, le vert urbain apporte beauté, ombre et fraîcheur au milieu environnant, renouvelle l'oxygène de l'air et régule l'hygrométrie (Clark *et al.*, 1997; Kenney *et al.*, 2011; McPherson, 2006). Les arbres éliminent le CO₂ de l'atmosphère, le gaz à effet de serre le plus courant, par le biais du processus de photosynthèse. Les arbres séquestrent et stockent également le carbone, fournissent des habitats pour la biodiversité associée, réduisent le ruissellement

de l'eau et l'érosion des sols (Fuwape *et al.*, 2011). Ces nombreux avantages écosystémiques issus des arbres, permettent une amélioration de la qualité environnementale des villes dont dépend la santé des citoyens (Escobedo *et al.*, 2010). Cependant, l'urbanisation croissante et grandissante et la démographie galopante, accentuent les pressions sur les arbres urbains. En effet, plus de la moitié de la population mondiale vit en milieu urbain (Véron, 2007). Cette démographie croissante engendre dans les grandes agglomérations les besoins indispensables en infrastructure de logements et routes aux dépens des espaces verts. Ce phénomène a pour inconvénient direct la destruction marquée des ressources arborées à travers l'étalement de la ville sur les espaces verts (Schneiders *et al.*, 2012). Les pays en développement, notamment en Afrique de l'Ouest sont en première ligne face à ce fléau, à cause d'une urbanisation anarchique, spontanée et où la sensibilité des citoyens à la présence des végétaux se révèle plus faible au fur et à mesure que la ville est plus densément construite (Kouadio *et al.*, 2016). Cette situation préjudiciable à l'environnement s'observe également au Bénin et particulièrement dans le Sud du pays (Amontcha *et al.*, 2015; Ossen *et al.*, 2014). En effet, dans ces villes, les espaces verts, en général sont soumis à d'intenses pressions anthropiques. Plusieurs rai-

¹ École de Foresterie Tropicale, Université Nationale d'Agriculture, Kétou, Bénin

² École d'Horticulture et d'Aménagement des Espaces Verts (EHAÉV), Kétou, Bénin

³ Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin

sons fondent cet état de chose. Elles sont liées à la mise en place des aménagements, à l’extension et à la construction de routes. Ces raisons s’expliquent à travers les opérations de restructuration de la ville, la recherche d’espace et l’incivisme (Akionla, 2012). Ainsi, les arbres des espaces verts sont fréquemment éliminés dès que leur présence gêne, sans même se soucier de leur rôle écologique pour l’être humain. Le Phénomène connaît une autre ampleur depuis 2016 avec la mise en place du projet ‘ASPHATAGE’ par le gouvernement actuel. Ce projet fait des grands aménagements dans les centres urbains détruisant au passage beaucoup d’arbres d’alignement pour des routes bitumées. Les villes de Cotonou, Abomey-Calavi et Allada sont au cœur de ce phénomène. Mais parallèlement à d’autres villes du pays, ces trois villes ont la particularité d’habiter près de la moitié de la population béninoise d’ici 2030. Une telle situation suscite des inquiétudes relatives aux effets potentiels sur la conservation de la biodiversité et de la qualité du cadre de vie humaine (Miller *et al.*, 2015). Dans un tel contexte, il est important de s’interroger sur la durabilité des forêts urbaines dans ces trois communes (Cotonou, Abomey-Calavi et Allada) du Sud Bénin. La présente étude dans un contexte de la préservation des écosystèmes urbains et des stratégies de gestion durable des villes a pour objectif d’évaluer la diversité des arbres dans les espaces verts publics et privés dans les villes de Cotonou, Abomey-Calavi et Allada.

MÉTHODOLOGIE

Milieu d’études

L’étude a couvert les villes de Cotonou, Abomey -Calavi et Allada qui représentent l’espace discontinu constitué par les Arrondissements urbains des Communes (les 13 Arrondissements de la Commune de Cotonou, les Arrondissements d’Abomey-Calavi et de Godomey de la Com-

mune d’Abomey-Calavi et les Arrondissements d’Allada et Sékou de la Commune d’Allada). La zone d’étude couvre une superficie de deux (02) Km² et se situe entre 6°21’ et 6°39’ de latitude Nord et entre 2°09’ et 2°26’ de longitude Est (Figure 1).

Les types de sols rencontrés sont entre autres les sols sableux, les sols ferrugineux et les sols hydromorphes. Le climat est de type subéquatorial humide, avec deux saisons sèches (mi-novembre à mi-mars et mi-juillet à août) et deux saisons pluvieuses (mi-mars à mi-juillet et septembre à mi-novembre). La moyenne pluviométrique annuelle est de 1200 mm, dont 700 à 800 mm pour la grande saison pluvieuse et 400 à 500 mm pour la petite saison (Boko, 1988). Ce qui constitue un atout pour l’aménagement durable des espaces verts. Au plan humain, les villes de la zone d’étude cumulent un effectif total de la population d’environ 443 522 habitants en 1979 et passe à 1 064 623 habitants en 2002 pour atteindre 1 462 337 habitants en 2013. Cette région abritera près de 3 000 000 habitants en 2025 soit environ 25% de la population (INSAE, 2015).

Méthodes de collecte des données

Critères de choix des espaces verts publics et privés

Les espaces verts publics pris en compte dans le cadre de cette recherche sont les suivants:

- Rangée d’ombrage (RO) ou plantations d’alignement: axes routiers bitumés ou pavés et plantés d’arbre;
- Places Publiques Végétalisées (PPV): places publiques sur lesquelles des arbres, des massifs de fleurs, des pelouses sont plantés;
- Les espaces verts privés qui regroupent les jardins de concessions ou de maisons, contenant au minimum 3 arbres ou d’arbustes.

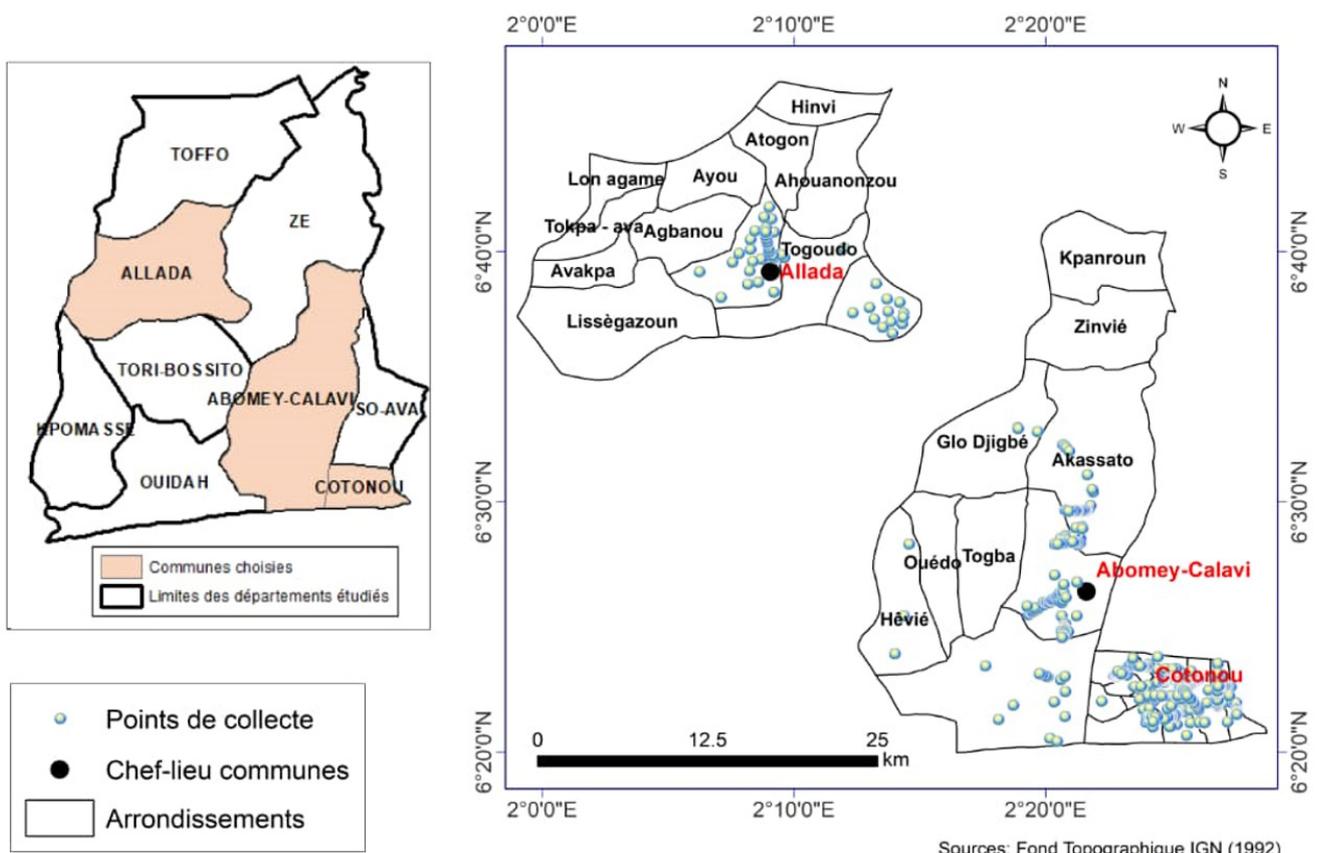


Figure 1: Carte de localisation des zones d’études

Sources: Fond Topographique IGN (1992)

Collecte des données

La méthode de relevés itinérants a été utilisée pour la collecte des données floristiques. Elle a consisté à noter toutes les espèces rencontrées lors du parcours des différents espaces verts publics (la liste des espaces verts publics a été obtenue auprès des mairies). Pour ce faire, tous les arbres plantés en alignement aux abords des différentes voies, les places publiques, les maisons végétalisées et ayant à 1,30 m de hauteur ou à hauteur de poitrine (DBH) une tige d'un diamètre supérieur ou égal à 10 cm ont été identifiées et géoréférencées à l'aide d'un GPS. Toutes les espèces inventoriées ont été échantillonnées et herborisées pour leur identification au Laboratoire d'Écologie Appliquée (LEA/FSA/UAC). Cette identification est basée sur la flore analytique du Bénin (Akoëgninou *et al.*, 2006).

Traitement des données

A partir des données recueillies, l'analyse de la diversité floristique qualitative a porté sur les listes floristiques avec des informations sur le genre, la famille, les types biologiques et les types phytogéographiques (TP) pour chacune des espèces. La richesse spécifique S est le nombre d'espèces végétales présentes sur chaque espace vert privé ou public. Aussi, la diversité biologique de ces espèces a-t-elle été approchée par la détermination de certains indices.

- Indice de diversité de Shannon-Wiener (H) (Shannon, 1949)

La diversité de Shannon (H) a permis de mesurer la diversité spécifique au niveau de chaque forêt. Elle a été calculée à partir de la formule suivante:

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Avec $P_i = n_i/N$; n_i = nombre d'individus / espèce; N = nombre d'individus. H varie en général de 0 à 5.

- Équitabilité de Piérou (E) (Piérou, 1969)

L'équitabilité de Piérou ou régularité est une mesure du degré de diversité atteint par le peuplement et correspond au rapport entre la diversité effective (H) et la diversité maximale théorique (H_{\max}).

$$E = \frac{H}{H_{\max}}$$

Avec $H_{\max} = \log_2 R$ qui est la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte dans chaque groupement et R le nombre d'espèces végétales recensées.

Types biologiques ou formes de vie (TB)

Les types biologiques des espèces végétales inventoriées ont été établis selon les définitions de Raunkiaer (1934) utilisée par Djego (2006), qui prennent en compte essentiellement la position des bourgeons et la taille de l'individu. Seules les principales catégories ont été utilisées:

Les thérophytes (Th), les hémicryptophytes (He), les géophytes (Ge), les chaméphytes (Ch) et les phanérophytes (Ph). Les phanérophytes sont subdivisées en: mégaphanérophytes (MPh): arbres de plus de 30 m de haut; mésophanérophytes (Mph): arbres de 10 à 30 m de haut; microphanérophytes (mph): arbustes de 2 à 10 m de haut; nanophanérophytes (nph): sous-arbustes de moins de 2 m de haut.

Les types phytogéographiques (TP) utilisés sont basés sur les grandes subdivisions chorologiques établies pour l'Afrique (White, 1986).

Analyse statistique

Les données collectées au cours de l'étude ont été saisies dans un masque conçu avec le tableur Excel du logiciel Microsoft office 2013. Après le calcul des paramètres de diversité, les valeurs obtenues en fonction des types d'espaces végétalisés par ville sont soumises à un test d'analyse de variance au moyen du logiciel R 3.6.2 (Team, 2019). Préalablement, des tests de normalités et d'homogénéité des variances ont été réalisés respectivement avec le test de Shapiro-Wilk et de Bartlett. Les résultats sont considérés comme significatifs au seuil de 5%. Les graphiques ont été construits avec le logiciel GraphPad Prism 5.00 (Prism, 2010).

RÉSULTATS

Richesse floristique

Les espaces verts publics et privés des villes de Cotonou, Abomey Calavi et Allada hébergent 61 espèces végétales réparties dans 56 genres et 30 familles, dont 43 espèces dans la ville de Cotonou, 49 dans la ville d'Abomey-Calavi et 41 dans la ville d'Allada (Tableau 1). Ces espèces sont réparties en 23 familles dans la ville de Cotonou, 49 dans la ville d'Abomey-Calavi et 41 dans la ville d'Allada. Des 48 familles d'appartenance des espèces végétales des espaces verts publics, les plus représentées sont les Leguminosae (33,3 %), les Arecaceae (16,0 %), les Combretaceae (10,0%), Verbenaceae (10,0%) et les meliaceae (6,66 %).

Richesse floristique des arbres en rangée d'ombrage

Le peuplement végétal des arbres en rangées d'alignement des villes de Cotonou, Abomey Calavi et Allada est composé de 44 espèces, réparties en 20 familles. La ville de Cotonou compte 31 espèces avec 16 familles (Tableau 2). Les villes d'Abomey-Calavi et Allada comptent respectivement 23 et 17 espèces avec 13 et 8 familles. Les Leguminosae (45 %), les Arecaceae (25%), les Combretaceae (15%), et les Anacardiaceae (10%) sont les familles dominantes. La strate arborescente des rangées d'ombrage est dominée par les espèces *Khaya senegalensis* (28,6 %), *Terminalia mantaly* (15,0 %) et *Terminalia catappa* (10,9%).

Richesse floristique des places publiques végétalisées

La richesse floristique des places publiques végétalisées est composée de 35 espèces regroupées en 18 familles. Les places publiques de la ville de Cotonou comportent 16 espèces réparties en 9 familles. Les villes d'Abomey-Calavi et d'Allada présentent respectivement 13 familles (21 espèces) et 8 familles (14 espèces). Les Leguminosae (27 %), les Arecaceae (16%), les Combretaceae (16%), et les Annonaceae (10%) sont les familles dominantes. La strate arborescente des PPV des villes d'études est dominée par les espèces *Acacia auriculiformis* (20,3 %) et *Khaya senegalensis* (17,6 %). Les strates arbustives et herbacées sont dominées par l'espèce *Delonix regia* (55,9 %).

Richesse floristique des espaces verts privés

Le peuplement végétal des espaces verts privés est composé de 28 espèces, réparties en 25 familles dans les villes de Cotonou Abomey-Calavi et Allada. La ville de Cotonou présente 22 espèces, 24 espèces à Abomey Calavi et 23 espèces à Allada (Tableau 4). Le peuplement végétal est reparti dans 17 familles dans la ville de Cotonou, 18 dans la commune d'Abomey Calavi et 21 à Allada. Les familles les plus représentées sur les espaces verts privés des villes sont les Leguminosae (20%), les Arecaceae (15 %). *Musa sp.* (21,9%), *Mangifera indica* (9,46 %) et *Cocos nucifera* (9,46 %) sont les espèces qui dominent au sein de ces communes.

Diversité floristique

La richesse floristique du milieu d'étude est en moyenne la même au niveau des trois villes. La ville de Cotonou présente relativement la plus grande diversité avec en moyenne 23,3 espèces. Les villes d'Abomey Calavi et d'Allada s'en suivent respectivement avec 22,67 espèces et 20,3 espèces (Tableau 5). L'indice de Shannon a montré une diversité similaire ($p > 0,05$) entre les villes d'Allada, de Cotonou et d'Abomey-Calavi. Quant à l'équitabilité de Piélou, elle montre que la répartition des espèces dans les villes est équilibrée.

Tableau 1: Liste des espèces végétales présentes sur les espaces verts des villes

Nom Scientifiques	Familles	Genres	Villes		
			Abomey-calavi	Allada	Cotonou
<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. Ex Benth	Leguminosae-Mimosoideae	Acacia Mill.	+	+	+
<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Annona L.	+	+	-
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	Artocarpus Forst	+	+	+
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	Meliaceae	Azadirachta A.Juss.	+	+	+
<i>Blighia sapida</i> König	Sapindaceae	Blighia König.	-	+	-
<i>Borassus aethiopum</i> Mart	Arecaceae	Borassus L.	+	+	-
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	Asclepiadaceae	Calotropis R.Br.	+	+	-
<i>Carica papaya</i> L	Caryophyllaceae	Carica L.	+	+	+
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Bombacaceae	Ceiba Mill	+	-	+
<i>Chrysophyllum albidum</i> G. Don	Sapotaceae	Chrysophyllum	+	-	-
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f	Rutaceae	Citrus L.	+	+	-
<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	Rutaceae	Citrus L.	+	+	-
<i>Cocos nucifera</i> L	Arecaceae	Cocos L.	+	+	+
<i>Delonix regia</i> (Boj. ex Hook.) Raf.	Leguminosae-Caesalpinioideae	Delonix Raf	+	+	+
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq	Arecaceae	Elaeis Jacq.	+	+	+
<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guili. & Perr.) Brenan	Leguminosae-Caesalpinioideae	Erythrophleum Afzei. ex R. Br	-	+	+
<i>Eucalyptus torrelliana</i> F.Muell.	Myrtaceae	Eucalyptus L.	+	-	+
<i>Ficus benjamina</i> L	Moraceae	Ficus L	+	-	+
<i>Ficus polita</i> Vahl ssp. Polita	Moraceae	Ficus L	+	+	+
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Ficus L	+	+	+
<i>Gmelina arborea</i> Roxb	Verbenaceae	Gmelina L.	+	+	-
<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke)	Irvingiaceae	Irvingia Hook.f.	+	+	-
<i>Jatropha integerrima</i> Jacq.	Euphorbiaceae	Jatropha L.	+	-	+
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss	Meliaceae	Khaya A. Juss.	+	+	+
<i>Mangifera indica</i> L	Anacardiaceae	Mangifera L.	+	+	+
<i>Moringa oleifera</i> Lam	Moringaceae	Moringa Adans.	+	+	+
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C.Berg	Moraceae	Milicia Sim.	-	+	-
<i>Musa spp</i>	Musaceae	Musa L	+	+	+
<i>Newbouldia laevis</i>	Bignoniaceae	Newbouldia Seem. ex Bureau.	+	+	+
<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Persea Mill.	+	+	+
<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	Annonaceae	Polyalthia Blume.	+	-	+
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Leguminosae-Mim	Prosopis L.	+	-	-
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Psidium L.	+	+	+
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Leguminosae-Pap	Pterocarpus Jacq	+	-	-
<i>Ravenala madagascariensis</i> J.F.Gmel	Strelitziaceae	Ravenala Adans	+	+	+
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	Arecaceae	Roystonea O.F.Cook	+	-	+
<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Salix L.	+	-	+
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H. S. Irwin & Barneby	Leguminosae-Caesalpinioideae	Senna Mill.	+	+	+
<i>Spondias mombin</i> L	Anacardiaceae	Spondias L.	+	+	+
<i>Tamarindus indica</i> L.	Césalpinioideae	Tamarindus L.	+	-	-
<i>Tectona grandis</i> L.f.	Verbenaceae	Tectona L. f.	+	+	-
<i>Terminalia catappa</i> L	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	+
<i>Terminalia mantaly</i> H.Perrier	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	+
<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	+
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Sehum	Apocynaceae	Thevetia L.	-	-	+
<i>Treulia africana</i> Decne. SSp. var. Africana	Moraceae	Treulia Decne	-	-	+

Source: Données de terrain, Septembre 2019 – Mars 2020, + : Présence ; - : Absence

Tableau 2: Liste des espèces végétales présentes sur les rangés d'ombrage

Nom Scientifiques	Familles	Genres	Villes		
			Abomey-Calavi	Allada	Cotonou
<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	+
<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. Ex Benth	Leguminosae-Mimosoideae	Acacia Mill.	+	+	+
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	Meliaceae	Azadirachta A.Juss.	+	-	+
<i>Borassus aethiopum</i> Mart	Arecaceae	Borassus L.	+	-	-
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Bombacaceae	Ceiba Mill	+	-	-
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f	Rutaceae	Citrus L.	-	-	+
<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	Rutaceae	Citrus L.	+	-	+
<i>Cocos nucifera</i> L	Arecaceae	Cocos L.	+	+	+
<i>Delonix regia</i> (Boj. ex Hook.) Raf.	Leguminosae-Caesalpinioideae	Delonix Raf	+	-	+
<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Ficus L	+	+	+
<i>Ficus polita</i> Vahl ssp. Polita	Moraceae	Ficus L	+	-	-
<i>Gmelina arborea</i> Roxb	Verbenaceae	Gmelina L.	+	-	-
<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke)	Irvingiaceae	Irvingia Hook.f.	+	-	+
<i>Jatropha integerrima</i> Jacq.	Euphorbiaceae	Jatropha L.	+	+	+
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss	Meliaceae	Khaya A. Juss.	+	+	+
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mangifera L.	+	-	-
<i>Newbouldia laevis</i>	Bignoniaceae	Newbouldia Seem	+	-	-
<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Persea Mill.	+	-	-
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Leguminosae-Pap	Pterocarpus Jacq	+	-	+
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	Arecaceae	Roystonea O.F.Cook	+	+	+
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Spondias L.	+	+	+
<i>Tamarindus indica</i> L.	Césalpiniaceae	Tamarindus L.	-	-	-
<i>Tectona grandis</i> L.f.	Verbenaceae	Tectona L. f.	+	+	-
<i>Terminalia mantaly</i> H.Perrier	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	+
<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	+
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. More & Stearn	Sapotaceae	Pouteria Aubl.	-	-	+
<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Salix L.	-	-	+
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum	Apocynaceae	Thevetia L.	-	-	+
<i>Treulia africana</i> Decne. SSp. africana var. africana	Moraceae	Treulia Decne	-	-	+

Tableau 3: Liste des espèces végétales présentes sur les places publiques végétalisées

Nom Scientifiques	Familles	Genres	Villes		
			Abomey-calavi	Allada	Cotonou
<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	+
<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. Ex Benth	Leguminosae-Mimosoideae	Acacia Mill.	+	-	+
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	Artocarpus Forst	+	-	-
<i>Borassus aethiopum</i> Mart	Arecaceae	Borassus L.	+	-	-
<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	Cocos L.	+	-	+
<i>Delonix regia</i> (Boj. ex Hook.) Raf.	Leguminosae-Caesalpinioideae	Delonix Raf	+	-	-
<i>Eucalyptus torrelliana</i> F.Muell.	Myrtaceae	Eucalyptus L.	+	-	-
<i>Ficus polita</i> Vahl ssp. polita	Moraceae	Ficus L	+	+	+
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Ficus L	+	-	-
<i>Gmelina arborea</i> Roxb	Verbenaceae	Gmelina L.	+	+	-
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss	Meliaceae	Khaya A. Juss.	+	-	-
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mangifera L.	+	+	-
<i>Moringa oleifera</i> Lam	Moringaceae	Moringa Adans.	+	+	+
<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	Annonaceae	Polyalthia Blume.	+	+	+
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Leguminosae-Mim	Prosopis L.	+	-	-
<i>Ravenala madagascariensis</i> J.F.Gmel	Strelitziaceae	Ravenala Adans	+	-	+
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	Arecaceae	Roystonea O.F.Cook	+	-	-
<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Salix L.	+	-	-
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H. S. Irwin & Barneby	Leguminosae-Caesalpinioideae	Senna Mill.	+	-	-
<i>Tamarindus indica</i> L.	Césalpiniaceae	Tamarindus L.	+	-	-
<i>Terminalia mantaly</i> H.Perrier	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	-
<i>Blighia sapida</i> König	Sapindaceae	Blighia König.	-	+	-
<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guili. & Perr.) Brenan	Leguminosae-Caesalpinioideae	Erythrophleum Afzei	-	+	+
<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke)	Irvingiaceae	Irvingia Hook.f.	-	+	-
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C.Berg	Moraceae	Milicia Sim.	-	+	-
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Anacardiaceae	-	+	-
<i>Tectona grandis</i> L.f.	Verbenaceae	Tectona L. f.	-	+	-
<i>Vitex doniana</i> Sweet	Verbenaceae	Vitex	-	+	-

Source: Données de terrain, Septembre 2019 – Mars 2020, +: Présence; -: Absence

Spectre des types biologiques par ville

L'analyse des types biologiques (Figure 2) montre une prédominance des mésophanérophytes avec un nombre plus élevé dans la ville de d'Abomey-Calavi (57,1%). Les microphanérophytes quant à elles, sont plus répandues dans la ville d'Allada (33,3%). Les Mégaphanérophytes sont aussi plus représentées dans la ville d'Abomey-Calavi (16,7%). Alors que les Nanophanérophytes sont absentes dans la ville d'Allada, les phanérophytes ligneuses, lianes, grimpantes sont présentes seulement dans la ville de Cotonou.

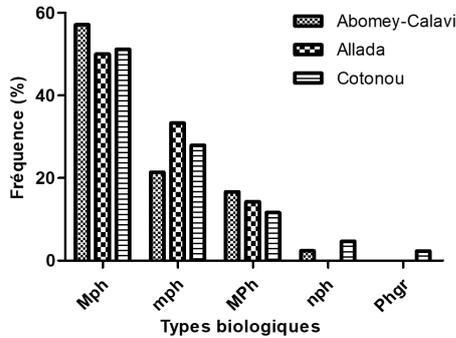


Figure 2: Spectres bruts des types biologiques par ville
 Mph: Mésophanérophytes; mph: Microphanérophytes; MPh: Mégaphanérophytes; npH: Nanophanérophytes; Phgr: Phanérophytes ligneuses, lianes, grimpantes

Spectre des types biologiques par type de formation végétale

L'analyse au sein des types de forêts urbaines (Figure 3) montre que les mésophanérophytes dominent les peuplements végétaux et elles se retrouvent davantage au niveau des places publiques végétalisées (65,7%). Les microphanérophytes sont plus représentées dans les maisons végétalisées (33,3%). Les nanophanérophytes quant à elles, sont absentes dans les maisons végétalisées mais les phanérophytes ligneuses, lianes, grimpantes sont présent seulement les maisons végétalisées

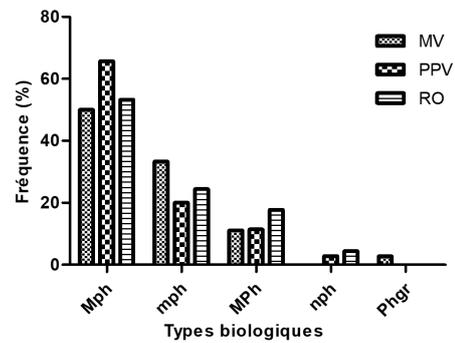


Figure 3: Spectre brut des types biologiques par type de forêt
 PPV: Places publiques végétalisées MV: Maisons végétalisées RO: Rangée d'ombrage. Mph: Mésophanérophytes; mph: Microphanérophytes; MPh: Mégaphanérophytes; npH: Nanophanérophytes; Phgr: Phanérophytes ligneuses, lianes, grimpantes

Spectre des types phytogéographiques

Le spectre phytogéographique montre l'abondance des espèces pantropicales (Figure 4). Ces espèces sont plus abondantes dans la ville de Cotonou (47,4%).

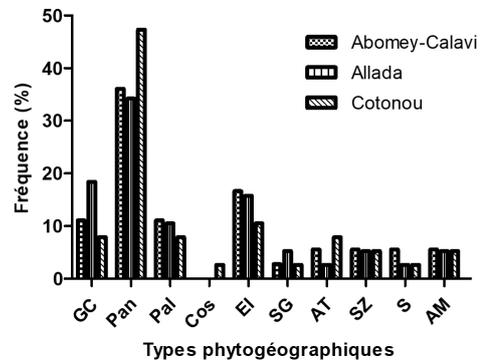


Figure 4: Spectre brut des types phytogéographiques
 GC Guinéo-congolaise; Pan: pantropicale; Pal: Paléotropicales
 Cos: Cosmopolite; El: Espèces introduites; SG: Soudano-guinéennes; AT: Afro-tropicales; SZ: Soudano-zambézienne; S: Soudanien et AM: Afro-malgache

Tableau 4: Liste des espèces végétales présentes sur les espaces verts privés des villes

Nom Scientifiques	Familles	Genres	Villes		
			Abomey-calavi	Allada	Cotonou
<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Annona L.	+	+	-
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	Artocarpus Forst	+	+	+
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	Meliaceae	Azadirachta A.Juss.	+	+	+
<i>Borassus aethiopum</i> Mart	Arecaceae	Borassus L.	+	+	-
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	Asclepiadaceae	Calotropis R.Br.	+	+	-
<i>Carica papaya</i> L.	Caryophyllaceae	Carica L.	+	+	+
<i>Chrysophyllum albidum</i> G. Don	Sapotaceae	Chrysophyllum	+	-	-
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f	Rutaceae	Citrus L.	+	+	+
<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	Rutaceae	Citrus L.	+	+	-
<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	Cocos L.	+	+	+
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq	Arecaceae	Elaeis Jacq.	+	+	-
<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Ficus L	-	-	-
<i>Ficus polita</i> Vahl ssp. polita	Moraceae	Ficus L	-	-	-
<i>Ficus</i> sp	Moraceae	Ficus L	+	+	+
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss	Meliaceae	Khaya A. Juss.	+	+	+
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mangifera L.	+	+	+
<i>Moringa oleifera</i> Lam	Moringaceae	Moringa Adans.	+	+	+
<i>Musa</i> spp	Musaceae	Musa L	+	+	+
<i>Newbouldia laevis</i>	Bignoniaceae	Newbouldia Seem. ex Bureau.	+	+	+
<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Persea Mill.	+	+	+
<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	Annonaceae	Polyalthia Blume.	-	-	-
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Leguminosae-Mim	Prosopis L.	-	-	-
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Psidium L.	+	+	+
<i>Ravenala madagascariensis</i> J.F.Gmel	Strelitziaceae	Ravenala Adans	+	+	+
<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Salix L.	+	-	+
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H. S. Irwin & Barneby	Leguminosae-Caesalpinioideae	Senna Mill.	+	+	+
<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Terminalia L.	+	+	+
<i>Terminalia mantaly</i> H.Perrier	Combretaceae	Terminalia L.	+	-	+
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Spondias L.	+	+	+
<i>Tectona grandis</i> L.f.	Verbenaceae	Tectona L. f.	+	+	-

Source: Données de terrain, Septembre 2019 – Mars 2020, + : Présence ; - : Absence

Tableau 5: Diversité floristique des espaces des villes étudiées

Villes		S (espèces)	H'(bits)	E
Abomey-calavi	m	22,7	2,92	0,65
	σ	1,53	0,89	0,18
Allada	m	20,3	3,03	0,69
	σ	8,50	1,15	0,17
Cotonou	m	23,3	2,98	0,67
	σ	8,08	0,48	0,12
p-value		0,86	0,99	0,93

Les espèces Guinéo-congolaises sont plus représentées dans la ville d'Allada (18,4%) comparativement aux deux autres villes. Par ailleurs, les espèces cosmopolites sont seulement présentes dans la ville de Cotonou tandis que les espèces Soudano-zambéziennes et Afro-malgaches sont présentes dans ces villes dans les mêmes proportions (5%).

DISCUSSION

La richesse floristique des espaces verts publics et privés de toute la zone d'étude est estimée à 61 espèces végétales réparties entre 56 genres au sein de 30 familles. On en dénombre 49 espèces dans la ville d'Abomey-Calavi, 43 espèces dans la ville de Cotonou et 41 espèces dans la ville d'Allada. Cette richesse floristique dans les villes de Cotonou et Abomey-Calavi est supérieure à celle trouvée par Amontcha *et al.* (2015), qui a trouvé respectivement 66 et 26 espèces dans ces villes. Cette différence peut être due au fait, qu'en dehors des espaces verts publics, cette étude a pris aussi en compte les espaces verts privés. La richesse floristique du peuplement végétal de la ville de Lomé (93 espèces appartenant à 47 familles) trouvée par Polorigni *et al.* (2014) est supérieure à celle de toutes les villes de la zone d'étude de même que les 72 espèces retrouvées par Osseni, Tohozin, *et al.* (2014) pour la seule ville de Porto-Novo. Cette étude a pris en compte les diamètres à hauteur de poitrine supérieure ou égale à 10 cm (dbh \geq 10 cm). Or la diversité des espèces est influencée par les limites de diamètre, la prise en compte de diamètre plus petit permet de maximiser le nombre d'espèces étudiées dans un milieu (Aimé *et al.*, 2010). Cette faible diversité végétale de la zone d'étude traduit aussi l'intensité des activités anthropiques non contrôlées qui a eu un impact sévère sur la diversité, la diminution du nombre d'individus d'espèces et de la densité. Les rangées d'ombrage restent le type de forêt urbaine qui a le plus d'espèces floristiques. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les autorités locales des villes s'investissent plus dans ces arbres alignement qui forment des rangées d'ombrage à cause de leur rôle esthétique, d'embellissement et récréatif des espaces urbains. La place des arbres d'alignement en milieu urbain est limitée à un simple décor dans beaucoup de villes africaines (Clergeau, 2007). Pour l'ensemble des forêts étudiées, les valeurs élevées des différents indices de diversité montrent que diverses espèces sont utilisées en aménagement dans ces villes. En effet, le reboisement est toujours guidé par le choix des espèces à croissance rapide et aussi par l'objectif du reboisement. Cette situation laisse la possibilité aux aménagistes d'associer des espèces en plantation dans les milieux urbains dans le but d'éviter les problèmes phytosanitaires liés à l'utilisation d'une seule espèce selon Bekkouch *et al.* (2011). Cette politique de diversification est confirmée par la forte dissemblance floristique constatée entre les mêmes types de forêt urbaine. Il est clairement établi que les plantations en milieu urbain ne constituent pas un fait hasard mais relèvent d'une action

très raisonnée, gage d'un positif impact écologique.

Quant aux types biologiques et phytogéographiques, les résultats montrent une forte représentation des mésophanérophytes et des microphanérophytes dans toutes les villes et formations végétales urbaines. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Amontcha *et al.* (2015) et Osseni *et al.* (2015) qui ont trouvé que les espèces phanérophytes sont plus abondantes sur les formations végétales urbaines. Ce résultat confirme l'assertion de Schmidt *et al.* (2005) selon laquelle les types biologiques reflètent non seulement les paramètres structuraux dans une végétation mais également les conditions environnementales variées. La prépondérance de ces espèces a été favorisée par leur promotion en tant qu'espèces adaptées au milieu urbain et utilisées pendant les campagnes de reboisement et de reverdissement depuis trois décennies (Osseni *et al.*, 2015). Le choix de ces phanérophytes s'expliquerait par le fait que la plupart des espèces s'adaptent mieux aux conditions climatiques et édaphiques de la ville (Dardour *et al.*, 2014). En outre, ces espèces constituent des arbres sempervirents pouvant procurer de l'ombrage en toute saison (Vroh, 2016). C'est d'ailleurs, ce qui pourrait expliquer la forte proportion de ces espèces dans les zones urbaines. D'autres s'y trouvent pour leur fleur embellissant. L'abondance des espèces à large distribution (pantropicales et espèces introduites) indique que la zone d'étude appartient au domaine perturbé (Sinsin *et al.*, 2000). Aucune des espèces végétales dominantes sur les espaces verts publics et privés des villes de la zone d'étude ne figure sur la liste des espèces endogènes de la zone phytogéographique du sud Bénin, plus précisément la zone écologique guinéo-congolaise dont fait partie les villes. Ce résultat rejoint ceux Bekkouch *et al.* (2011), Polorigni *et al.* (2014) et Osseni *et al.* (2015); selon qui, les espèces exotiques prédominent sur les espaces verts urbains. Les humains pour s'installer morcellent et dégradent ou détruisent les espaces naturels, faisant ainsi disparaître ou perdre la biodiversité locale ou endogène et y introduisent des espèces exotiques pour leur confort (Boucher *et al.*, 2010). La mise en valeur des espèces végétales endogènes sur les espaces verts urbains aiderait beaucoup à la conservation de la diversité végétale locale, dans les écosystèmes urbains.

CONCLUSION

L'étude réalisée sur les 104 espaces verts publics et privés des villes d'Abomey-Calavi, Allada et Cotonou indique que le patrimoine arboré compte 61 espèces réparties dans 30 Familles. Les rangées d'ombrage sont les forêts qui présentent une diversité élevée (44 espèces) par rapport aux places publiques végétalisées et maisons végétalisées. Les paramètres de diversité indiquent que le milieu est favorable pour le développement des espèces. Les mésophanérophytes et les microphanérophytes dominent le milieu. Aucune des espèces végétales dominantes sur les espaces verts publics et privés des villes ne figure sur la liste des espèces endogènes de la zone écologique guinéo-congolaise dont fait partie la zone d'étude. L'urbanisation de ces villes se fait donc au détriment de la biodiversité locale. Avec la disparition des forêts naturelles, il devient donc indispensable de bien entretenir les espaces verts publics et privés. Cette action pourra contribuer efficacement à résoudre les nombreux problèmes écologiques auxquels sont confrontés nos villes et leurs habitants.

RÉFÉRENCES

- Akionla M. (2012). Diversité et fonctions des formations végétales dans la ville de Porto-Novo. Mémoire de DESS en Gestion de l'Environnement, Université de Parakou, Bénin.
- Akoègninou A., Van der Burg W., Van der Maesen L.J.G. (2006). Flore analytique du Bénin: Backhuys Publishers.
- Amontcha A., Lougbegnon T., Tente B., Djego J., Sinsin B. (2015). Aménagements urbains et dégradation de la phytodiversité dans la Commune d'Abomey-Calavi (Sud-Bénin). *Journal of Applied Biosciences*, 91:8519-8528.
- Assesment M.E. (2005). Ecosystem Assessment and Human Well-being: Synthesis. In: Island Press, Washington.
- Bekkouch I., Kouddane N.-E., Daroui E.A., Boukroute A., Berrichi A. (2011). Inventaire des arbres d'alignement de la ville d'Oujda. *Nature & Technology*, 5: 87-91.
- Boko M. (1988). Climats et communautés rurales du Bénin: Rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse, Dijon.
- BOUCHER, I. et N. FONTAINE (2010). La biodiversité et l'urbanisation, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. «Planification territoriale et développement durable», 178 p. [www.mamrot.gouv.qc.ca]
- Clark J.R., Matheny N.P., Cross G., Wake V. (1997). A model of urban forest sustainability. *Journal of arboriculture*, 23: 17-30.
- Clergeau P. (2007). Une écologie du paysage urbain: Editions Apogée.
- Dardour M., Daroui E.A., Boukroute A., Kouddane N.-E., Berrichi A. (2014). Inventaire et état sanitaire des arbres d'alignement de la ville de Saïdia (Maroc oriental). *Nature Technology*, 10: 2.
- Djego J.G.M. (2006). Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 12:1.
- Escobedo F., Varela S., Zhao M., Wagner J.E., Zipperer W. (2010). Analyzing the efficacy of subtropical urban forests in offsetting carbon emissions from cities. *Environmental science policy*, 13: 362-372.
- Fuwape J., Onyekwelu J. (2011). Urban forest development in West Africa: benefits and challenges. *Journal of Biodiversity and Ecological Sciences*, 1: 78-94.
- INSAE. (2015). Rgph4: Que Retenir Des Effectifs De Population En 2013?
- Jo H.-K. (2002). Impacts of urban greenspace on offsetting carbon emissions for middle Korea. *Journal of environmental management*, 64: 115-126.
- Kenney W.A., van Wassenae P.J., Satel A.L. (2011). Criteria and indicators for strategic urban forest planning and management. *Arboriculture, Urban forestry & urban greening*, 37: 108-117.
- Kouadio Y.J.C., Vroh B.T.A., Bi Z.B.G., Yao C.Y.A., N'guessan K.E. (2016). Évaluation de la diversité et estimation de la biomasse des arbres d'alignement des communes du Plateau et de Cocody (Abidjan-Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 97: 9141-9151.
- McPherson E.G. (2006). Urban forestry in North America. *Renewable Resources Journal*, 24: 8.
- Mehdi L., Weber C., Di Pietro F., Selmi W. (2012). Évolution de la place du végétal dans la ville, de l'espace vert à la trame verte. *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 12:2.
- Miller R.W., Hauer R.J., Werner L.P. (2015). Urban forestry: planning and managing urban greenspaces: Waveland press.
- Nowak D.J. (2006). Assessing urban forest effects and values: Minneapolis' urban forest. *Resour. Bull. NE-166*. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 20 p.
- Osseni A., Brice S., Ismaila T.I. (2014). Analyse des contraintes de viabilité de la végétation urbaine: cas des arbres d'alignement dans la ville de Porto-Novo au Bénin. *European Scientific Journal*, 10: 32.
- Osseni A., Tohozin C.A.B., Toko Mouhamadou I., Sinsin B. (2014). Contribution des SIG dans l'analyse floristique des espaces verts dans la ville de Porto-Novo au Bénin. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technol.*, 23: 103-121.
- Osseni A., Toko M., Tohozin B., Sinsin B. (2015). SIG et gestion des espaces verts dans la ville de PortoNovo au Bénin. *Tropicultura*, 33: 146-156.
- Polorigni B., Radji R., Kokou K. (2014). Perceptions, tendances et préférences en foresterie urbaine: cas de la ville de Lomé au Togo. *European Scientific Journal*, 10:261-277.
- Prism G. (2010). Version 5.00 for Windows, GraphPad Software, San Diego, CA.
- Raunkiaer C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon: Oxford.
- Schmidt M., Kreft H., Thiombiano A., Zizka G. (2005). Herbarium collections and field data-based plant diversity maps for Burkina Faso. *Diversity Distributions*, 11:509-516.
- Schneiders A., Van Daele T., Van Landuyt W., Van Reeth W. (2012). Biodiversity and ecosystem services: complementary approaches for ecosystem management? *Ecological Indicators*, 21:123-133.
- Selmi W. (2011). Espaces verts publics entre planification urbaine et attentes des citoyens. Laboratoire Image ville Environnement, Strasburg.
- Sinsin B., Oumorou M. (2000). Étude de la diversité spécifique du groupement à *Cochlospermum tinctorium* A. Rich, des savanes arbustives du nord-Bénin. *Acta botanica gallica*, 147: 345-360.
- Team R.C. (2019). A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2012.
- Véron J. (2007). La moitié de la population mondiale vit en ville. *Population Sociétés*, 435: 1-4.
- Vroh B.T.A. (2016). Évaluation de la diversité et estimation de la biomasse aérienne des arbres du jardin botanique de Bingerville (District d'Abidjan, Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 12:185-201.
- White F. (1986). La végétation de l'Afrique: mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO (Vol. 20): IRD Éditions.