UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

# Diversité floristique et statut de conservation des espaces verts de la ville de Bujumbura (Burundi) = Floristic diversity and conservation status of species in green spaces in the city of Bujumbura (Burundi)

**Kabanyegeye, Henri; Et al.**

**2022**
Geo-Eco-Trop, 46, 1: 15-28
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1641

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

Geo-Eco-Trop, 46, 1: 15-28

# Diversité floristique et statut de conservation des espaces verts de la ville de Bujumbura (Burundi)

## Floristic diversity and conservation status of species in green spaces in the city of Bujumbura (Burundi)

Henri KABANYEGEYE[1,2,3*], Joël NDAYISHIMIYE[4], Paul HAKIZIMANA[5], Tatien MASHARABU[6], François MALAISSE[7] & Jan BOGAERT[8]

**Abstract** : The alteration of green spaces resulting from the urbanization process has always attracted the curiosity of researchers. It is in this perspective that this study focused on the knowledge of the characteristic flora of green spaces in the city of Bujumbura (Burundi). The results revealed that it consists of 127 species belonging to 109 genera and 53 families. The families of the Euphorbiaceae (7.1%), of the Fabaceae (7.1%), of the Arecaceae (6.3%), of the Poaceae (5.5%), of the Araceae (3.9%) and of the Malvaceae (3.9%) are the most represented and add up, at them only, more than one third (33.9%) of the total number of species listed. They are essentially dominated by introduced species at a level of 74.0%. Two species (*Lantana camara* and *Spathodea campanulata*) are qualified as invasive. It is necessary to take measures to conserve urban biodiversity in order to avoid the homogenization of urban vegetation to the benefit of introduced species.

Key words: Bujumbura, Green space, Floristic diversity, Introduced species.

**Résumé :** L'altération des espaces verts résultant du processus d'urbanisation n'a cessé d'attirer la curiosité des chercheurs. C'est dans cette perspective que cette étude a mis l'accent sur la connaissance de la flore caractéristique des espaces verts de la ville de Bujumbura (Burundi). Les résultats ont révélé qu'elle est constituée de 127 espèces relevant de 109 genres et 53 familles. Les familles des Euphorbiaceae (7,1%), des Fabaceae (7,1%), des Arecaceae (6,3%), des Poaceae (5,5%), des Araceae (3,9%) et des Malvaceae (3,9%) sont les plus représentées et totalisent, à elles seules plus d'un tiers (33,9%) du nombre total des espèces inventoriées. Elles sont dominées essentiellement par les espèces introduites à concurrence de 74,0%. Deux espèces (*Lantana camara* et *Spathodea campanulata*) sont qualifiées comme envahissantes. Il est nécessaire de prendre des mesures de conservation de la biodiversité urbaine afin d'éviter l'homogénéisation de la végétation urbaine au profit d'espèces introduites.

Mots clés : Urbanisation, Espaces verts, Diversité floristique, Espèces introduites.

## INTRODUCTION

Au cours des sept dernières décennies, le monde s'est urbanisé rapidement passant de 30% de la population mondiale urbaine en 1950 à 55% en 2018. Il avoisinera près de 70% d'ici 2050 (UNDESA, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2018). Malgré les disparités régionales, le pourcentage urbain a augmenté très rapidement en Afrique subsaharienne et a atteint 39 % en 2015 (UNDESA, 2018). Ce rythme accéléré d'urbanisation induit une série d'impacts socio-économiques et environnementaux défavorables, dont la régression de la couverture d'espaces verts menant à une perte de la biodiversité et la dégradation des services écosystémiques (BOGAERT et al., 2015).

[1] Centre de recherche en Infrastructures, Environnement et Technologies, Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Université du Burundi, BP. 2720 Bujumbura-Burundi, E-mail : henri.kabanyegeye@ub.edu.bi
[2] Centre de recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement, Ecole Doctorale, Université du Burundi.
[3] Unité biodiversité et paysage, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Passage des Déportés 2, 5030 Gembloux, Belgique, *auteur de contact.
[4] Centre de recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement, Laboratoire de Biodiversité, Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences, Université du Burundi, B.P. 2700 Bujumbura-Burundi, E-mail : joel.ndayishimiye@ub.edu.bi
[5] Centre de recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement, Laboratoire de Biodiversité, Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences, Université du Burundi, B.P. 2700 Bujumbura-Burundi, E-mail : paul.hakizimana@ub.edu.bi
[6] Centre de recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement, Laboratoire de Biodiversité, Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences, Université du Burundi, B.P. 2700 Bujumbura-Burundi, E-mail : tatien.masharabu@ub.edu.bi
[7] Unité Biodiversité et paysage, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Passage des Déportés 2, 5030 Gembloux, Belgique, E-mail : malaisse1234@gmail.com
[8] Unité Biodiversité et Paysage, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Passage des Déportés, 2, 5030, Gembloux, Belgique, E-mail : j.bogaert@uliege.be

L'altération des espaces verts résultant du processus d'urbanisation n'a cessé d'attirer la curiosité des chercheurs en Afrique subsaharienne (MENSAH, 2014) et les études convergent sur la nécessité d'un modèle ou d'une politique de gestion durable et optimale des espaces verts qui tiennent compte des réalités socio-économiques de chaque pays (DU TOIT et al. (2018) ; MARECHAL et al. (2018) ; SAMBIENI et al. (2018) & USENI et al. (2019). Ainsi, au-delà de l'enjeu scientifique, des besoins de connaissances sont formulés par des gestionnaires, des aménageurs du territoire pour une gestion optimale et équilibrée des espaces verts en milieu urbain (PULLIN & KNIGHT, 2005).

A cet effet, avec l'urbanisation rapide du monde et l'augmentation subséquente de l'importance de la conservation de la biodiversité et de la sauvegarde des services écosystémiques dans les villes, la flore urbaine est devenue un sujet d'intérêt croissant (BIGIRIMANA, 2012).

En Afrique Saharienne, le processus d'urbanisation est marqué par l'absence de planification qui prévaut depuis les années 1950 (VERMEIREN et al., 2012) ; ce qui contribue à la détérioration de la qualité de l'environnement urbain notamment à travers la suppression de la couverture végétale originelle (BOGAERT et al., 2008). C'est le cas de la ville de Lubumbashi de la République Démocratique du Congo qui a enregistré une perte de 16% de la couverture des espaces verts entre 1989 et 2014 (USENI et al., 2017) en même temps qu'une réduction par 4 du nombre d'espèces végétales en 45 ans (USENI et al., 2018). Néanmoins, les études sur les flores urbaines sont rares en Afrique, sauf en Afrique du Sud où les enquêtes n'ont porté que sur des terrains urbains végétalisés spécifiques et la flore totale reste mal connue (BIGIRIMANA, 2012).

Toutefois, en Afrique orientale et centrale, les études sur la flore des villes de Kisangani (NYAKABWA (1982), Kinshasa (SAMBIENI et al., 2018) et Lubumbashi (USENI et al., 2017, 2019) en RDC, de Nairobi (STADLER et al., 2000) et de Mombasa MOHAMED et al. (2009) au Kenya ont été réalisées.

La ville de Bujumbura dont la croissance spatiale est marquée par la densification des quartiers centraux existants et des lotissements qui sont à l'origine de la création de nouveaux quartiers en périphérie de la ville n'échappe pas à cette réalité. Son expansion spatiale est ponctuée par la destruction progressive des espaces verts pour installer de nouvelles maisons et d'autres infrastructures physiques (KABANYEGEYE et al., 2021) et la végétation des zones tampons le long des rivières et du lac Tanganyika a été détruite pour laisser place à des maisons. En outre, dans une moindre mesure, certains écosystèmes naturels ont été remplacés par des forêts artificielles afin de contrer l'aggravation de l'érosion et de faire face à la crise du bois de chauffage, du bois d'œuvre et du bois de construction (BANGIRINAMA et al., 2016). En dépit de cette situation, force est de constater que de nombreuses avenues et d'autres espaces verts publics et privés de la ville abritent une flore importante même si leur typologie reste ignorée.

Les études antérieures ont identifié de la flore présente dans les espaces verts et dans les jardins domestiqués (BIGIRIMANA, 2012). Cependant, de nombreux auteurs s'accordent sur le fait que les éléments et les formations végétales en constante régression dans les villes vont devenir très importants dans un avenir proche pour le développement durable (VERMEULEN et al., 2012). En effet, à part le fait que l'urbanisation constitue une menace pour les espèces autochtones en raison de l'introduction des espèces exotiques (MCKINNEY, 2006), elle améliore l'hétérogénéité du paysage au fil du temps (YAN & YANG, 2017), entraînant une très grande diversité d'espèces dans un paysage (MARZLUFF et al., 2008). L'urbanisation peut également améliorer l'état de la végétation et conserver la biodiversité dans les zones marginales en intégrant les arbres et les arbustes dans la construction de la ville (BIGIRIMANA et al., 2012) ; d'où, l'intérêt qu'il faut accorder aux études sur la flore urbaine.

Cette étude a pour but de connaître la composition floristique et le statut de conservation des seuls espaces verts qui sont en dehors des habitations de la ville de Bujumbura. Elle est basée sur l'hypothèse principale selon laquelle l'urbanisation de la ville de Bujumbura contribue à l'augmentation de la diversité floristique. Cette hypothèse est subdivisée en trois sous-hypothèses : (i) cette diversité floristique est dominée par des espèces exotiques admises dans les écosystèmes urbains (BIGIRIMANA et al., 2012) et invasives, (ii) les familles les plus dominantes sont les familles ornementales plantées pour ajouter de la verdure et protéger l'environnement urbain (CLERGEAU, 2007 ; BIGIRIMANA et al., 2012 ; USENI et al., 2019), (iii) la majorité des espèces végétales ne sont pas très vulnérables étant donné qu'elles ne sont pas dans leurs écosystèmes naturels (SIBOMANA et al., 2008).

Les activités suivantes ont été réalisées dans la cadre de cette étude. Il s'agit d'inventorier toutes les espèces présentes dans les espaces verts non domestiqués, de déterminer leur statut de conservation au sens de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN, 2020) et la proportion des espèces exotiques par rapport aux espèces autochtones.

## MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

### Zone d'étude

Bujumbura est située à l'Ouest de la République du Burundi entre 3°30'-3°51' Latitude Sud et 29°31'-29°42' Longitude Est. D'une superficie de 10.462 hectares (subdivision actuelle), elle est subdivisée en trois communes (Muha, Mukaza et Ntahangwa) qui s'étendent sur 13 entités administratives érigées en zones urbaines (Buterere, Buyenzi, Bwiza, Cibitoke, Gihosha, Kamenge, Kanyosha, Kinama, Kinindo, Musaga, Ngagara, Nyakabiga et Rohero) (Figure 1 réalisée à l'aide du logiciel Arc GIS 10.2.).

Capitale économique du Burundi, depuis février 2019, son climat est caractérisé par deux saisons, ayant chacune deux variantes : la grande saison sèche (de juin à mi-septembre) et la petite saison sèche (de mi-décembre à mi-février) ; la grande saison des pluies (de mi-février à mai) et la petite saison des pluies (de mi-septembre à décembre). Elle enregistre des précipitations moyennes annuelles allant de 800 à 1000 mm tandis que la température moyenne annuelle est supérieure à 23° (NDIKUBWAYO, 2019). Son relief est caractérisé par une plaine qui se relève d'Ouest en Est avec une altitude moyenne de 820 mètres.

La ville est dominée par des sols argileux dans sa partie nord tandis que les sols sableux sont répandus dans sa partie sud (KABANYEGEYE et al., 2021). La partie non construite de la ville de Bujumbura est couverte de champs, de jachères et de la végétation naturelle résiduelle (BIGIRIMANA, 2012). Les activités socio-économiques réalisées dans la ville de Bujumbura sont la pêche, celles du secteur industriel, les services et l'agriculture.

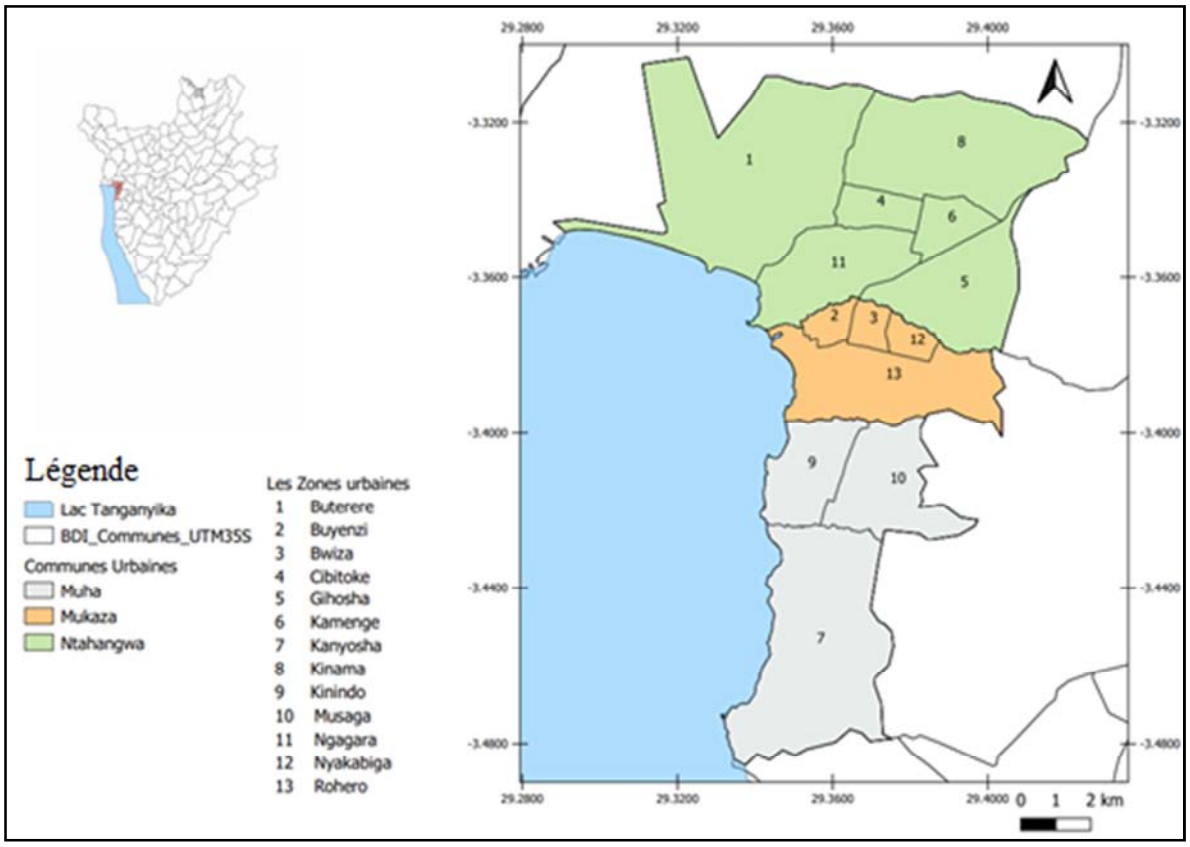



**Figure 1.** Localisation du milieu d'étude et répartition des 13 zones urbaines dans les trois communes de la ville de Bujumbura au Burundi.

### Stratégie d'échantillonnage

L'inventaire de la flore des espaces verts non domestiqués de la ville de Bujumbura a été réalisé en février et en mars 2020. Un échantillonnage des espèces végétales réparties dans 44 espaces verts et dans les espaces verts se trouvant le long des principales routes traversant la ville de Bujumbura a été fait selon la méthode des itinéraires (AMONTCHA et al., 2017).

Les espaces verts échantillonnés étaient répartis en espace vert de cour collective, d'espace agricole, de place verte, de terrain de jeux, de relique de forêt galerie, de cimetière, de rond-point et d'espace vert

d'accompagnement de voies. Au niveau de la répartition spatiale, à part les espaces verts d'accompagnement de voies, 17 étaient de la commune Mukaza, 10 de la commune Muha et 17 de la commune Ntahangwa.

Des spécimens d'hérbiers ont été collectés. Un GPS a été utilisé afin d'enregistrer les coordonnées géographiques des sites échantillonnés. Ces coordonnées ont été utilisées pour bien géolocaliser les espaces verts recensés et procéder à leur représentation cartographique à l'aide du logiciel Arc GIS 10.2. (Figure 2).

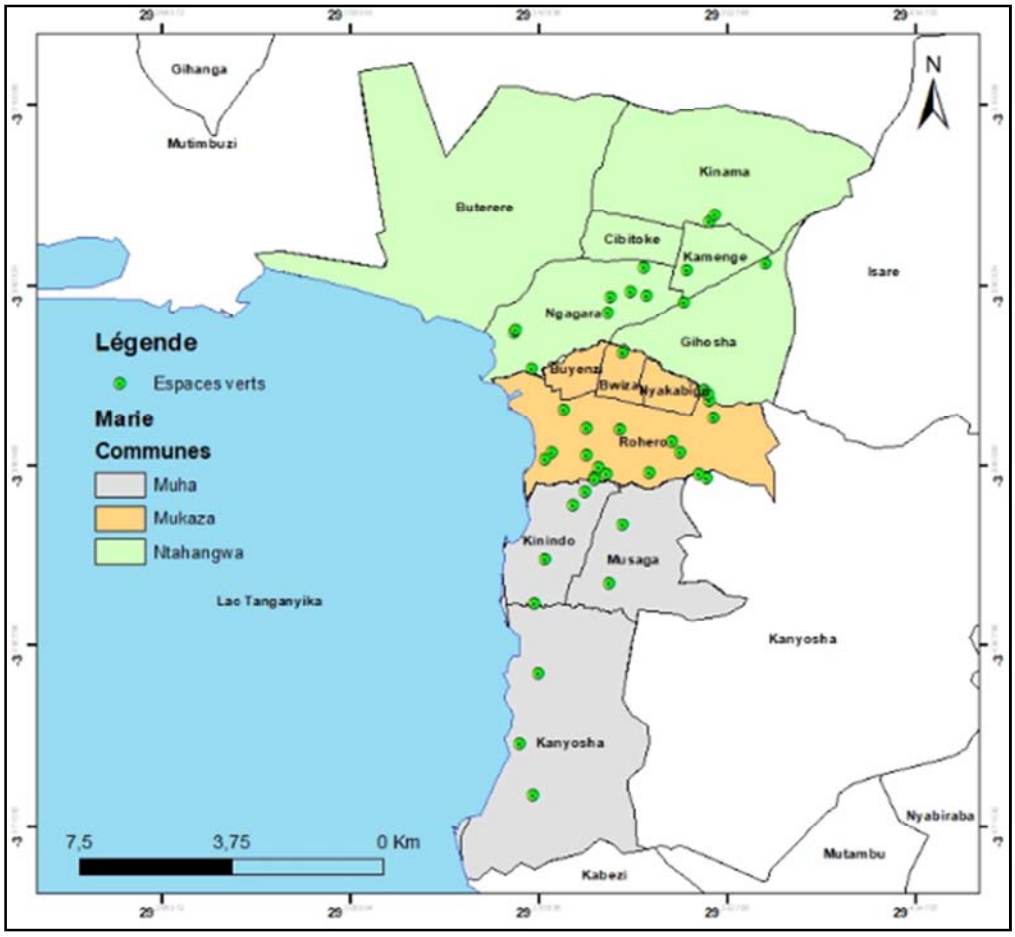



**Figure 2**. Localisation des 44 espaces verts échantillonnés dans les communes urbaines de la ville de Bujumbura (Burundi).

Les échantillons récoltés ont été gardés dans une presse métallique et les spécimens ont été séchés définitivement à l'étuve. Les spécimens d'herbiers ont été déposés à l'Herbarium de l'Université du Burundi (UB).

**Traitement des données**

L'identification des espèces a été faite sur le terrain quand c'était possible. Pour les espèces non reconnues sur le terrain, des herbiers ont été constitués pour être analysés à l'Herbarium de l'Université du Burundi (UB).

Divers ouvrages ont été consultés pour la vérification de la nomenclature botanique, notamment REEKMANS et NIYONGERE (1983) et RODOLPHE et al. (2012). La mise à jour des noms scientifiques a été faite à l'aide de la base des données des plantes à fleurs d'Afrique tropicale (LEBRUN & STORK, 1991-2015) mise en ligne par le Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève et South African National Biodiversity Institute, Pretoria (African Flowering Plants Database version 3.3.4, http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/).

La terminologie pour le statut d'espèces indigènes et/ou exotiques a été faite sur la base du document de référence de PYŠEK et al. (2004).

Afin de se prononcer sur le caractère envahissant ou non des espèces végétales, la base des données de Global Invasive Species Database (GISD, 2015) a été consultée. L'évaluation du statut conservatoire des espèces a été faite à l'aide de la base des données de la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la

Nature (UICN, 2020). Les statuts observés sont : Eteinte (EX), Eteinte à l'état sauvage (EW), En danger critique (CR), En danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi menacée (NT), Préoccupation mineure (LC), Données insuffisantes (DD), Non évaluée (NE).

## RÉSULTATS

Les caractéristiques des espèces des espaces verts échantillonnés dans la ville de Bujumbura (Burundi) sont reprises dans le tableau suivant.

**Tableau 1**. Liste des espèces des espaces verts échantillonnés de la ville de Bujumbura (Burundi) et leurs caractéristiques associées : (i) Origine des espèces (O) : indigène et exotique. (ii) Forme de vie (FV) : Arbre, Arbuste et Herbe, (iii) Etat de conservation (EC) : Eteinte (EX), Eteinte à l'état sauvage (EW), En danger critique (CR), En danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi menacée (NT), Préoccupation mineure (LC), Données insuffisantes (DD), Non évaluée (NE). Les données de base sont issues des inventaires effectués dans 44 espaces verts au mois de février et mars 2020.

| **Familles** | **Espèces** | **F V** | **O** | **EC** |
|---|---|---|---|---|
| Acanthaceae | *Acanthus polystachius* Delile | Arbuste | Indigène | LC |
| Asparagaceae | *Cordyline fruticosa* (L.) A.Chev. | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Dracaena afromontana* Mildbr. | Arbre | Indigène | LC |
| Aloeaceae | *Aloe vera* (L.) Burm. | Herbe | Exotique | LC |
| Amaryllidaceae | *Cyrtanthus sanguineus* (Lindl.) Walp. | Herbe | Exotique | LC |
| Anacardiaceae | *Mangifera indica* L. | Arbre | Exotique | DD |
| Annonaceae | *Annona muricata* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Annona reticulata* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Monoon longifolium* (Sonn.) B. Xue & R.M.K. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Polyalthia suaveolens* Engl. & Diels | Arbre | Exotique | LC |
| Apocynaceae | *Allamanda cathartica* L. | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Cataranthus roseus* (L.) G.Don. | Herbe | Exotique | LC |
| | *Plumeria rubra* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Voacanga africana* Stapf | Arbuste | Indigène | LC |
| Araceae | *Aglaonema commutatum* Schott | Herbe | Exotique | LC |
| | *Colocasia esculenta* (L.) Schott | Herbe | Exotique | LC |
| | *Colocasia gigantea* (Blume) J.D.Hooker | Herbe | Exotique | LC |
| | *Dieffenbachia picta* Schott | Herbe | Exotique | DD |
| | *Syngonium podophyllum* (Lodd.) Schott | Herbe | Exotique | VU |
| Araliaceae | *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms | Arbre | Exotique | LC |
| | *Schefflera goetzenii* Harms | Arbre | Indigène | LC |
| Arecaceae | *Archontophoenix alexandrae* (F. Muell.) H.Wendl. & Drude | Arbre | Exotique | VU |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Caryota urens* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Cocos nucifera* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Copernicia baileyana* León | Arbre | Exotique | LC |
| | *Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J. Dransf. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Elaeis guineensis* Jacq. | Arbre | Indigène | LC |
| | *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook | Arbre | Exotique | CR |
| | *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H. Wendl. ex de Bary | Arbre | Exotique | NT |
| Asparagaceae | *Agave sisalana* Perrine | Herbe | Exotique | LC |
| | *Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Sansevieria trifasciata* Prain. var. *laurentii* (De Wild.) N.E.Br. | Herbe | Indigène | LC |
| Asteraceae | *Ageratum conyzoides* L. | Herbe | Indigène | LC |
| | *Bidens pilosa* L. | Herbe | Indigène | LC |
| | *Sphaeranthus suaveolens* (Forssk.) DC. | Herbe | Indigène | LC |
| | *Vernonia amygdalina* Delile | Arbuste | Indigène | LC |
| Bignoniaceae | *Jacaranda mimosifolia* D. Don. | Arbre | Exotique | VU |
| | *Spathodea campanulata* P. Beauv. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Tecoma stans* L. | Arbre | Exotique | LC |
| Bromeliaceae | *Ananas comosus* (L.) Merr. | Herbe | Exotique | EN |
| Cannaceae | *Canna indica* L. | Herbe | Exotique | LC |
| Caricaceae | *Carica papaya* L. | Arbre | Exotique | DD |
| Casuarinaceae | *Casuarina equisetifolia* L. | Arbre | Exotique | LC |
| Combretaceae | *Terminalia catappa* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Terminalia mentaly* H.Perrier | Arbre | Exotique | LC |
| | *Terminalia superba* Engl. & Diels | Arbre | Exotique | LC |
| Commelinaceae | *Cyanotis lanata* Benth. | Herbe | Exotique | LC |
| | *Setcreasea purpurea* Benth. | Herbe | Exotique | LC |
| | *Tradescantia spathacea* Sw. | Herbe | Exotique | LC |
| Crassulaceae | *Kalanchoe integra* (Medik.) Kuntze | Herbe | Exotique | VU |
| Cyperaceae | *Cyperus distans* L.f. | Herbe | Indigène | LC |
| | *Cyperus papyrus* L. | Herbe | Indigène | LC |
| | *Mariscus sumatrensis* (Retz.) J.Raynal | Herbe | Indigène | LC |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Euphorbiaceae | *Acalypha hispida* Burm.f. | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Acalypha wilkesiana* Müll.Arg. | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Codiaeum variegatum* (L.) A.Juss. | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Euphorbia candelabrum* Trémaux ex Kotschy | Arbuste | Indigène | LC |
| | *Euphorbia milii* Des Moul. var. *splendens* (Bojer ex Hook.) Ursch & Leandri | Herbe | Exotique | NT |
| | *Euphorbia tirucalli* L. | Arbuste | Indigène | NT |
| | *Jatropha curcas* L. | Arbuste | Exotique | EN |
| | *Manihot esculenta* Crantz | Arbuste | Exotique | DD |
| | *Ricinus communis* L. | Arbuste | Indigène | LC |
| Fabaceae | *Albizia julibrissin* Durazz. | Arbre | Exotique | VU |
| | *Bauhinia purpurea* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Erythrina abyssinica* Lam. ex DC. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Erythrina variegata* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Phaseolus vulgaris* L. | Herbe | Exotique | LC |
| | *Senna occidentalis* (L.) Link | Herbe | Exotique | LC |
| | *Senna siamea* Khadim | Arbre | Exotique | LC |
| | *Sesbania macrantha* Welw. ex Phillips & Hutch. | Arbuste | Indigène | LC |
| Hypericaceae | *Harungana madagacariensis* Lam. | Herbe | Exotique | LC |
| Lamiaceae | *Hoslundia opposita* Vahl | Herbe | Exotique | LC |
| | *Leonotis nepetifolia* (L.) R.Br. | Herbe | Indigène | LC |
| | *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. | Herbe | Exotique | LC |
| | *Salvia nilotica* Jacq. | Herbe | Indigène | LC |
| Lauraceae | *Persea americana* Mill. | Arbre | Exotique | LC |
| Lobeliaceae | *Lobelia giberroa* Hemsl. | Arbuste | Indigène | LC |
| Malvaceae | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | Arbre | Exotique | CR |
| | *Hibiscus fragilis* DC. | Arbuste | Exotique | CR |
| | *Malvaviscus arboreus* Cav. | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Pachira aquatica* Aubl. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Sida acuta* Burm.f. | Herbe | Exotique | LC |
| Marantaceae | *Stromanthe sanguinea* S.Sond. | Herbe | Exotique | VU |
| Meliaceae | *Cedrella odorata* L. | Arbre | Exotique | NT |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Moraceae | *Ficus benjamina* L. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem. | Arbre | Indigène | LC |
| | *Ficus ovata* Warb. var. *octomelifolia* (Warb.) Mildbr. & Burret | Arbre | Indigène | LC |
| | *Ficus vallis-choudae* Delile | Arbuste | Exotique | LC |
| Moringaceae | *Moringa oleifera* Lam. | Arbre | Exotique | LC |
| Musaceae | *Musa paradisiaca* L. | Herbe | Exotique | LC |
| Myrtaceae | *Eucalyptus grandis* W.Hill | Arbre | Exotique | NT |
| | *Eucalyptus saligna* Sm. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Psidium guajava* L. | Arbre | Exotique | LC |
| Nyctaginaceae | *Bougainvillea spectabilis* Wild. | Arbuste | Exotique | CR |
| Oleaceae | *Jasminum multipartitum* Hochst. | Arbuste | Exotique | VU |
| Oxalidaceae | *Biophytum helenae* Buscal. & Muschl. | Arbuste | Exotique | VU |
| Pedaliaceae | *Sesamum angolense* Welw. | Herbe | Indigène | LC |
| Phyllanthaceae | *Bridelia brideliifolia* (Pax) Fedde | Arbre | Exotique | LC |
| | *Phyllanthus gagniovae* Brunel & J.P.Roux | Arbre | Exotique | LC |
| Pinaceae | *Pinus wallichiana* A.B.Jacks. | Arbre | Exotique | LC |
| Poaceae | *Cenchrus purpureus* (humah.) Morrone | Herbe | Indigène | LC |
| | *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst | Herbe | Indigène | LC |
| | *Digitaria abyssinica* (A.Rich.) Stapf | Herbe | Indigène | LC |
| | *Eleusine indica* (L.) Gaertn. | Herbe | Indigène | LC |
| | *Pennisetum clandestinum* Hocht. ex Chiov. | Herbe | Indigène | LC |
| | *Phragmites mauritianus* Kunth | Herbe | Indigène | LC |
| | *Shibataea kumasasa* (Zoll. ex Steud.) Makino | Herbe | Indigène | LC |
| Polygonaceae | *Rumex nepalensis* Spreng | Herbe | Indigène | LC |
| | *Rumex usambarensis* (Dammer) Dammer | Herbe | Indigène | LC |
| Proteaceae | *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R.Br. | Arbre | Exotique | LC |
| Punicaceae | *Punica granatum* L. | Arbre | Exotique | LC |
| Rosaceae | *Fragaria* x *ananassa* Duch. | Herbe | Exotique | LC |
| | *Rosa chinensis* Jacq. | Herbe | Exotique | LC |
| Rubiaceae | *Ixora chinensis* Lam. | Arbuste | Exotique | LC |
| Rutaceae | *Citrus limon* L. | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Citrus reticulata* Blanco | Arbuste | Exotique | LC |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Citrus sinensis* (L.) Osb. | Arbuste | Exotique | LC |
| Scrophulariaceae | *Russelia equisetiformis* Schlecht & Cham. | Herbe | Exotique | DD |
| Solanaceae | *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendtner | Arbuste | Indigène | VU |
| Strelitziaceae | *Strelitzia reginae* W.T.Aiton subsp. *reginae* | Herbe | Exotique | LC |
| Verbenaceae | *Clerodendrum thomsoniae* Balf.f. | Arbuste | Exotique | EN |
| | *Duranta erecta* L. | Arbuste | Exotique | LC |
| | *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm. | Arbre | Exotique | LC |
| | *Lantana camara* L. | Arbuste | Exotique | LC |
| Zingiberaceae | *Zingiber officinale* Roscoe | Herbe | Exotique | DD |

**Inventaire floristique**

Au total, 127 espèces relevant de 109 genres et de 52 familles ont été recensées au sein des espaces verts non domestiqués de la ville de Bujumbura (Tableau 1). Six familles (Araceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae et Poaceae) totalisent à elles seules 43 espèces, soit plus d'un tiers (33,9%) du nombre total des espèces inventoriées (Figure 3).

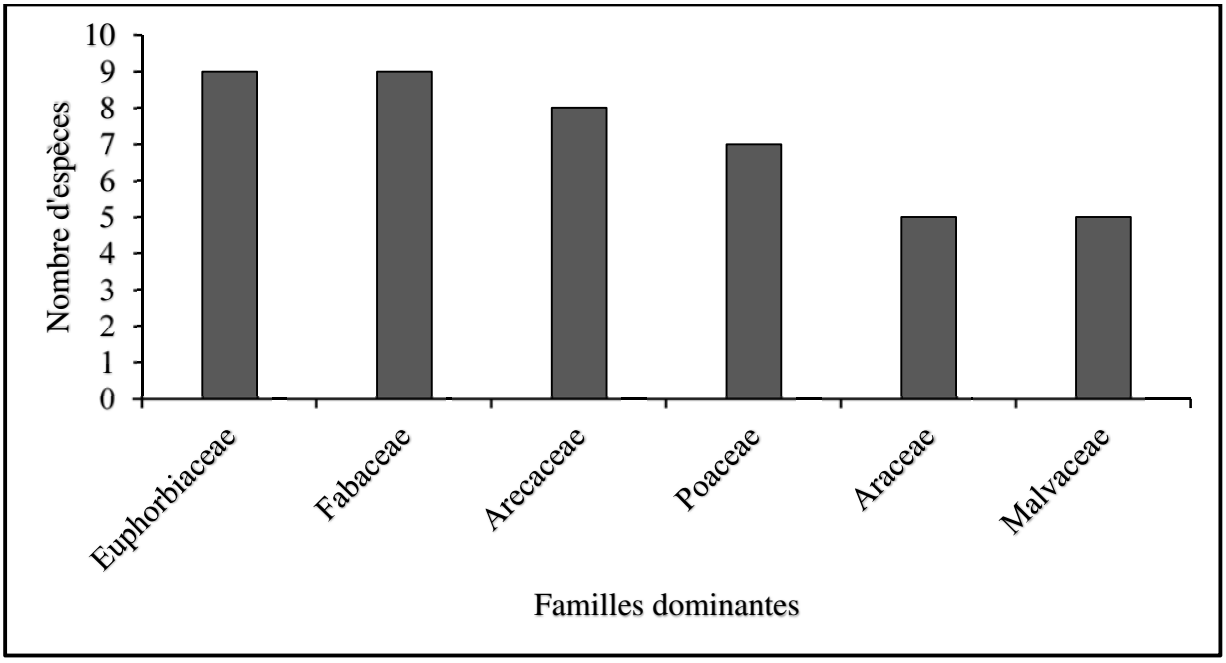



**Figure 3.** Distribution d'espèces des espaces verts échantillonnés de la ville de Bujumbura en fonction des familles dominantes. Les données de base sont issues des inventaires effectués dans 44 espaces verts au mois de février et mars 2020.

**Origine et caractère envahissant**

Du point de vue de la chorologie, au total, 94 espèces exotiques, soit 47,0% contre 33 espèces indigènes (25,9%) ont été recensées dans les différents espaces verts (Tableau 1). Parmi ces espèces exotiques, deux espèces ont été quantifiées comme envahissantes dans notre échantillon, référence faite à la base de données mondiale sur les espèces envahissantes. Il s'agit de *Lantana camara* et de *Spathodea campanulata*.

**Etat de conservation**

D'après la liste rouge de l'UICN, parmi les 127 espèces recensées, seize (12,5%) seulement sont menacées d'extinction dont 9 (7,0%) sont dans la catégorie VU, 3 (2,3%) dans la lubrique EN et 4 (3,1%) autres dans la catégorie CR. Mais, dans l'ensemble, la préoccupation à la conservation est mineure (LC) : 77,9% (Figure 4).

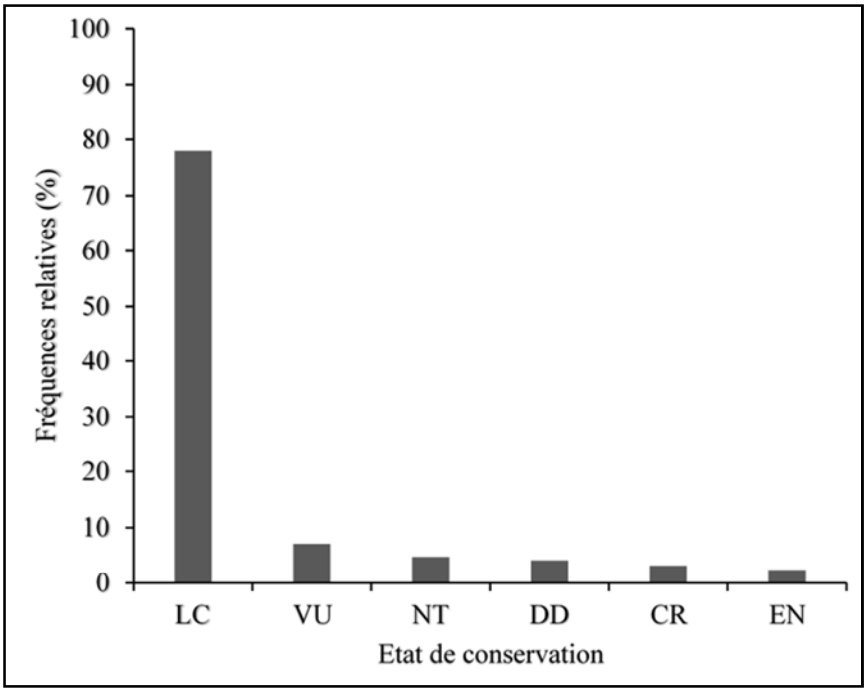



**Figure 4.** Fréquences relatives de répartition des espèces selon les critères de l'UICN des espaces verts échantillonnés de la ville de Bujumbura. Les données de base sont issues des inventaires effectués dans 44 espaces verts au mois de février et mars 2020.

## DISCUSSION

**Méthodologie**

Plusieurs méthodes sont utilisées pour faire l'inventaire floristique. La méthode synusiale est utilisée pour faire une étude phytosociologique de la végétation en vue de décrire et de classer des phytocénoses complexes (GILLET, 2000). Il existe aussi la méthode sigmatiste qui, elle, est un inventaire pouvant permettre l'amélioration de la conservation des espèces d'un écosystème (HAVYARIMANA et al., 2013).

Nous avons utilisé la méthode des itinéraires car l'objectif de la présente étude est de faire un inventaire de toutes les espèces présentes dans chaque espace vert échantillonné, sans chercher à attribuer à chacun une mesure d'abondance de la couverture (AMONTCHA et al., 2017).

**Richesse floristique**

Les résultats obtenus présentent une richesse spécifique s'élevant à 127 espèces recensées dans les espaces verts échantillonnés ; du moment que la richesse floristique de la ville de Bujumbura est de 1.025 espèces répartie dans les jardins domestiqués, les zones humides et les terres semi-naturelles (BIGIRIMANA, 2012). Comparée à toute la flore du Burundi qui comprend 2.909 espèces végétales (NDAYISHIMIYE et al., 2010), cette diversité floristique des espaces verts échantillonnées semble faible. Mais elle reste riche si on la compare à celle des autres villes comme Kinshasa et Lubumbashi en RDC où elle est de l'ordre respectivement de 60 et 64 espèces (SAMBIENI et al., 2018 ; USENI et al., 2019). Ces villes sont ; pourtant plus spacieuses que la ville de Bujumbura.

De plus, on s'attendait à la dominance de la famille des Fabaceae qui d'adapte mieux aux conditions environnementales difficiles (SREETHERAN et al., 2011 ; BIGIRIMANA et al., 2012) et dont certaines sont d''une importance socio-économique en termes de production alimentaire, médicaments, fourrage, etc. (MOUSSA et al., 2019). La dominance de la famille des Euphorbiaceae pourrait s'expliquer par l'engouement

que cette famille d'euphorbes de plantes à fleurs a suscité pour les autorités municipales chargées de l'entretien et la gestion des espaces verts eu égard à la dangerosité de certaines espèces pour leurs fruits, leurs feuilles ou leur sève toxiques.

**Origine et forme de vie**

La flore des espaces verts non domestiqués de la ville de Bujumbura est dominée par les phanérophytes quand bien même les formes chaméphytiques sont aussi présentes. La dominance des phanérophytes pourtant réputées les mieux adaptées aux milieux moins perturbés et moins stressants (GRIME, 1977) semble anormale. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que la flore des espaces verts de la ville de Bujumbura est constituée par des arbres qui ont été plantés pour ajouter de la verdure et protéger l'environnement urbain (USENI et al., 2019). En plus, avec les préoccupations actuelles concernant les changements climatiques, la demande d'arbres devient un problème pressant dans les villes du sud (CLERGEAU, 2007). Cette demande d'arbres explique pourquoi la flore des espaces verts non domestiqués de la ville de Bujumbura est constituée à 20% d'espèces indigènes contre 80% d'espèces exotiques. Ce faible pourcentage d'espèces indigènes est contraire aux données de la ville de Lubumbashi (DRC) où leur proportion est de plus de 60% (USENI et al., 2019). Mais cette dernière est proche des résultats trouvés dans la ville de Bangalore (Inde) où elle est de près de 35% (NAGENDRA & GOPAL, 2010) dans les parcs.

Toutefois, ces résultats corroborent l'hypothèse selon laquelle les espèces exotiques sont souvent admises dans les écosystèmes urbains (BIGIRIMANA et al., (2012). En effet, les zones fortement urbanisées entraînent une augmentation du recouvrement d'espèces exotiques peut-être plus adaptées aux conditions difficiles des zones fortement anthropiques (SAVOY, 2015).

**Caractère envahissant**

Les espèces envahissantes sont sélectionnées pour la liste en fonction de deux critères, à savoir leur impact grave sur la diversité biologique et/ou les activités humaines et leur illustration des questions importantes entourant l'invasion biologique (ISSG, 2015). Elles sont en plus, considérées comme envahissantes si elles produisent des descendants reproducteurs, souvent en très grand nombre, à des distances considérables des sites d'introduction (BIGIRIMANA, 2012). Aussi, certaines espèces peuvent-elles n'avoir envahi qu'une région restreinte. Mais, elles ont une forte probabilité de s'étendre et de causer d'autres dégâts importants. Par ailleurs, d'autres espèces peuvent être déjà répandues dans le monde entier et causer des dommages cumulés mais moins visibles (ISSG, 2015).

Le fait que deux espèces (*Lantana camara* et *Spathodea campanulata*) sont qualifiées comme envahissantes dans notre échantillon pourrait s'expliquer par des actions de désherbage, de taillage, d'élagage et d'abatage réalisées lors de l'entretien des espaces verts qui peuvent empêcher leur dispersion.

**Implication pour la conservation**

Face à la difficulté à reconnaître les statuts de toutes les espèces végétales, la base des données de la liste rouge de l'UICN (2020) a été consultée. Néanmoins, il convient de souligner que pour chaque espèce, la liste rouge de l'UICN fournit des informations sur son aire de répartition, la taille de sa population, son habitat et son écologie. Il fournit également son utilisation et/ou son commerce, les menaces et les mesures de conservation.

Toutefois, dans le cadre des monographies nationales sur la diversité biologique, il importe selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE, 1993), de choisir des critères tout en examinant minutieusement la question de la biodiversité et de sa conservation en tenant compte des réalités socio-économiques et politiques du pays (MASHARABU et al., 2014). En plus, en dépit de cette difficulté à reconnaître les statuts de toutes les espèces végétales, NZIGIDAHERA (2000) et MASHARABU (2012) précisent que la diminution ou la menace de disparition de certaines espèces est facile à observer. Cette facilité concerne par exemple des arbres emblématiques, des espèces dont leurs écosystèmes naturels de prédilection ont disparu ou font objet d'une dégradation accrue ou encore des espèces recherchées par la population pour des usages particuliers. C'est ainsi que SIBOMANA et al. (2008) estiment que le classement des espèces très vulnérables (à protéger prioritairement) dans leurs écosystèmes de prédilection montre que la majorité de ces espèces se trouvent dans les forêts de montagne et dans les galeries forestières.

Toutes les menaces d'extinction de certaines espèces constatées pourraient s'expliquer par la perte de leurs habitats et surtout par l'introduction des essences exotiques. En effet, HABONIMANA et al. (2004) précisent que l'introduction des espèces exotiques a provoqué des effets dégradeurs incontestables des espèces autochtones qui se sont vues éliminer progressivement pour laisser place à une végétation exotique homogène.

## CONCLUSION

La présente étude a inventorié la richesse floristique des espaces verts non domestiqués de la ville de Bujumbura. Les résultats ont révélé qu'elle est constituée de 127 espèces relevant de 109 genres et de 53 familles. Six familles sont dominantes, à avoir les Euphorbiaceae, les Fabaceae, les Arecaceae, les Poaceae, les Araceae et les Malvaceae. Cette richesse est constituée par des phanérophytes pourtant réputées les mieux adaptées aux milieux moins perturbés et moins stressants. Une ville étant de nature un milieu anthropisé, ces arbres ont été plantés pour ajouter de la verdure et protéger l'environnement urbain ; d'où, la prédominance des espèces exotiques.

Cette étude a le mérite de contribuer à la connaissance de la richesse floristique des espaces verts de la ville de Bujumbura. Toutefois, si aucune mesure de conservation de la biodiversité n'est prise, le processus d'urbanisation de la ville de Bujumbura conduira à l'homogénéisation de la végétation au profit d'espèces introduites. Même si ces espèces ne sont pas à majorité envahissante, les espèces autochtones ont été remplacées par une végétation exotique homogène.


### REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent spécialement à l'Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur-Commission de Coopération au Développement (ARES-CCD) qui a financé la collecte des données de terrain. Nous remercions également l'Université du Burundi pour les autorisations qu'elle nous a accordées.


## BIBLIOGRAPHIE


AMONTCHA A.A., DJEGO J.G., LOUGBEGNON T.O. & SINSIN B.A. (2017). Typologie et répartition des espaces verts publics dans le grand Nokoué (Sud Bénin). *European Scientific Journal*, **13**(21): 79-97.

BANGIRINAMA F., NZITWANAYO B. & HAKIZIMANA P. (2016). Utilisation du charbon de bois comme principale source d'énergie de la population urbaine : un sérieux problème pour la conservation du couvert forestier au Burundi. *Bois & Forêts des Tropiques*, **328**: 45-53.

BIGIRIMANA J. (2012). *Urban plant diversity patterns, processes and conservation value in Sub-Saharan Africa: case of Bujumbura in Burundi.* Thèse de doctorat: Université Libre de Bruxelles (Belgique), 197 p.

BOGAERT J., BAMBA I., KOFFI K.J., SIBOMANA S., DJIBU J.P.K., CHAMPLUVIER D. & VISSER M.N. (2008). Fragmentation of forest landscapes in Cental Africa : Causes, consequences and management. *In Patterns and processes in forest landscapes*, 67-87.

BOGAERT J, BILOSO A., VRANKEN I. & ANDRÉ M. (2015). Peri-urban dynamics: landscape ecology perspectives. *In* Bogaert J et Halleux J.M. (Eds). Territoires périurbains : développement, enjeux et perspectives dans les pays du sud. *Les Presses agronomiques de Gembloux*, Gembloux, Belgique : 63-73.

CLERGEAU P. (2007). *Une écologie du paysage urbain*. Éditions Apogée, Rennes (France), 136 p.

DU TOIT M.J., CILLIERS S.S., DALLIMER M., GODDARD M., GUENAT S. & CORNELIUS S.F. (2018). Urban green infrastructure and ecosystem services in sub-Saharan Africa, *Landscape and Urban Planning*, **180**: 249-261.

GILLET F. (2000). *La Phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique*. Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel. Institut de Botanique, 68 p.

GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE (GISD) (2015). Species profile *Rattus rattus*. Available from: http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=19 [Accessed 12 March 2021].

GRIME J.P. (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, **111**(982):1169-1194.

HABONIMANA B., NZIGIDAHERA B. & INAMAHORO M. (2004). Approche participative d'identification des espèces végétales autochtones menacées au Burundi : Diagnostic des connaissances traditionnelles. *Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature*, **2**: 10-16.

HAVYARIMANA F., BIGENDAKO M.J., MASHARABU T., BANGIRINAMA F., LEJOLY J., BARIMA Y.S.S. & BOGAERT J. (2013). Diversité et distribution d'abondances des plantes d'un écosystème protégé dans un paysage anthropisé : cas de la Réserve Naturelle Forestière de Bururi, Burundi. *Tropicultura*, **31**(1): 28-35.

INVASIVE SPECIES SPECIALIST GROUP (ISSG), (2015). *The Global Invasive Species Database*. Version 2015.1. Available from: http://www.iucngisd.org/gisd/ [Accessed 05 November 2020].

IUCN (2020). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2020-2. https://www.iucnredlist.org. Downloaded on 09 July 2020.

KABANYEGEYE H., SIKUZANI Y.U., SAMBIENI K.R., MASHARABU T., HAVYARIMANA F. & BOGAERT J. (2021). Trente-trois ans de dynamique spatiale de l'occupation du sol de la ville de Bujumbura, République du Burundi. *Afrique SCIENCE,* **18**(1): 203-215.

LEBRUN J.P. & STORK A.L. (1991-2015). Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale et Tropical African Flowering Plants: Ecology and Distribution, vol. 1-10. Éditions du Conservatoire et Jardin botanique de la ville de Genève, Genève. Disponible sur: http://www. villege. ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche. php.

MARECHAL J., USENI S.Y., BOGAERT J., MUNYEMBA K.F. & MAHY G. (2018). La perception par des experts locaux des espaces verts et de leurs services écosystémiques dans une ville tropicale en expansion: le cas de Lubumbashi. *In* Bogaert J., Colinet G., Mahy G. (Eds). Anthropisation des paysages katangais. Liège, Belgique, *Les Presses universitaires de Liège*, 59-69.

MARZLUFF J.M., SHULENBERGER E., ENDLICHER W., ALBERTI M., BRADLEY G., RYAN C., ZUMBRUNNEN C. & SIMON U. (2008). *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature*. New York Springer, 834 p.

MASHARABU T. (2012). *Flore et végétation du Parc National de la Ruvubu au Burundi : Diversité, structure et implications pour la conservation*. Thèse de doctorat, Editions Universitaires Européennes, Sarrebruck-Allemagne, 256 p.

MASHARABU T., MANIRAKIZA O., NDAYISHIMIYE J., BANGIRINAMA F. & HAVYARIMANA F. (2014). Diversité et conservation des plantes ligneuses autochtones en paysage anthropisé: cas de la Zone Kabuye en Commune Matongo (Burundi). *Bulletin scientifique de l'Institut national pour l'environnement et la conservation de la nature*, **13**: 35-42.

MCKINNEY M.L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation,* **127**(3): 247-260.

MENSAH C.A. (2014). Urban green spaces in Africa: Nature and Challenges. *International Journal of Ecosystem*, **4**(1): 1-11.

MOHAMED M.O.S., NEUKERMANS G., KAIRO J.G., DAHDOUH-GUEBAS F. & KOEDAM N. (2009). Mangrove Forests in a Peri-Urban Setting: the Case of Mombasa (Kenya). *Wetlands Ecology and Management*, **17**(3): 243-255.

MOUSSA S., KYEREH B., KUYAH S., TOUGIANI A. & SAADOU M. (2019). Composition Floristique et Structure des Forêts Urbaines des Villes Sahéliennes: Cas de Niamey et Maradi, Niger. *Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, REV.RAMRES, **7**(1): 56-65.

NAGENDRA H. & GOPAL D. (2010). Street trees in Bangalore: Density, diversity, composition and distribution. *Urban forestry & urban greening*, **9**(2): 129-137.

NDAYISHIMIYE J., SIBOMANA S., BIGENDAKO M.J., LEJOLY J. & BOGAERT J. (2010). Diversité et distribution géographique des légumineuses de la flore du Burundi. *Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature,* **8**: 16-21.

NDIKUBWAYO E. (2019). *Contribution de la télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG) dans l'étude de la dynamique spatio-temporelle de l'environnement urbain et périurbain de la partie nord de la mairie de Bujumbura, Burundi*. Travail de fin d'études, Université du Burundi (Burundi), 83p.

NYAKABWA M. (1982). *Phytocénoses de l'écosystème urbain de Kisangani*. Unpublished doctoral dissertation, Université de Kisangani, Kisangani, RDC, 418 p.

NZIGIDAHERA B. (2000). *Analyse de la diversité biologique végétale nationale et identification des priorités pour sa conservation*. Institut national pour l'environnement et la conservation de la nature, Bujumbura. 126 p.

PNUE (1993). Lignes directrices concernant les monographies nationales sur la diversité biologique. *UNEP/Bio. Div. /Guidelines/CS/Rev*, **2**. 130 p.

PULLIN A.S. & KNIGHT T.M. (2005). Assessing conservation management's evidence base: a survey of management-plan compilers in the United Kingdom and Australia. *Conservation biology*, **19**(6): 1989-1996.

PYŠEK P., RICHARDSON D.M., REJMANEK M., WEBSTER G.L., WILLIAMSON M. & KIRSCHNER J. (2004). Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon,* **53**(1): 131-143.

REEKMANS M. & NIYONGERE L. (1983). *Lexique vernaculaire des plantes vasculaires du Burundi*. Travaux de la Faculté des Sciences de l'Université du Burundi. 55 p.

RODOLPHE E.S., VINCENT V.S., MIREILLE F. & DANIEL J. (2012). Botanique systématique des plantes à fleurs. *Presses Polytechniques et Universitaires Romandes*, Troisième édition revue et corrigée, Lausanne, 413 p.

SAMBIENI K.R., USENI S.Y., CABALA K.S., BILOSO M.A., MUNYEMBA K.F., NZUZI F.L. & BOGAERT J. (2018). Les espaces verts en zone urbaine et périurbaine de Kinshasa en République Démocratique du Congo. *Tropicultura*, **36**(3): 478-491.

SAVOY A. (2015). *Flore urbaine: entre diversité et homogénéisation*. Doctoral dissertation, Université de Lorraine, 29 p.

SIBOMANA S., KOFFI K.J., ROBBRECHT E., LEJOLY J., HABONIMANA B. & BOGAERT J. (2008). Identification des plantes menacées du Burundi par l'analyse de la vulnérabilité. *Annales de la Faculté des Sciences, Université de Kisangani*, **13**: 77-85.

SIKUZANI U.Y., SAMBIÉNI K.R., MARÉCHAL J., ILUNGA WA ILUNGA E., MALAISSE F., BOGAERT J., & MUNYEMBA K.F. (2018). Changes in the spatial pattern and ecological functionalities of green spaces in Lubumbashi (the Democratic Republic of Congo) in relation with the degree of urbanization. *Tropical Conservation Science,* **11** (2018): 1-17.

SREETHERAN M., ADNAN M. & KHAIRIL AZUAR A.K. (2011). Street tree inventory and tree risk assessment of selected major roads in Kuala Lumpur, Malaysia. *Arboriculture and Urban Forestry*, **37**(5): 226-235.

STADLER J., TREFFLICH A., KLOTZ S. & BRANDL R. (2000). Exotic plant species invade diversity hot spots: the alien flora of northwestern Kenya. *Ecography*, **23**(2): 169-176.

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION (UNDESA) (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, Online Edition. Available from https://esa.un.org/unpd/wup/Publications.

USENI S.Y., CABALA K.S., NKUKU K.O., AMISI M.Y., MALAISSE F., BOGAERT J. & MUNYENBA K.F. (2017). Vingt-cinq ans de monitoring de la dynamique spatiale des espaces verts en réponse à l'urbanisation dans les communes de la ville de Lubumbashi (Haut-Katanga, R.D.Congo). *Tropicultura*, **35**(4): 300-311.

USENI S.Y., MALAISSE F., CABALA K.S., KALUMBA M.A., AMISI M.Y., NKUKU K.O., BOGAERT J. & MUNYEMBA K.F. (2019). Tree diversity and structure on green space of urban and peri-urban zone: the case of Lubumbashi city in the Democratic Republic of Congo. *Urban Forestry and Urban Greening*, **41**: 67-74.

VERMEIREN K., VAN ROMPAEY A., LOOPMANS M., SERWAJJA E. & MUKWAYA P. (2012). Urban growth of Kampala, Uganda: pattern analysis and scenario development. *Landscape and Urban Planning,* **106**(2): 199-206.

VERMEULEN S.J., AGGERWAL P.K., AINSLIE A., ANGELONE C., CAMPBELL B.M., CHALLINOR A.J. & WOLLENBERG E. (2012). (2012). Options for support to agriculture and food security under climate change. *Environmental Science & Policy*, **15**(1): 136-144.

YAN P. & YANG J. (2017). Species diversity of urban forests in China. *Urban Forestry & Urban Greening*, **28:** 160-166.