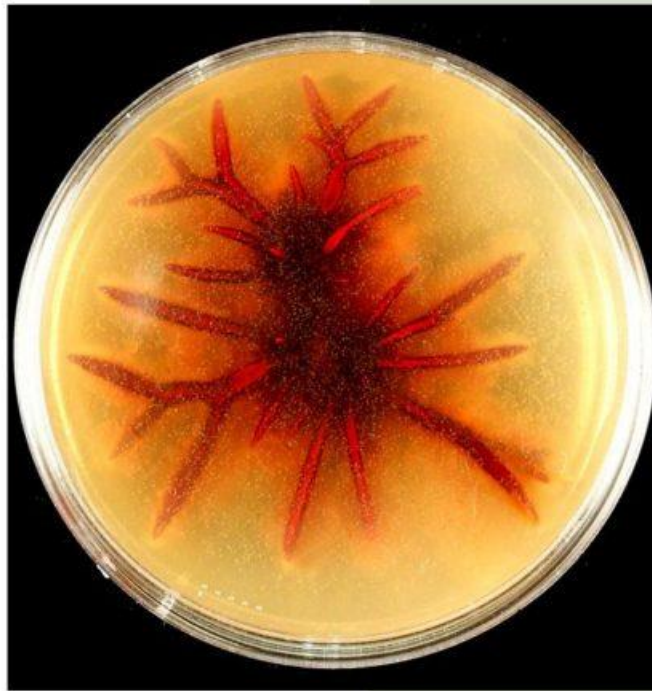


JABS Volume 154 October, 2020

Posted on [October 27, 2020](#)



Journal of Applied BioSciences

Volume 18
June 2009
ISSN 1997-5902

SCOPE and AIM

The [Journal of Applied Biosciences](#) (JABs, J. Appl. Biosci.) is published by **Elewa Biosciences Journals** and it provides a forum for scholars and practitioners in all spheres of biological sciences to publish their research findings and ideas of a scientific nature. The journal emphasizes on the applicability of the research findings. The journal particularly invites articles that show disciplinary interface, e.g.

- Articles that advance our knowledge and application of biotechnology in the of developing country .
- Articles that increase our knowledge and understanding of beneficial or parasitic interactions between living organisms e.g. between microbes / plants; microbes/animals; microbes/human beings, or insect populations, parasitic plants and weeds.
- Articles that enhance our understanding and capacity to address environmental challenges, e.g. water, air and soil pollution, desertification, climate change, biological energy production processes (bio-fuels, biogas, energy farming).
- Articles that enhance our capacity to harness and increase value of biodiversity products, e.g. production and processing of drugs or dyes and other industrial, medicinal or therapeutic products from herbal plants, cultivable insects or worms and microorganisms.
- Advances in human and veterinary nutrition , especially technologies for preventing or pre-empting disease pandemics.
- Articles on food processing and value addition technologies, or engineering developments (equipment development) that enhance prospects of commercializing agricultural enterprises (crops and livestock) in developing countries.
- Articles on current and potentially controversial scientific issues, e.g. genetically modified organisms and their contribution or detriment to nutrition and health.

Indexed By : [AGORA](#), [CABI-Abstracts](#), [Google scholar Metrics](#), [EZB](#), [AJOL](#)

Digital Object Identifiers (DOI)

The Journal of Applied Biosciences ([JABs](#)) uses CrossRef DOIs on published articles to provide persistent links for scholarly citation. <https://www.crossref.org/>

OPEN

ACCESS

(OA)POLICY

This is an open access journal which means that all content is freely available without charge to the user or his/her institution. Users are allowed to read, download, copy, distribute, print and search without asking prior permission from the publisher or the author.

PEER

REVIEW

POLICY

The manuscripts submitted to the Journal of Applied Biosciences will be peer reviewed. This journal uses double-blind review, where both the reviewer and author identities will be concealed from the reviewers, and vice versa, throughout the review process.

COPYRIGHT

The Journal of Applied Biosciences (JABs) reserves copyright of the material published. When the manuscript is accepted for publication , the authors agree to transfer copyright to the publisher. The Editor must grant permission for use of any published material. It is unethical to submit an article for publication in different journals, either for simultaneous review or otherwise. Elewa Biosciences will not consider any manuscripts that are being reviewed by other publishers or have been previously published elsewhere.

CREATIVE COMMONS LICENSE

Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

- Share — copy and redistribute the material in any medium or format
- Adapt — remix, transform, and build upon the material
- Attribution — You must give [appropriate credit](#), provide a link to the license, and [indicate if changes were made](#). You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.
- NonCommercial — You may not use the material for [commercial purposes](#).

PLAGIARISM POLICY

Plagiarism is defined as a paper reproducing another authors work with at least high similarity and without citation. JABs accepts plagiarism of below 20%. If there is sufficient proof of plagiarism before acceptance of the paper, the article is rejected immediately and the author is notified. If there is sufficient proof of plagiarism after acceptance of the manuscript the author will bear any legal consequences. The manuscript will be retracted and the author stopped from publishing papers in JABs. Some of the tools used to check for plagiarism among others are <https://www.quetext.com> , <http://smallseotools.com/plagiarism-checker/>

MANUSCRIPT SUBMISSION

- Authors from Francophone countries may submit manuscripts in French but must include an English translation of the Title and the Abstract.
- Your submission will be acknowledged in an email and with a tracking number allocated. We will endeavor to complete the review process in a maximum of fourteen weeks and if accepted, the manuscript will be published in the next month's edition of the journal.
- All articles published in the Journal of Applied Biosciences will be available in full length, freely and openly (to everyone with a web browser) anywhere in the world.
- Authors and Co-authors will sign an Agreement form to clearly indicate that they are aware of the submission and that they are willing to comply with the requirements of JABs.
- Please submit your manuscripts as attachment to an email addressed to publications.biosciences@gmail.com publications@biosciences.elewa.org with subject line reading Biosciences Publication. You may copy your submissions to sarah@elewa.org.
- Please add the above email addresses to your email account Address book to avoid our messages going to SPAM (especially if you have a yahoo account).

REVIEW PROCEDURE

- Manuscript submission by email.
- Acknowledgement of receipt of manuscript by Managing Editor
- Manuscript is evaluated for compliance with the scope of Journal, Plagiarism, Quality etc.
- If checks passed, the Manuscript is then registered and sent out for peer review.
- Authors of accepted Manuscript are required to sign an author agreement form.
- Editor receives reports from the reviewers.
- Editors review manuscript further considering reviewers feedback.
- If accepted, the Editor sends it back to authors for correction.
- Editors receive corrected manuscript, evaluate it and finalize publication.

ARTICLE PROCESSING CHARGE

Every article accepted for publication after peer review will be charged a fee of 190 USD.

© [Elewa BioSciences/ JABs](#) 2008 – 2022



JOURNAL OF APPLIED BIOSCIENCES ISSN 1997 – 5902

[Journal of Applied Biosciences \(JABs\)](#) is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#).

Based on a work at <http://m.elewa.org/Journals/category/jabs/>.

Permissions beyond the scope of this license may be available at <http://m.elewa.org/Journals/about-jab/>.

Journal of Applied Biosciences

(ISSN 1997 – 5902)

Volume 154, October 2020

Prucelle Elisée ZOHOUN, Mama DJAOUGA, Soufouyane ZAKARI, David M. BALOUBI, Ibouaïma YABI. Diversité, structure des arbres et description du boisement dans les concessions de l'espace urbain de Parakou au centre du Bénin. [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.1>

First record of the avian malaria vector *Cs. longiareolata* (Diptera: Culicidae) for the Southeast of Algeria. [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.2>

Arnauth Martinez GUEI, Ferdinand Gohi Bi ZRO, Sidiky BAKAYOKO, Fabrice Djè Bi TA. Effets du vermicompost à base d'ordures ménagères associées aux balles de riz sur les paramètres agronomiques du maïs (*Zea mays* L.). [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.3>

DOVONOU Edia Flavien, HOUNSOU .B. Mathieu, SAMBIENOU W. Gédéon, ADANDEDJAN Constant, HOUESSOUGA Farida , MAMA Daouda. Qualité des eaux pluviales stockées dans les citernes pour la consommation dans la commune de Toffo : cas de l'arrondissement de Damè. [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.4>

Bayaga Hervé Narcisse, Guedje Nicole Marie, Tabi OmgbaYves, Pola Yissibi Emilienne, Njinkio Nono Borgia Legrand, Assong Elombat Danielle Cynthia, Fokunang Charles, Ntsama Essomba Claudine. Pouvoir antibactérien des extraits aqueux et hydro-éthanolique du mélange d'écorces de tronc d'*Albizia gummifera* (J.F. Gmel.) C.A. Sm et *Spathodea campanulata* P.Beauv. [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.5>

MANANGA Vital, ITOUA OKOUANGO Yvon Simplicie, MOUKASSA Wolfgon, BOUKOU Gabriëlla Jesnaure, ELENGA Michel. Évaluation de la consommation et caractérisation nutritionnelle des feuilles de *Tiliacora funifera*. [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.6>

OUAZZANI Chadia et MOUSTAGHFIR Abdellah. Accumulation des sucres dans les tiges et les racines de différentes variétés de tournesol exposées à l'environnement salin. [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.7>

Bernadin ELEGBEDE MANOU, Mahamadou Ilalou ATIKOU, Marc SOHOUNNON, Hervé LABITE, A. Yvette DEGUENON, A. Patrick EDORH et Martin Pépin AINA. Évaluation de bioaccumulation des métaux toxiques (pb, cu, mn) dans les espèces de crabes *Callinectes amnicola* et *Cardisoma armatum* consommés avec les légumes d'*Abelmoschus esculentus* dans la basse vallée de l'Ouémé (Benin, Afrique de l'ouest). [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.8>

Influence de quelques sources bactériologiques de contamination sur la qualité de la laitue consommée à Maroua (Cameroun), identification des entérobactéries [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.9>

Amian Aristide KOUDOU, Solange KAKOU-NGAZOA, Audrey ADDABLAH, Kouadio Bernard ALLALI, Serge AOUSSE, Hortense ATTA DiALLO, Mireille DOSSO. Biocontrôle de l'infection à *Pseudomonas aeruginosa* multi-résistant par les bactériophages en aquaculture en Côte d'Ivoire. [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.10>

Yakhya Ben Abdallah BADIANE , Bienvenu SAMBOU. Caractérisation de l'ichtyofaune de l'AMP de Joal-Fadiouth (Sénégal). [[Read Abstract](#)] [[Download Full Paper-PDF](#)] <https://doi.org/10.35759/JABs.154.11>



Diversité, structure des arbres et description du boisement dans les concessions de l'espace urbain de Parakou au centre du Bénin

Prucelle Elisée ZOHOUN^{1*}, Mama DJAOUGA², Soufouyane ZAKARI², David M. BALOUBI³, Ibouaïma YABI¹

¹ Laboratoire "Pierre Pagney" Climat, Eau, Ecosystème et Développement, Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE), Université d'Abomey-Calavi, BP 526 Cotonou, Bénin.

² Laboratoire de Cartographie, Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE), Université d'Abomey-Calavi. BP 526 Cotonou, Bénin.

³ Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales, Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE), Université d'Abomey-Calavi BP 526 Cotonou, Bénin.

*Auteur correspondant Email : zohounprucelle@yahoo.fr Tel : +22997528305/ +22994355374

Original submitted in on 9th July 2020. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st October 2020
<https://doi.org/10.35759/JABs.154.1>

RESUME

Objectif : L'urbanisation dans les Pays en voie de développement se traduit par une croissance démographique galopante avec pour corollaire la dégradation de la végétation dans les espaces urbains et péri-urbains. Le présent article s'intéresse particulièrement à l'analyse de la diversité spécifique, de la structure des arbres et du boisement dans les concessions de la ville de Parakou.

Méthodologie et résultats : Sur la base d'un échantillonnage raisonné, un inventaire floristique suivi d'une observation sur le nombre d'arbre par concession a été fait dans 140 placettes. Les résultats montrent que 30,32 % des concessions sont dépourvues d'arbre, 21,64 % comptent 1 arbre et 48,04 % comptent 2 arbres et plus. La richesse spécifique est de 94 espèces dont 77 espèces exotiques et 17 espèces locales réparties dans 37 familles. Le peuplement est dominé par l'espèce *Mangifera indica*. La densité moyenne est de 18 pieds/ha. La distribution selon les classes de diamètre montre une abondance des individus dans la classe de 10 à 30 cm.

Conclusion et application des résultats : Il ressort de ces résultats que les concessions de la ville de Parakou sont peu boisées et pauvres en espèces locales et à grand diamètre. Ces résultats suscitent des recherches sur l'importance et les contraintes liées à la plantation des arbres dans le milieu urbain. Par ailleurs cela montre aux gestionnaires de la ville de Parakou, l'urgence de la vulgarisation et l'application des lois qui encadrent la plantation, la conservation et la protection des arbres dans les concessions et les domaines privés de Parakou et au Bénin.

Mots clés : Villes de Parakou (Bénin), concessions, arbres, diversité, dendrométrie

ABSTRACT

Diversity, tree structure and description of afforestation in the grants of the urban area of Parakou in central Benin

Objective: Urbanization in developing countries results in galloping demographic growth with as a corollary, the degradation of vegetation in urban and peri-urban areas. This article focuses on the analysis of the specific diversity, tree structure and afforestation in the grants of the city of Parakou.

Methodology and results: By sampling method, a floristic inventory followed by an observation of the number of trees per grant was made in 140 plots. The results show that 30.32% of the grants have no trees, 21.64% have 1 tree and 48.04% have 2 or more trees. The specific wealth is 94 species, of which 77 species are exotic and 17 local species, distributed among 37 families. The population is dominated by the *Mangifera indica* species. The average density is 18 plants/ha. The distribution according to diameter classes shows an abundance of individuals in the class of 10 to 30 cm.

Conclusion and application of results: It appears from these results that the grants in the town of Parakou are sparsely forested and poor in local and large-diameter species. These results prompt research on the importance of and constraints to tree planting in the urban area. Moreover, it shows the managers of the city of Parakou the urgency of the extension and application of laws that govern the planting, conservation and protection of trees in the grants and the private domains of Parakou and in Benin.

Key words: City of Parakou (Benin), grants, trees, diversity, dendrometry

INTRODUCTION

Du fait des interventions humaines, les villes remodelent et modifient les paysages naturels au fil de leur expansion, créant des microclimats dans lesquels les températures, les précipitations et les vents diffèrent de ceux de la campagne environnante (FAO, 2017). En effet, la ville est un espace majoritairement artificialisé. C'est un lieu de concentration d'activités, de bâtiments et d'axes routiers, caractérisée par l'étroitesse des rues et la hauteur des bâtiments qui entraînent parfois la limitation de la diffusion des polluants, l'accumulation de polluants. Les activités humaines, le relief, le faible albédo des matériaux sont autant de facteurs qui contribuent à la formation d'un climat urbain particulier caractérisé notamment par un phénomène d'élévation localisée de la température au centre urbain, par rapport à la périphérie, communément appelé « îlot de chaleur urbain » (Cuny et al., 2015). Aussi les projections climatiques prévoient-elles une amplification du réchauffement climatique, potentiellement exacerbée en milieu urbain du fait du phénomène d'îlot de chaleur urbain (Demunck, 2013). Cependant, les arbres urbains ont la capacité d'influer sur le climat local, les cycles du carbone, la consommation d'énergie et les changements climatiques (Gill et al., 2007 ; Nowak, 2010). En

effet, les arbres en milieu urbain sont essentiels pour assurer la qualité de vie des citoyens. Ils ont des fonctions écologiques ou environnementales, sociales, esthétiques et économiques très importantes, avec des effets interagissant (O'Brien et al., 2010 ; Lal et Augustine, 2012 ; Laille et al., 2013). En Afrique Subsaharienne, la croissance annuelle de la population urbaine approche les 5 %. Ce taux est deux fois supérieur à celui des pays d'Amérique Latine et d'Asie (Rapport Onu-Habitat, 2008 cité par Oura, 2012). Or, la constante augmentation de la population dans les villes africaines a occasionné de nombreux problèmes d'organisation structurelle et d'aménagement de l'espace urbain (Amontcha et al., 2015) avec des conséquences néfastes sur la végétation et la biodiversité. De même, 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 (Rusterholz, 2003). Au Bénin, l'urbanisation n'est pas en marge de la tendance sous régionale, car elle s'effectue à un rythme galopant. Ainsi, selon INSAE, 2013, le taux d'urbanisation au Bénin a atteint 44,6 % et ce chiffre pourrait passer à 60 % d'ici 2030 selon les projections. Ce rythme conjugué en effet, une élévation des niveaux de vie, une pression foncière

et par conséquent une spéculation foncière. Parakou, la seule ville à statut particulier du Nord-Bénin, possède également un fort taux de croissance qui se situe à 4,9 % (INSAE, 2013). L'attraction exercée par cette cité sur les campagnes environnantes, par la mise en place de quelques unités industrielles, a entraîné et entraîne encore l'augmentation de la population à cause de l'exode rural. A cela s'ajoute sa position carrefour (Aboudou, 2010). Il s'ensuit une croissance spatiale de la ville au détriment des ressources naturelles végétales notamment dans un contexte où la mise en œuvre des plans élaborés pour une planification à long terme de l'occupation des sols et pour une sauvegarde des ressources naturelles n'est

souvent pas effective (Amontcha et al., 2015). Dans le même temps, des citoyens font l'effort de conserver des arbres ou d'en planter dans leur concession pour des raisons diverses. De telles initiatives qui contribuent à la végétalisation des espaces urbains méritent d'être encouragées à conditions que les meilleures formes soient identifiées. Notons que dans cette étude, la concession est considérée comme un terrain clos regroupant autour d'une cour un ensemble d'habitations occupées par un ou plusieurs ménages. Le présent article portant sur 'diversité, structure des arbres et description du boisement dans les concessions de l'espace urbain de Parakou', s'inscrit dans ce cadre.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Présentation du milieu d'étude : La ville de Parakou est localisée au centre de la République du Bénin, dans le département du Borgou à 407 km de la ville de Cotonou. Elle est la troisième ville à statut particulier après Cotonou et Porto-Novo. Le climat local est de type soudanien (tropical humide) caractérisé par l'alternance d'une saison des pluies de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril. La saison sèche est marquée

par l'harmattan (un vent froid et sec). Les précipitations ont une hauteur moyenne annuelle de 1200 mm avec un maximum survenant entre juillet, août et septembre. Les températures sont élevées (34°) avec une amplitude thermique journalière forte (10°). Elle couvre une superficie de 441 km² et comporte quarante-deux (42) quartiers urbains répartis dans trois (03) arrondissements (Fig 1).

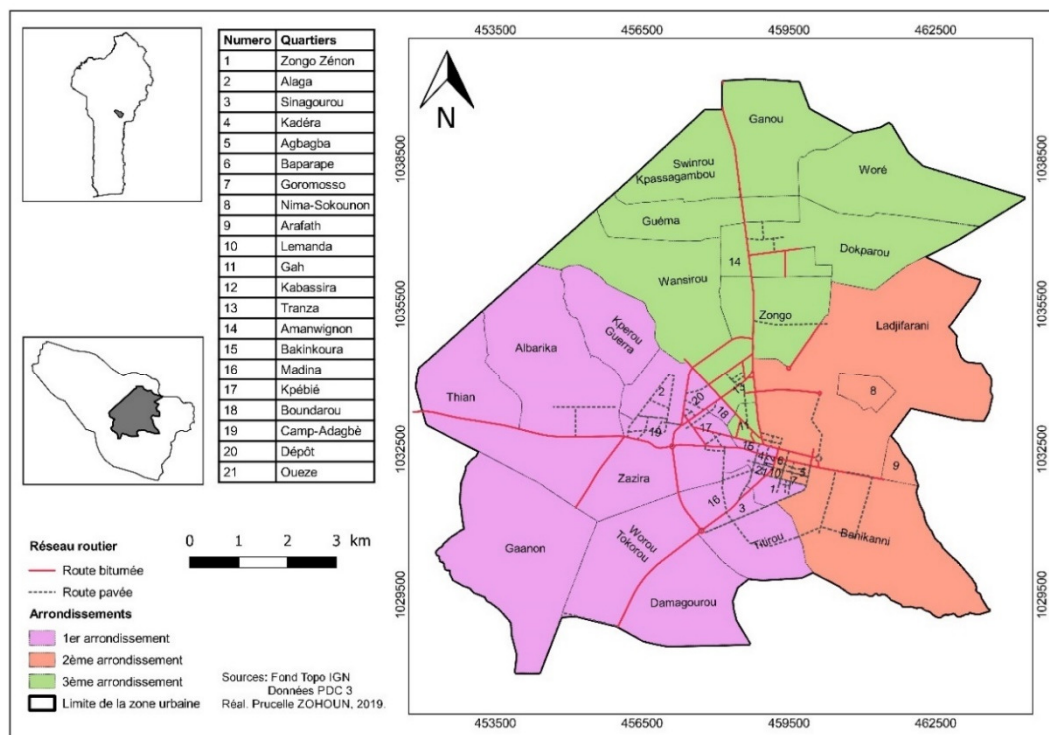


Figure 1 : Carte de situation de la ville de Parakou

Echantillonnage et collecte des données

Description du boisement dans les concessions : Le boisement a été évalué à l'aide d'une fiche de renseignement dans toutes les concessions accessibles, ayant d'arbres ou pas. La fiche comporte principalement deux (2) parties dont la première renseigne sur la structure des concessions. Il s'agit des informations concernant le statut des occupants à savoir s'ils sont propriétaire ou locataire, le nombre de personnes (enfants et adulte) habitant dans la concession et la superficie de la concession. La deuxième partie, sur la base d'une observation directe et des données d'inventaire, évalue le boisement des concessions à savoir le nombre de pieds d'arbres vivants que comptent les concessions. A cet effet, trois niveaux ont été définis à savoir les concessions comptant zéro arbre, les concessions comptant 1 arbre et les concessions comptant 2 arbres et plus.

Inventaire floristique : La méthode d'échantillonnage raisonnée a été utilisée. Les relevés ont été effectués dans les 42 quartiers constituant la zone urbaine de la ville. Dans chaque quartier, 3 placettes ont été installées exceptés les quartiers Titirou et Albarika (1^{er} arrondissement), Banikanni et Ladjifarani (2^{ème} arrondissement) et Amawignon, Guema et Zongo (3^{ème} arrondissement) qui sont les plus peuplés avec un effectif de plus de 10000 habitants (INSAE, 2013). Dans chacun de ces quartiers cités, 5 placettes ont été installées. Au total, 140 placettes carrées de 100 m × 100 ont été installées. Sur le terrain, les placettes ont été installées de façon orientée. Les placettes ont couvert les zones à forte densité de bâtis. En effet, le centre de la placette a été déterminé de sorte à couvrir un maximum de concessions. L'inventaire a été réalisé dans les concessions accessibles. Dans chaque placette, tous les pieds d'arbre ou arbuste vivant, de circonférence basale supérieure ou égale 32 cm ont fait l'objet de mesure (Thiombiano *et al.*, 2016). La hauteur totale et la hauteur fût ont été mesurées à l'aide d'un clisimètre tandis que la circonférence à hauteur de poitrine a été mesurée à l'aide d'un mètre ruban. Pour les individus d'arbres fourchus avant 1,3 m du sol, les différentes fourches sont mesurées puis la moyenne quadratique a été calculée pour déterminer le diamètre. Les coordonnées géographiques des points d'échantillonnages ont été enregistrées à l'aide d'un GPS pour d'éventuelles analyses spatiales. L'identification des espèces a été faite pour la plupart sur le terrain. Pour le reste, des herbiers ont été constitués, ce qui a permis leur identification en utilisant la nomenclature préconisée par les documents de

référence, en l'occurrence la flore analytique du Bénin (Akoégninou *et al.*, 2006).

Analyse des données

Description du boisement dans les concessions : Les données relatives à la structure des concessions sont évaluées à travers des moyennes de chaque paramètre susmentionné sur l'ensemble des réponses obtenues. Le boisement des concessions a été évalué par des proportions de chaque niveau défini par rapport à l'ensemble. Les niveaux sont : concession comptant 0 arbre, concession comptant 1 arbre et concession comptant 2 arbres et plus.

Diversité spécifique : L'analyse des données d'inventaire a été faite avec la diversité Alpha à savoir l'indice de diversité de Shannon (1948) et l'équitabilité de Piélu (1969).

- Richesse spécifique (S)

Elle est le nombre d'espèces différentes présentes dans la zone étudiée.

- Fréquence relative (p_i)

La fréquence relative d'une espèce a été calculée en établissant le rapport entre le nombre de relevés où l'espèce est présente et le nombre total de relevés

$$p_i \% = r_i / r * 100 \quad (1)$$

où r le nombre d'individus de l'espèce i rencontré au cours de l'inventaire ; r désigne la somme totale de tous les individus des espèces.

- Indice de diversité de Shannon-Wiener (H) (Shannon, 1948)

Il est déterminé par la formule :

$$H = - \sum_i^n p_i \log_2 p_i \quad (2)$$

avec p_i = r_i / r ; où r le nombre d'individus de l'espèce i rencontré au cours de l'inventaire ; r désigne la somme totale de tous les individus des espèces. H s'exprime en bits. Il varie généralement entre 1 et 5 bits. Lorsque H est élevé (H_b > 3,5) cela signifie une forte diversité au sein du groupe de plantes considéré. Par contre si H est faible (H < 2,6) on a alors un groupement dominé par quelques espèces qui se partagent en grande partie le recouvrement au niveau du groupement.

- Equitabilité de Piélu (E) (Piélu, 1969)

Elle traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum théorique (Blondel, 1979). Il est calculé par la formule :

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

Où S est le nombre total d'espèces.

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, et tend vers 1 lorsque chacune

des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

Structure du peuplement : La structure du peuplement a été analysée avec la densité moyenne par unité de surface ainsi que la distribution par classe de diamètre des arbres.

- Densité moyenne de pieds d'arbres par hectare (D)
Elle est déterminée par la formule :

$$D = n / A * 0,0001$$

Où n, et A représentent respectivement le nombre de pieds d'arbres et l'aire de relevé en ha.

Pour rendre compte de la structure démographique du peuplement, un histogramme de distribution des individus par classe de diamètre a été construit. L'histogramme a été ajusté à la distribution de Weibull à 3 paramètres (a, b et c) dans le logiciel Minitab.

RÉSULTATS

Description du boisement dans les concessions : Un total de 587 concessions a été observé dans les placettes. L'occupation de l'espace n'obéissant pas vraiment à un plan de lotissement, la superficie des concessions varie d'une à l'autre. La superficie moyenne des concessions est de 623,674 m². La moyenne des personnes vivantes dans ces concessions est de 9,76. La majorité des occupants des parcelles sont des propriétaires avec un pourcentage de 69,55 % et 30,05

de locataires. Le Tableau 1 présente les tendances concernant ces différents paramètres. Le Tableau 2 présente le boisement des concessions. Sur l'ensemble de la zone étudiée, il existe des concessions dépourvues d'arbres, certaines peu boisées et d'autres assez boisées. Sur les 587 concessions observées, 178 ne disposent aucun arbre dans leur concessions, 127 comptent 1 arbre et 282 concessions comptent 2 arbres et plus.

Tableau 1 : Structure des concessions

Structure		Ecart type	Erreur standard
<i>Nombre total d'observations</i>	587	-	-
<i>Moyenne des personnes par concession</i>	09,76	6,16	0,3278
<i>Superficie moyenne des concessions</i>	623,674m ²	135,243	6,6709
<i>Proportion de propriétaire</i>	69,55%	-	-
<i>Proportion de locataire et autres</i>	30,05%	-	-

Sources : Taux de terrain, Novembre - Décembre 2019

Tableau 2 : Boisement des concessions

Niveau de boisement	Effectif	Proportion
<i>Concessions comptant zéro arbre</i>	178	30,32%
<i>Concessions comptant au moins 1 arbre</i>	127	21,64%
<i>Concessions comptant 2 arbres et plus</i>	282	48,04%
<i>Total</i>	587	100%

Sources : Taux de terrain, Novembre - Décembre 2019

Diversité spécifique : L'inventaire floristique fait dans 140 placettes réparties dans les concessions de la ville de Parakou a permis de recenser 2639 pieds d'arbres et arbustes vivant de diamètre supérieur ou égal à 10 cm. La richesse spécifique est égale à 94 espèces avec 77 espèces exotiques et 17 espèces locales appartenant à 37 familles. Les espèces comme *Mangifera indica* (23,99 %), *Carica papaya* (6,29 %), *Moringa oleifera* (6,03 %), *Ficus polita* (5,12 %), *Azadirachta indica* (4,89 %) occupent les cinq premiers rangs dans le classement des fréquences relatives (Tableau 3). Le nombre d'espèces par famille varie de 1 à 21. Les 5 premières

familles ayant enregistrées le plus grand nombre d'espèces par ordre décroissant sont les Fabaceae, les Moraceae, les Combretaceae, les Arecaceae, les Annonaceae et les Euphorbiaceae (Tableau 3). Par contre les familles les plus représentées, celles comptant le plus grand nombre d'individus avec un effectif minimum de 100 sont par ordre décroissant : les Anacardiaceae, Moraceae, Rutaceae, Caricaceae, Moringaceae, Annonaceae, Verbenaceae, Meliaceae, Arecaceae, Asclepiadaceae. L'indice de diversité de Shannon (1948) et l'équitabilité de Piéluou (1969) sont respectivement égaux à 4,71 et 0,41. Cette valeur de

l'indice de diversité de Shannon traduit une diversité importante au sein des espèces et montre que le milieu est favorable à un grand nombre d'espèces dans les proportions quasi-égales. Cependant l'indice de

l'équitabilité de Piélou tend vers 0 et montre ainsi une dominance en recouvrement d'une ou de quelques espèces. Il s'agit notamment de l'espèce comme le *Mangifera indica*.

Tableau 3 : Liste des espèces inventoriées dans les concessions de la ville de Parakou par ordre alphabétique des familles.

Familles	Espèces	P _i	Loc/Exo
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	0,72	Exo
	<i>Mangifera indica</i> L.	23,99	Exo
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	0,45	Exo
	<i>Annona reticulata</i>	0,04	Exo
	<i>Annona senegalensis</i>	0,04	Exo
	<i>Annona squamosa</i>	1,44	Exo
	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	3,98	Exo
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	0,11	Exo
	<i>Thevetia nerifolia</i> juss.	0,04	Exo
Arecaceae	<i>Borassus aethiopum</i> Mart.	0,15	Loc
	<i>Cocos nucifera</i> L.	3,87	Exo
	<i>Dictyosperma album</i> (Bory) Scheff.	0,23	Exo
	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,27	Exo
	<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	0,11	Exo
	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	0,30	Exo
Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. f.	3,90	Exo
Asteraceae	<i>Vernonia colorata</i> (Willd.) Drake	0,49	Exo
Bignoniaceae	<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	0,11	Exo
	<i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seemann ex Bureau	2,58	Exo
Bombacaceae	<i>Adansonia digitata</i> L.	0,76	Loc
	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. et Vuiller	0,23	Loc
	<i>Ceiba pentandra</i> (L) Gaertn.	0,34	Loc
Boraginaceae	<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) A.Robyns	0,04	Loc
Burseraceae	<i>Commiphora africana</i> (A.Rich.) Engl. var. <i>Africana</i>	0,38	Loc
Capparaceae	<i>Crateva adansonii</i> DC. ssp. <i>Adansonii</i>	0,53	Exo
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	6,29	Exo
Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	0,19	Exo
Combretaceae	<i>Anogeisus leiocarpa</i>	0,04	Loc
	<i>Combretum ZenKeri</i>	0,04	Exo
	<i>Combretum collinum</i> Fresen.	0,15	Exo
	<i>Terminalia catappa</i>	1,17	Exo
	<i>Terminalia mentaly</i> H. Perrier	0,57	Exo
	<i>Terminalia superba</i>	0,11	Exo
Ebenaceae	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A.De.	0,08	Exo
Euphorbiaceae	<i>Croton gratissimus</i> Bureh.	0,34	Exo
	<i>Euphobia kamerunica</i> Pax	0,08	Exo

	<i>Jatropha curcas L.</i>	0,53	Exo
	<i>Jatropha gossypifolia L.</i>	0,27	Exo
	<i>Manihot grahamii Hook.</i>	0,15	Exo
Fabaceae	<i>Acacia auriculiformis A.Cunn. ex Benth.</i>	0,49	Exo
	<i>Burkea Africana</i>	0,04	Exo
	<i>Senna alata</i>	0,08	Exo
	<i>Senna siamea</i>	0,15	Exo
	<i>Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalz.</i>	0,15	Exo
	<i>Haemotoxylum campechianum</i>	1,02	Exo
	<i>Isobertinia doka</i>	0,04	Loc
	<i>Leucaena leucocephala</i>	0,11	Exo
	<i>Parkia biglobosa (Jacq.) R. Br. ex Benth.</i>	0,38	Loc
	<i>Bauhinia rufescens Lam.</i>	0,04	Exo
	<i>Caesalpinia bonduc L.</i>	0,11	Exo
	<i>Delonix regia Boj.</i>	0,15	Exo
	<i>Tamarindus indica L.</i>	0,23	Exo
	<i>Acacia senegal (L.) Willd</i>	0,04	Loc
	<i>Acacia sieberiana DC. var. vilosa</i>	0,04	Exo
	<i>Albizia lebbek (L) Benth</i>	0,19	Exo
	<i>Tetrapleura tetraptera (Schumach. & Thonn.) Taub.</i>	0,08	Exo
	<i>Erythrina senegalensis DC</i>	0,08	Loc
Irvingiaceae	<i>Irvingia gabonensis (Aubry Lecomte) Baill.</i>	0,27	Exo
Lauraceae	<i>Persea americana Mill.</i>	0,91	Exo
Lythraceae	<i>Lawsonia inermis L.</i>	1,02	Exo
Malvaceae	<i>Cola millenii</i>	0,04	Loc
	<i>Gossypium arboretum</i>	0,04	Exo
	<i>Sterculia setigera</i>	0,04	Loc
Meliaceae	<i>Azadirachta indica A. Juss.</i>	4,89	Exo
	<i>Khaya senegalensis (Desr.) A.Juss.</i>	0,19	Loc
Mimosaceae	<i>Acacia nilotica (L.) willd. Ex del.</i>	0,19	Loc
Moraceae	<i>Artocarpus altilis (Parks.) Fosberg</i>	0,34	Exo
	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0,08	Exo
	<i>Ficus Lyrata</i>	0,04	Exo
	<i>Ficus Utilis</i>	0,23	Exo
	<i>Ficus abutilifolia (Miq.) Miq.</i>	0,30	Exo
	<i>Ficus benjamina L.</i>	0,04	Exo
	<i>Ficus glumosa</i>	0,42	Exo
	<i>Ficus polita Vahl ssp. Polita</i>	5,12	Exo
	<i>Ficus religiosa</i>	1,63	Exo
	<i>Ficus sp</i>	0,15	Exo
	<i>Ficus sur Forssk.</i>	0,87	Exo
Moringaceae	<i>Moringa oleifera Lam</i>	6,03	Exo
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0,15	Exo

	<i>Eucalyptus torrelliana</i> F.Muell	0,23	Exo
	<i>Psidium guayava</i> L.	3,33	Exo
Rubiaceae	<i>Pavetta crassipes</i> K.Schum.	0,08	Exo
	<i>Sarcocephalus latifolius</i> (Smith) Bruce	0,11	Exo
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Burn. F.	3,33	Exo
	<i>Citrus reticulata</i>	0,61	Exo
	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	3,68	Exo
Sapindaceae	<i>Blighia sapida</i> koening	1,21	Loc
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) V. Royen	0,15	Exo
	<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. f.	0,27	Loc
Simaroubaceae	<i>Hannoa undulata</i> (Guil. Et Perr.) Planch.	0,04	Exo
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	0,08	Exo
Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	2,99	Exo
	<i>Tectona grandis</i> L. f.	2,27	Exo
	<i>Vitex doniana</i> sweet	0,15	Exo

Sources : Résultats des traitements donnés, Novembre - Décembre 2019

Structure du peuplement : Au total, 2639 pieds de diamètre supérieur ou égal à 10 cm ont été dénombrés avec une moyenne de 18,85 pieds/ha. La structure par classe de diamètre des arbres présente une allure en

« L » ou « J renversé » avec un paramètre de forme (c) de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,65 (Figure 2). Ceci est caractéristique des peuplements multi-spécifiques ou inéquiens.

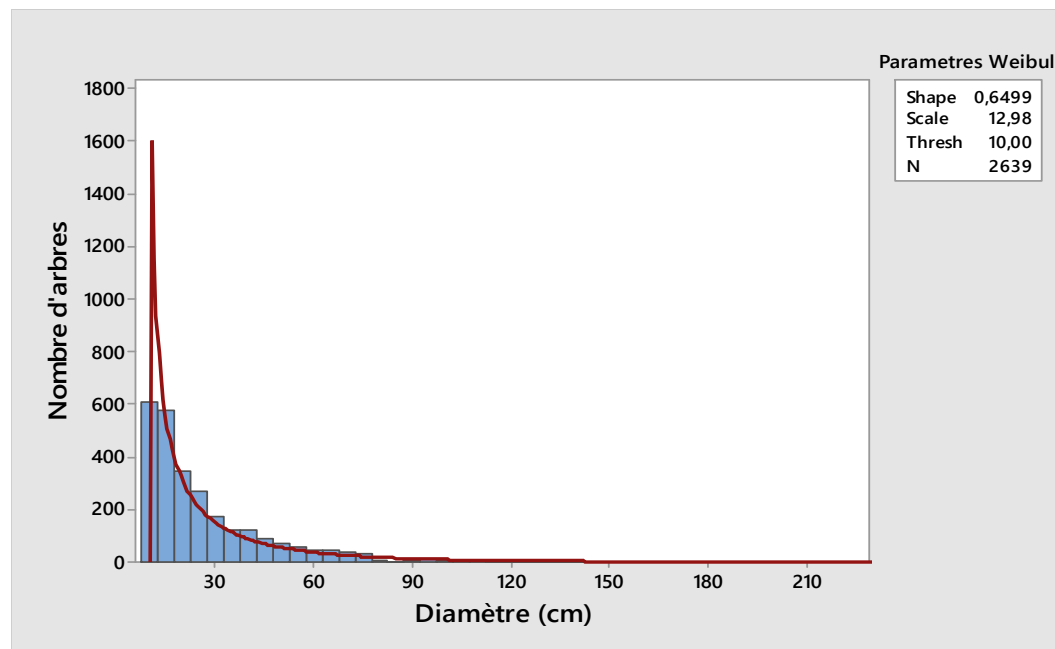


Figure 2 : Structure par classe de diamètres des arbres dénombrés

L'analyse de la figure 2, montre que les individus dont le diamètre est compris dans l'intervalle [10-30] cm sont les plus abondants dans le peuplement, avec une dominance des individus dont le diamètre est compris entre 10 et 15 cm. Les individus dont le diamètre est

compris entre 30 et 50 cm constitue la deuxième classe la plus abondante. Toutes les espèces inventoriées se retrouvent dans ces deux classes. Par contre, la classe de diamètre supérieur ou égal à 100 cm dont les individus sont très minoritaires comprend seulement

sept (7) espèces à savoir *Mangifera indica*, *Ficus polita*, *Azadirachta indica*, *Blighia sapida*, *Terminalia catappa*,

Diospyros mespiliformis, *Dictyosperma album*. Toutes ces espèces sont des espèces exotiques.

DISCUSSION

Diversité spécifique : La présente recherche a permis de connaître la diversité floristique des concessions de la zone urbaine de Parakou. Ces résultats révèlent une diversité spécifique riche au sein du peuplement mais avec une dominance élevée de l'espèce *Mangifera indica* qui est un fruitier consommé par les populations de Parakou. Ce qui explique les valeurs de l'indice de Shannon (4,71) et de l'indice d'équitabilité de Piélou (0,41). Quant aux familles, celles qui ont enregistré le plus grand nombre d'espèces sont les Fabaceae, Moraceae, combretaceae, Arecaceae, annonaceae. En revanche, les familles ayant enregistré le plus grand nombre d'individus sont les Anacardiaceae, Moraceae, Rutaceae, Caricaceae, Moringaceae, Annonaceae, Verbenaceae, Meliaceae, Arecaceae, Asclepiadaceae. Elles comptent un effectif minimal de 100 individus. Ces résultats sont semblables à ceux de plusieurs auteurs. En effet, au terme de leur étude sur la foresterie urbaine dans la ville de Kpalimé, Folega et al, 2017 ont trouvé que les arbres des concessions avec une richesse spécifique de 51, sont plus diversifiés que ceux des établissements, des voiries, des interstices, des jardins et parcs et des forêts. De même, dans la recherche portant sur l'évaluation de la diversité des essences forestières urbaines de la ville de Porto-Novo et leur utilisation par les populations locales. Lougbegnon, 2013 a recensé 36 espèces ligneuses réparties en 23 familles. Du croisement des familles dominantes de l'étude de Lougbegnon, 2013 et de la présente étude, on remarque que les familles des Moraceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Verbenaceae, Meliaceae apparaissent parmi les familles dominantes. Dans la présente étude, la famille des Moraceae est représentée par les espèces telles que *Ficus polita*, *Ficus religiosa*, *Ficus utilis*, *Ficus abutifolia*, *Ficus glumosa*. En effet, d'après Diop et al., 2012, le genre *Ficus* est l'un des plus importants de la flore tropicale par le nombre d'espèces car il constitue chez les ligneux, le genre le plus diversifié de la flore avec plus de 30 espèces. Selon le même auteur, ces espèces sont retrouvées fréquemment dans les régions à climat soudano-guinéen, ce qui justifie leur présence dans notre milieu d'étude. Elles sont utilisées en général dans l'alimentation (*Ficus polita*) et la médecine traditionnelle (*Ficus glumosa*) contre plusieurs maux parmi lesquels la stérilité féminine, les maladies oculaires, etc. La famille des Anacardiaceae est représentée fortement par l'espèce *Mangifera indica*.

Cette espèce a été identifiée par plusieurs auteurs (Folega et al., 2017 ; Nero, 2018 ; Charahabil et al., 2018) comme une espèce prépondérante des concessions urbaines des pays de l'Afrique de l'Ouest et environ. *Polyalthia longifolia* appelé communément Saul pleureur est l'espèce dominante de la famille des Annonaceae dans cette étude. Elle est utilisée à titre décoratif et se retrouve donc abondante dans les zones urbaines. Les familles des Verbenaceae et Meliaceae sont représentées respectivement par les espèces *Tectona grandis*, *Gmelina arborea* et *Azadirachta indica*. *Tectona grandis* et *Gmelina arborea* sont utilisées pour le bois d'œuvre (Dupuy, 1992) tandis que *Azadirachta indica* est beaucoup plus utilisée dans la pharmacie et médecine traditionnelle (Sieglstetter et al, 2011).

Structure du peuplement : La structure des arbres des concessions est décrite dans cette étude par la densité et la distribution de classes de diamètre à hauteur de poitrine. La densité obtenue est de 18,85 pieds/ha. Cette densité est faible si elle est comparée aux résultats obtenus dans certaines villes de la sous-région. Folega et al., 2017 ont obtenu 78,10 pieds /ha dans la ville de Kpalimé où la superficie moyenne des concessions est de 600 m². De même, Nero et al., 2018 ont obtenu un résultat de 240 pieds/ha dans la ville de Kumasi. Toutefois, faut-il dire que Nero et al, 2018 ont pris en compte dans leur recherche, les individus dont le diamètre est supérieur ou égal 5 cm, ce qui pourrait expliquer le nombre élevé d'individus par unité de surface. La structure par classe de diamètre des arbres recensés dans cette étude présentent une allure en « L » ou « J renversé » avec un paramètre de forme (c) de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,65. Ce résultat caractérise un peuplement multi- spécifique ou inéquien dominé par des arbres à faible diamètre. En effet, la majorité des espèces et le plus grand nombre des individus ont un diamètre compris entre [10-30] cm. De même, Folega et al., 2017 ont constaté que les arbres des concessions ont des valeurs de diamètre faibles. Le diamètre moyen des arbres des concessions dans son étude est de 23,31 cm. Il en est de même pour Nero et al, 2018 qui ont trouvé que les « Home garden » présentent une abondance des individus dans la classe de diamètre [10-30] cm. Cette tendance des faits en général et particulièrement dans la ville de Parakou, traduit le phénomène continu d'extension spatiale due à l'urbanisation qui amène les populations à abattre les

vieux arbres (espèces locales) ayant un grand diamètre pour l'installation des bâtiments. En effet, l'analyse de l'origine des espèces montre que 81,91 % sont exotiques et 18,09 % sont locales ou indigènes. Aussi, la plupart des espèces à grand diamètre inventoriées sont exotiques. Ceci traduit une disparition progressive des espèces locales au détriment des espèces introduites ou exotiques.

Description du boisement dans les concessions : De surface variable dont la moyenne est 623,674 m² la

CONCLUSION

Au total, 94 espèces appartenant à 37 familles dont 77 espèces exotiques et 17 espèces locales ont été inventoriées. Les cinq principales espèces dominantes sont *Mangifera indica* (23,99 %), *Carica papaya* (6,29 %), *Moringa oleifera* (6,2 %), *Ficus polita* (5,11%) et *Azadirachta indica* (4,89 %). Il ressort de cette recherche que les concessions de la ville de Parakou regorgent une diversité riche en espèces. En effet, les conditions écologiques du milieu sont favorables à la croissance des arbres. Cependant, le nombre d'espèces locales inventorié se trouve très minoritaire par rapport aux espèces exotiques. Aussi, la densité d'arbres par unité de surface paraît faible quand on la compare aux résultats obtenus dans certaines villes de l'Afrique de l'ouest. La plupart des individus d'arbres, toute espèce

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs remerciements au Conseil Scientifique de l'Université d'Abomey-Calavi qui a financé cette recherche à travers le programme "Fonds Compétitif de Recherche, phase III. Ils expriment

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aboudou YMAR, 2010. Dynamique des périphéries urbaines à Parakou : manifestations et incidences socio-économiques et environnementales. Thèse de Doctorat Unique (Nouveau Régime) Ecole Doctorale Pluridisciplinaire "Espaces, Cultures et Développement " Option Gestion de l'Environnement, Spécialité Dynamique des Ecosystèmes et Aménagement du territoire, UAC.

Akoègninou A, Van der Burg WJ, Van der Maesen LJG, 2006. Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers : Wageningen ; 1034 p.

Amontcha AAM, Loughbegnon T, Tente B, Djego J, Sinsin BA. 2015. Aménagements urbains et dégradation de la phytodiversité dans la

majorité des concessions observées soit 69,68 % ont au moins un arbre. Cependant seulement 48,04 % des concessions ont au moins 2 arbres, soit moins de 50 %. Ces données montrent la prépondérance des concessions peu boisées sur les concessions bien boisées dans la ville de Parakou. Cela explique la faible densité (18 pieds) observée par unité de surface. Une recherche sur l'importance de l'arbre et les contraintes liées à la plantation d'arbre permettra d'expliquer le faible boisement observé dans la zone d'étude.

confondue ont un diamètre relativement petit compris entre 10 et 30 cm. Cela montre d'une part une disparition des espèces locales et d'autre part une réduction des espèces à grand diamètre et une faible présence d'arbre âgé. L'urbanisation de la ville de Parakou prend ainsi une ampleur qui vérifie l'affirmation de Rusterholz, 2003 selon laquelle, en Afrique de l'Ouest, 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. Il est urgent que les gestionnaires de la ville de Parakou intègrent dans les documents de planification la plantation des arbres particulièrement les espèces locales compte tenu de leurs nombreux bénéfices et surtout pour la prévention des effets néfastes des changements climatiques.

également leurs remerciements aux évaluateurs, qui par leurs observations et suggestions ont permis d'améliorer la qualité de l'article.

Commune d'Abomey-Calavi (Sud-Bénin). Journal of Applied Biosciences 91: 8519 – 8528.

Charahabil MM, Cesar B, Hamadou B, Ndiaye S, Diatta M, 2018. Diversité et structure des espaces végétalisés urbains de la ville de Ziguinchor, Sénégal. Int. J. Biol. Chem. Sci. 12: 1650-1666.

Cuny MA, Verrougstraete L, Thibaudon M, Bonhe-me L, Besancenot JP, Cuny D, 2015. Les effets de la végétation urbaine sur le climat, la pollution atmosphérique et la santé. Environ Risque Sante 14 : 482-489, DOI : 10.1684/ers.2015.0817.

De munck C, 2013. Modélisation de la végétation urbaine et stratégies d'adaptation pour l'amélioration du confort climatique et de la

- demande énergétique en ville. Thèse de doctorat. Ecole doctorale Sciences de l'Univers de l'Environnement et de l'Espace (SUEE), Université de Toulouse
- Diop D, Mbaye MS, Kane A, Sambou B, Noba K, 2012. Chorologie, écologie et ethnobotanique de certains *Ficus* sp. L. (Moraceae) au Sénégal. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* 16: 13-24.
- Dupuy B, 1992. Les plantations à vocation de bois d'œuvre en forêt dense humide africaine. *Revue Bois et Forêt des Tropiques*.
- Folega F, Kanda M, Konate D, Pereki H, Wala K, Atakpama W, Akuete AF, Kpagana K, 2017. Foresterie urbaine et potentiel de séquestration du carbone atmosphérique dans la zone urbaine et péri-urbaine de Kpalimè (Togo). *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo)* 1: 1812-1403.
- Gill SE, Handley JF, Ennos AR, Pauleit S, 2007. Adapting cities for climate change : the role of the green infrastructure. *Built Environment* 33 : 115-133.
- INSAE, 2013. Résultats définitifs du Recensement Général de la Population et de l'habitat du Bénin.
- Laille P, Provendier D, Colson F, 2013. Les bienfaits du végétal en ville. Synthèse des travaux scientifiques et méthode d'analyse. *Plante et cité*, 36 p.
- Lal R et Augustine B, 2012. *Carbon Sequestration in Urban Ecosystems*. Springer, New York, 385 p.
- Lougbégnon TO, 2013. Évaluation de la diversité des essences forestières urbaines de la ville de Porto-Novo et leurs utilisations par les populations locales. *Revue de géographie du laboratoire Leïdi* 11 : 326-341.
- Nero BF, Callo-Concha D, Denich M, 2018. Structure, Diversity, and Carbon Stocks of the Tree Community of Kumasi, Ghana. *Forests* 9 ; doi : 10.3390/f9090519.
- Nowak DJ, Stein SM, Randler PB, Greenfield EJ, Comas SJ, Carr MA, et Alig RJ, 2010. *Sustaining America's Urban Trees and Forests*. United States Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, State and Private Forestry, 28 p.
- O'Brien L, Townsend M, Ebden M, 2010. Doing Something Positive : Volunteers Experiences of the Well-Being Benefits Derived from Practical. *Conservation Activities in Nature. Voluntas* 21: 525-545.
- Pielou EC, 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley : New York.
- Shannon CE. 1948. A mathematical theory of communications. *Bell Syst. Techn. J.* 27: 623 - 656.
- Oura RK, 2012. Extension urbaine et protection naturelle : la difficile expérience d'Abidjan. *Vertigo* 12 : DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.12966>.
- Rusterholz HP, 2003. Biodiversité en milieu urbain : Protection de la nature en milieu urbain et rôle des espaces verts affectés à un entretien extensif. Institut pour la protection de la nature, du paysage et de l'environnement, Paris, 24 p.
- Salbitano F, Borelli S, Conigliaro M, Chen Y, 2017. Directives sur la foresterie urbaine et périurbaine. *Études FAO : Forêts* no. 178. Rome, FAO.
- Shannon CE, 1948. A mathematical theory of communications. *Bell Syst. Techn. J.* 2: 623 656.
- Sieglstetter R, Hahn K, Wittig R, 2011. The use of woody species in northern Benin. *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica* 14 : 19-23.
- Thiombiano A, Glèlè Kakaï R, Bayen P, Boussim JI, Mahamane A, 2016. Méthodes et dispositifs d'inventaires forestiers en Afrique de l'Ouest : état des lieux et propositions pour une harmonisation. *Ann Sci Agric* 19 : 15-31.