



## Diversité floristique des arbres d'alignement de quelques voiries publiques de la commune Tshopo dans la ville de Kisangani, RD Congo

✉ Ngilinga M<sup>1\*</sup>, ✉ Bondekwe F<sup>2</sup> & ✉ Alongo S<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, candidat ingénieur forestier et membre de Laboratoire d'agroécologie et ingénierie de l'environnement

<sup>2</sup>Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, Laboratoire d'agroécologie et ingénierie de l'environnement

\* Correspondance: [sylvainalongo@yahoo.fr](mailto:sylvainalongo@yahoo.fr)

Copyright © 2022 Ngilinga et al. Open Access Article under [License CC BY-NC-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Received: 27 Decembre 2021

Accepted: 07 Avril 2022

Published: 25 Juillet 2022

### RESUME

La ville de Kisangani de la République Démocratique du Congo est depuis quelques années, fortement marquée par une croissance urbaine accélérée et non maîtrisée. Les impacts environnementaux qui en résultent, risquent de s'amplifier dans les années à venir. La présente étude réalisée dans la commune Tshopo visait à évaluer la diversité des arbres d'alignement des voiries publiques dans les perspectives de l'amélioration de l'environnement urbain. La méthode d'inventaire itinérant a été utilisée pour identifier les espèces végétales présentes le long de quatre grandes voiries urbaines de la commune en étude. Les paramètres dendrométriques des arbres avec dbh  $\geq 10$  cm ont été collectés et les indices de diversité des espèces ont été analysés. Les résultats indiquent une richesse floristique composée de 31 espèces végétales réparties en 21 genres et 16 familles. Les Anarcadiaceae (40,3%), Myrtaceae (12,9%), Arecaceae (11,9%), Fabaceae (8,6%), Combretaceae (8,1%) et Lauraceae (5,2%) sont les familles dominantes. Quant aux espèces recensées, *Mangifera indica* est la plus abondante, dominante et importante dans les voiries publiques étudiées. Les arbres des voiries publiques présentent une structure irrégulière en forme de courbe de Gauss indiquant une mauvaise garantie de la régénération dans les années à venir d'où la nécessité de l'éveil de la conscience environnementale chez les populations pour la préservation des espaces verts urbains et le maintien d'un équilibre écologique urbain plus durable.

**Mots-clés :** diversité floristique, espace vert urbain, voirie publique, commune Tshopo, Kisangani

### ABSTRACT

#### Floristic diversity of street trees on some public roads of the Tshopo commune in the city of Kisangani, DR Congo

The city of Kisangani in the Democratic Republic of Congo has been strongly marked by accelerated and uncontrolled urban growth for several years. The resulting environmental impacts are likely to increase in the years to come. This study, carried out in the Tshopo commune, aimed to assess the diversity of trees lining public roads in order to improve the urban environment. The roving inventory method was used to identify the plant species present along four major urban roads in the commune under study. Dendrometric parameters of trees with dbh  $\geq 10$  cm were collected and species diversity indices were analysed. The results indicate a floristic richness consisting of 31 plant species divided into 21 genera and 16 families. Anarcadiaceae (40.3%), Myrtaceae (12.9%), Arecaceae (11.9%), Fabaceae (8.6%), Combretaceae (8.1%) and Lauraceae (5.2%) are the dominant families. Of the species recorded, *Mangifera indica* is the most abundant, dominant and important on the public roads studied. The trees on the public roads have an irregular structure in the form of a Gaussian curve indicating a poor guarantee of regeneration in the years to come, hence the need to raise environmental awareness among the population for the preservation of urban green spaces and the maintenance of a more sustainable urban ecological balance.

**Keys words:** floristic diversity, urban green space, public roads, Tshopo commune, Kisangani



## 2.2.2. Collecte des données

La méthode de relevés itinérants basé sur un échantillonnage orienté a été adoptée pour la collecte des données floristiques. Cette approche consiste à noter toutes les espèces rencontrées lors du parcours lors du parcours des différentes voiries dans une largeur de 5 m de chaque côté des voiries et une longueur qui dépendait d'une voirie à l'autre. Pour ce faire, quatre voiries publiques de la commune Tshopo ont été ciblées pour installer les dispositifs d'étude comme suit : (i) Première voirie publique (V<sub>1</sub>) : 15<sup>ème</sup> Tshopo ; (ii) Deuxième voirie publique (V<sub>2</sub>) : 8<sup>ème</sup> Tshopo, (iii) Troisième voirie publique (V<sub>3</sub>) : 7<sup>ème</sup> Tshopo et (iv) Quatrième voirie publique (V<sub>4</sub>) : 10<sup>ème</sup> Avenue Tshopo.

Le dispositif variait en fonction de la longueur de chaque voirie ciblée et la largeur était de 10 m en raison de 5 m de chaque côté des différentes voiries (Gauche et droite). La première voirie mesure 1653 m x 10 m soit 1,653 ha ; la deuxième mesure 850 m x 10 m soit 0,85 ha ; la troisième mesure 743 m x 10 m soit 0,743 ha et la quatrième mesure 1621 m x 10 m soit 1,621 ha.

Un inventaire en plein a été réalisé sur tous les ligneux ayant un Dhp supérieur ou égale à 10cm.

L'identification des arbres a été réalisée en utilisant les caractères morphologiques tels que la forme du tronc à la base, la texture de l'écorce, la couleur de l'entaille, l'odeur, l'exsudation, le type et la forme des feuilles, la ramification de la couronne et les caractères reproducteurs, en l'occurrence les fleurs et les fruits sur le terrain (Letouzey, 1982).

## 2.2.3. Traitement des données

A partir des données collectées, l'analyse des paramètres structuraux a porté sur la densité et surface terrière, tandis que celle de la diversité floristique qualitative a porté sur les listes floristiques des espèces, genre et famille. Enfin, la diversité biologique des espèces recensées a été abordée par la détermination de certains indices.

### 2.2.3.1. Paramètres structuraux du peuplement

#### a) Densité et surface terrière

La densité des arbres représente le nombre total d'individus (à dhp ≥ 10 cm) recensés sur une surface donnée. En considérant les arbres comme cylindriques, la surface terrière désigne la surface occupée par le tronc, mesuré à 1,30 m au-dessus du sol. Pour un espace donné, cette surface correspond à la somme des surfaces terrières de tous les individus. L'expression du résultat est le mètre carré par hectare (m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup>) et obtenu par la formule ci-dessous :

$$G = \sum_{a=1}^n \frac{\pi D_a^2}{4}$$

G = surface terrière ; D<sub>a</sub> = diamètre à 1,3 m du sol de l'arbre a ; n = nombre total d'arbres de l'espèce.

#### b) Structure diamétrique

La structure diamétrique indique le nombre des tiges inventoriées par classes de diamètre sur une surface donnée. Les diamètres mesurés à 1,30 m du sol de tous les individus inventoriés et pour toutes les espèces ont permis leur regroupement en différentes classes de diamètre de 10 cm d'intervalle (Rollet, 1974 ; Sonké, 1998).

### 2.2.3.2. Analyse de paramètres de diversité floristique

#### a) Richesse spécifique

Une première mesure de la diversité spécifique consiste à l'étude de sa richesse. Celle-ci désigne le nombre total d'espèces qui coexistent dans un espace donné.

#### b) Indices de diversité floristique

- **Indice de Simpson (1-D) :** cet indice mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard puissent appartenir à la même espèce. Il s'exprime par la formule :  $1-D = \sum_{i=0}^S \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$

1-D : indice de Simpson ; S : nombre d'espèces ; n<sub>i</sub> : nombre d'individus de l'espèce i ; N : nombre total d'individus.

Cet indice a une valeur nulle pour indiquer le maximum de diversité (c'est-à-dire lorsque la probabilité est faible que deux individus tirés au hasard appartiennent à la même espèce) et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité (c'est-à-dire lorsque la probabilité est forte que tous les individus appartiennent à la même espèce).

- **Équitabilité de Pielou (J')** : cet indice mesure l'équitabilité par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces (Beina, 2011). Elle se calcule par la formule suivante :

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

- **Indice de Magarlef**

Il se traduit par la formule suivante :

$$D = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

D : Indice de diversité D de Magarlef

S : Nombre d'espèces

N : Nombre d'individus

- **Indice de similarité floristique de Morisita-Horn**

La diversité différentielle à utiliser pour voir si les parcelles définissent ou pas les mêmes communautés végétales est l'indice de similarité de Morisita-Horn.

$$C_{MH} = \frac{2\Sigma(ani \times bni)}{(da+db)aN \times bN}$$

aN : nombre d'individus d'un site a ; bN : nombre d'individus d'un site b ; ani : nombre d'individus de l'espèce i dans le site a ; bni : nombre d'individus de l'espèce i dans le site b ; da : nombre d'espèces spécifiques au site a ; db : nombre d'espèces spécifiques au site b.

Cet indice représente le rapport entre la probabilité que deux individus tirés au hasard dans deux peuplements appartiennent à la même espèce, il varie de 0 à 1. Deux peuplements forestiers sont floristiquement différents si *MH* tend vers 0 (soit toutes les valeurs < 0,5) et identiques si *MH* tend vers 1 (soit toutes les valeurs ≥ 0,5 ; valeur proche de 1).

b) Indices de caractérisation floristique

• **Densité relative**

La densité ou abondance relative d'une espèce ou d'une famille désigne le rapport du nombre d'individus d'une espèce ou famille au nombre total d'individus dans l'échantillon. Elle se calcule de la manière suivante :

$$Ar = 100 \times \frac{\text{Nombre d'individus d'une famille ou espèce}}{\text{Nombre total d'individus dans l'échantillon}}$$

• **Dominance relative**

La dominance relative d'une espèce ou d'une famille est le rapport de la surface terrière de cette espèce ou famille à la surface terrière totale. Elle se calcule de la manière suivante :

$$Dor = 100 \times \frac{\text{Surface terrière d'une espèce ou famille}}{\text{Surface terrière totale de l'échantillon}}$$

• **Indice de valeur d'importance (IVI)**

Dérivé de l'Importance Value Index de Curtis & McIntosh (1950) cités par Boyemba (2011), il représente la somme de l'abondance relative (DR) et de la dominance relative (DoR) varie entre 0 et 100.

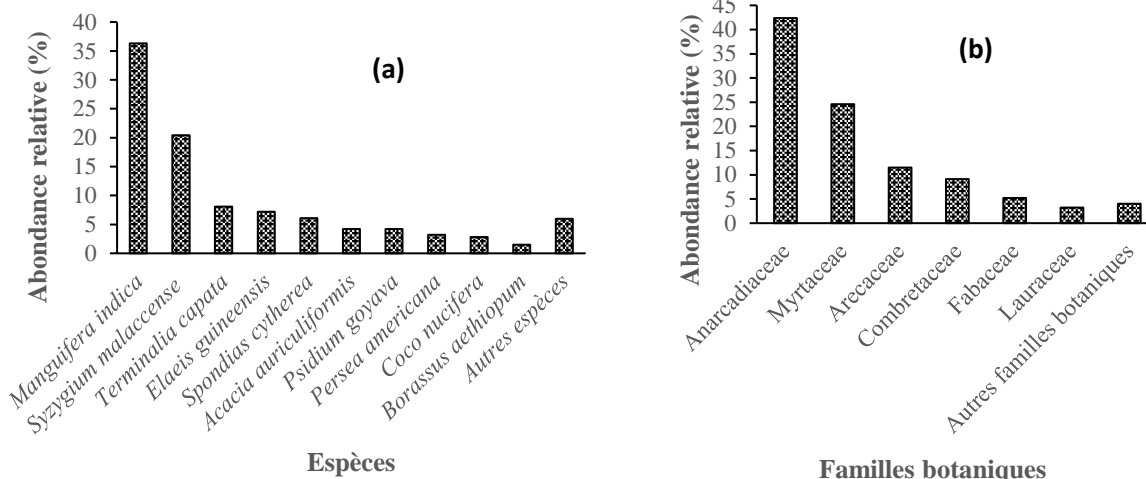
$$IVI = (Dr + Dor) / 2$$

**3. RESULTATS**

**3.1. Caractérisation de la flore en étude**

**3.1.1. Abondance relative**

Les figures 4 et 5 présentent l'abondance relative de 10 premières espèces et 6 premières familles botaniques dans les voiries publiques de la commune sous étude.



**Figure 2.** (a) Abondance relative de 10 premières espèces dans les voiries publiques de la commune sous étude. (b) Abondance relative de 6 premières familles botaniques dans les voiries publiques de la commune sous étude.

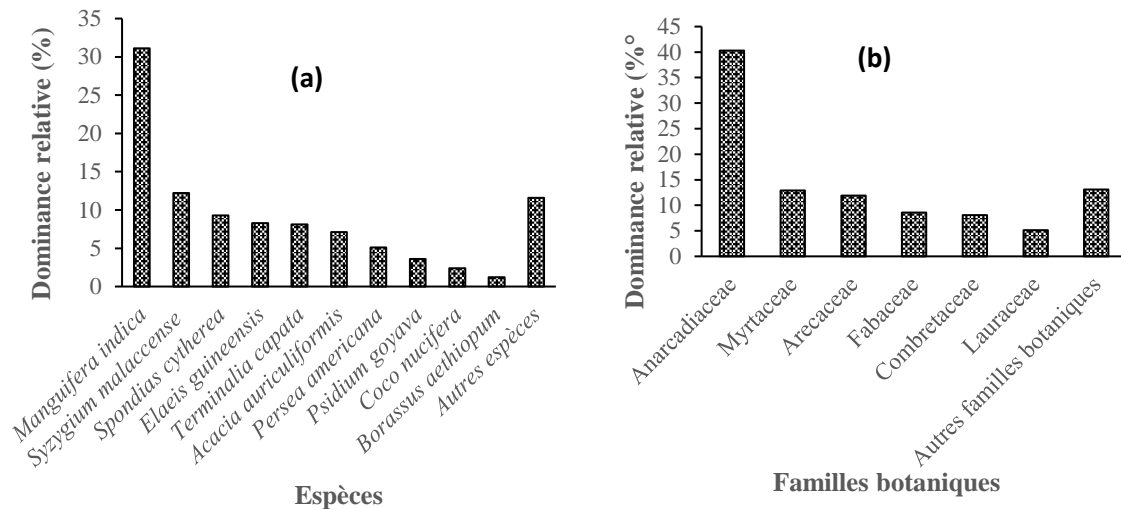
D'après la figure 4 ci-dessus, l'abondance relative de 10 premières espèces s'élève à 94 % contre 6% pour les 21 autres espèces. Parmi, les dix premières espèces, *Mangifera indica* est l'espèce la plus abondante par rapport aux espèces inventoriées avec 36,3, suivie de *Syzygium malaccense* (20,4%), *Terminalia catapa* (8,1%), *Elaeis guineensis* (7,2%), *Spondias cytherea* (6,1%), *Acacia auriculiformis* et *Psidium goyava* présentent chacune 4,2% et en fin, les autres espèces présentent des abondances relatives inférieures à 5%.

S'agissant de l'abondance des familles recensées (Figure 5), les 6 premières familles botaniques représentent 96% d'abondance relative alors que les 10 autres familles

botaniques ne représentent que 4 %. La famille des Anacardiaceae est la plus abondante par rapport aux autres familles botaniques avec 42,4%, suivie de celles des Myrtaceae (24,6%), Arecaceae (11 ;5%), Combretaceae (9,1%), Fabaceae (5,2%) et en fin, Lauraceae (3,2%).

**3.1.2. Dominance relative**

Les figures 6 et 7 présentent la dominance relative de 10 premières espèces et 6 premières familles botaniques dans les voiries publiques de la commune en étude



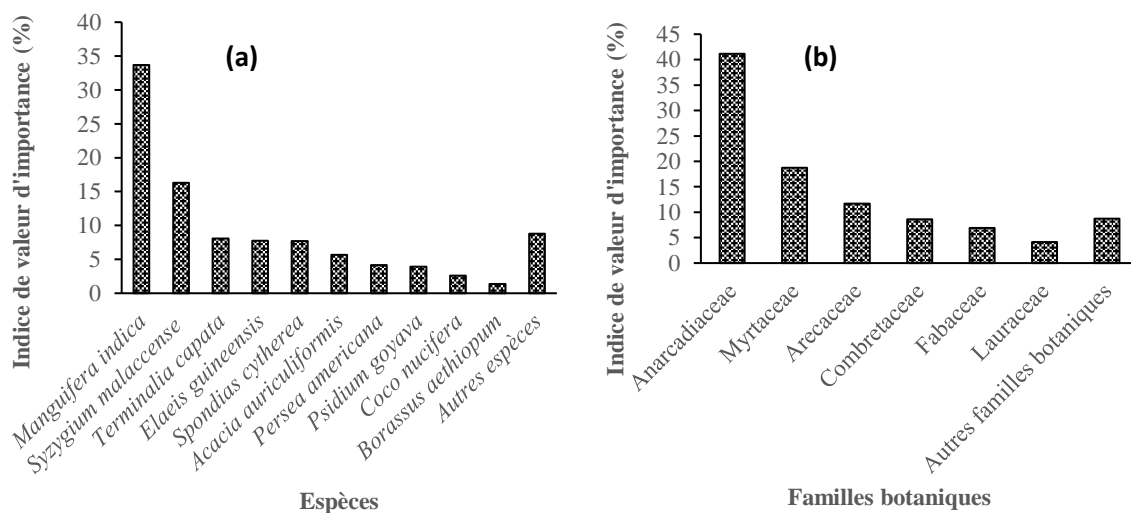
**Figure 3.** (a) Dominance relative de 10 premières espèces dans les voies publiques de la commune sous étude. (b) Dominance relative de 6 premières familles botaniques dans les voiries publiques de la commune sous étude.

Suivant la figure 6, les dix premières espèces présentent 89,4% de dominance relative contre 11,6% pour les 21 autres espèces. Parmi les dix espèces, *Mangifera indica* est l'espèce la plus dominante par rapport aux autres espèces avec 31,1%, suivie de *Syzygium malaccense* (12,2%), *Spondias cytherea* (9,3%), *Elaeis guineensis* (8,3%), *Terminalia capata* (8,1%), *Acacia auriculiformis* (7,1%), *Persea americana* (5,1%) et en fin, les autres espèces présentent des dominances relatives inférieures à 5%. En ce qui concerne la dominance relative de familles recensées, la figure 7 montre la dominance relative de 6 premières familles qui s'élève à 86,9% contre seulement

13,1% pour les 10 autres familles botaniques. En plus, la famille des Anarcadiaceae est la plus dominante que les autres familles botaniques recensées avec 40,3%, suivie de celles des Myrtaceae (12,9%), Arecaceae (11,9%), Fabaceae (8,6%), Combretaceae (8,1%) et en fin, Lauraceae (5,1%).

### 3.1.3. Indice de valeur d'importance

Les résultats de l'indice de valeur d'importance (IVI) de 10 premières espèces et 6 premières familles botaniques dans les voiries publiques de la commune sous étude sont présentés dans les figures 8 et 9.



**Figure 4.** (a) Indice de valeur importante (IVI) de dix premières espèces dans les voiries publiques de la commune sous étude et (b) IVI de dix premières familles botaniques dans les voiries publiques de la commune sous étude.

De l'analyse des résultats présentés ci-dessus, l'IVI de 10 premières espèces s'élève à 91,2% contre seulement 8,8% pour les 21 autres espèces. Cette figure illustre

l'espèce *Mangifera indica* comme étant la plus importante par rapport aux autres espèces avec 33,7%, suivie de *Syzygium malaccense* (16,3%), *Terminalia*

*capata* (8,1%), *Elaeis guineensis* (7,75%), *Spondias cytherea* (7,7%), *Acacia auriculiformis* (5,65%), *Persea americana* (4,15%), et les autres espèces présentent des IVI inférieurs à 5%.

Quant à l'IVI des familles inventoriées, les 6 premières familles botaniques représente 91,25% contre 8,75% pour les 10 autres familles botaniques. Parmi les six familles recensées, la famille des Anacardiaceae est celle la plus importante que les autres familles botaniques

inventoriées soit 41,15%, suivie de celles des Myrtaceae (18,75%), Arecaceae (11,7%), Combretaceae (8,6%), Fabaceae (6,9%) et en fin, Lauraceae (4,15%).

### 3.2. Diversité de la flore étudiée

Le tableau 1 présente les résultats en rapport avec les indices de diversité des différentes voiries publiques de la commune sous étude.

**Tableau 1. Indices de diversité des différentes voiries publiques de la commune sous étude**

Indices de diversité	V1	V2	V3	V4	Ensemble
Densité	102	87	96	132	417
Richesse spécifique.	21	11	14	24	31
RG	16	8	10	17	21
NF	14	7	9	14	16
1-D	0,51	0,41	0,48	0,67	0,74
J	0,74	0,42	0,49	0,79	0,82
Rmg	4,3	2,2	2,8	4,7	4,9

Le tableau 1 montre les richesses spécifique et générique de V<sub>4</sub> élevées par rapport aux trois autres voiries du site d'étude avec 24 espèces réparties en 17 genres et regroupées en 14 familles botaniques. Elle est suivie de celles de V<sub>1</sub> avec 21 espèces réparties en 16 genres et regroupées en 14 familles botaniques, V<sub>3</sub> avec 14 espèces réparties en 10 genres et regroupées en 9 familles botaniques et en fin, V<sub>2</sub> vient à la dernière position avec 11 espèces réparties en 8 genres et regroupées en 7 familles botaniques.

En outre, les indices de diversité calculés en fonction des abondances des arbres de V<sub>4</sub> sont supérieurs par rapport aux autres voiries. Ils sont suivis de ceux de V<sub>1</sub>, V<sub>3</sub> et V<sub>2</sub>. Les voiries V<sub>1</sub> et V<sub>4</sub> sont floristiquement diversifiées que les autres voiries, ce qui montre que tous les individus sont répartis presque d'une façon égale sur toutes les espèces présentes dans les deux voiries. Par contre, les indices de diversité calculés en fonction des abondances des arbres de V<sub>2</sub> et V<sub>3</sub> sont moins élevés, ce qui montre

une répartition inéquitable des individus au sein des espèces de ces voiries.

En ce qui concerne l'ensemble des voiries, il ressort que 417 individus au total ont été inventoriés dans les 4 voiries publiques étudiées, ils se répartissent en 31 espèces regroupées en 21 genres et 16 familles botaniques. Les indices de diversité calculés en fonction des abondances des arbres tendent à être maximal avec 1-D = 0,74 ; J = 0,82 et Rmg = 4,9 ; ce qui montre que tous les individus sont répartis presque d'une façon égale sur toutes les espèces présentes dans les voies publiques. Le tableau 2 consigne les valeurs obtenues de la similarité floristique entre les quatre voiries de la commune sous étude. D'après l'analyse dudit tableau, la valeur de similarité de Morisita-Horn varie de 0,54 à 0,77 entre les quatre voiries publiques étudiées, indiquant que les arbres d'alignement des voiries publiques forment un seul groupement floristique entre elles avec une forte similarité floristique observée entre V<sub>1</sub> et V<sub>2</sub> soit 0,77.

**Tableau 2. Similarité floristique entre les quatre voiries publiques de la commune en étude**

	V1	V2	V3	V4
V1	1	0,77	0,61	0,56
V2		1	0,64	0,62
V3			1	0,54
V4				1

### 3.1.3. Structure diamétrique

Les résultats en rapport avec la structure diamétrique de l'ensemble des voiries publiques étudiées sont mieux illustrer par la figure 9. De l'analyse des résultats, Il ressort que les 417 individus inventoriés au total se répartissent en 10 classes de diamètres dont le pic est observé dans la classe de 50 – 60 cm avec 74 individus,

suivi de celle de 60 – 70 cm avec 72 individus, celle de 40 – 50 cm avec 62 individus, celle de 30 – 40 cm avec 54 individus, celle de 70 – 80 cm avec 51 individus et enfin, les autres classes présentent des effectifs inférieurs à 26 individus.

En outre, les arbres des voiries publiques étudiées présentent une structure irrégulière en forme de courbe

de Gauss (cloche) traduisant l'effectif élevé des individus de diamètres moyens par rapport aux individus de petits diamètres. Cette structure dénote une mauvaise

régénération des espèces d'arbres des voiries publiques de la commune sous étude du fait qu'il y a déficit des régénérats devant substituer les gros arbres dans le futur.

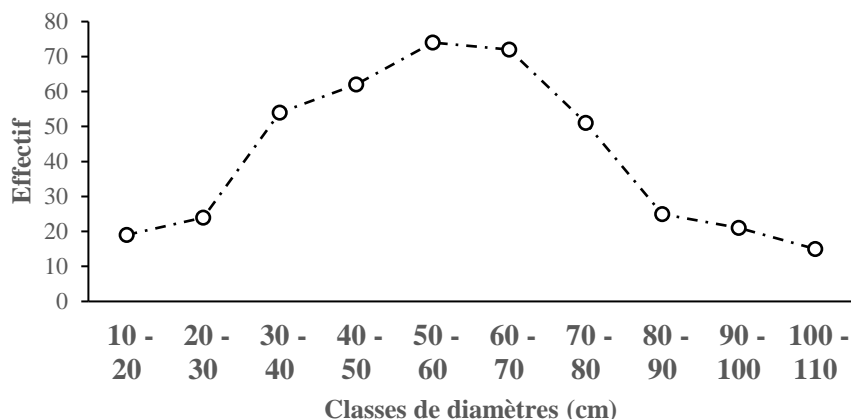


Figure 5. Structure diamétrique de l'ensemble des voiries publiques de la commune sous étude.

#### 4. DISCUSSION

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que *Mangifera indica* est l'espèce la plus abondante, dominante et importante dans l'ensemble des voiries publiques de la commune Tshopo. Elle est suivie de *Syzygium malaccense*, *Spondias cytherea*, *Elaeis guineensis*, *Terminalia catapa*. Ces résultats sont similaires de ceux obtenus par Fousséni (2017) à Kpalimé (Togo) signalant une forte représentativité de *Mangifera indica* et *Elaeis guineensis*.

En effet, la forte prédominance de *Mangifera indica* dans les espaces verts urbains a déjà été signalé à Porto-Novo qui attribue cette dominance aux nombreuses vertus et à sa croissance rapide. Loughégnon (2013) signale que ces arbres sont couramment utilisés comme plantes ombragées, alimentaires, médicinales et ornementales en milieu urbain. De plus, sa taille moyenne le permet de s'insérer aisément dans le tissu urbain sans encombrer la voie tout en participant activement aux bien être des citadins.

Dardour et al. (2014) font observer que cette dominance est due au fait que la plupart de ces espèces s'adaptent bien aux conditions climatiques et édaphiques de la ville. Il est important de signaler que la forte proportion d'espèces introduites inventoriées témoigne de l'intérêt accordé à ces dernières dans les aménagements urbains aux dépens des espèces locales. En effet, la nature du tissu urbain influence la vision des acteurs si bien que la fonction esthétique et récréative des arbres et des espaces verts est ce qui leur confère le plus de valeur aux yeux des citadins et des visiteurs (DaCunha, 2009).

La forte prédominance de *Mangifera indica* dans les alignements des voiries s'explique en outre par le fait que son fruit est comestible et considère comme le fruit tropical le plus consommé au monde après la banane ainsi que pour sa valeur économique. Ces résultats corroborent à ceux trouvés par Kouassi et al. (2018) à Côte d'Ivoire mettant en évidence une forte prédominance de *Mangifera indica*, *Senna siamea*

(*Cassia siamea*) et *Ficus benjamina* dans les voiries urbaines de la commune de Doala.

Les résultats obtenus ont montré que la diversité floristique de l'ensemble des arbres de voiries publiques de la commune sous étude est élevée bien qu'elle paraît relativement faible pour les voiries publiques V<sub>2</sub> et V<sub>3</sub> ciblées par la présente étude. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que les questions environnementales n'occupent pas une place prioritaire dans les décisions politiques et stratégiques de la part des autorités politiques en Afrique tropicale (Kouassi et al. (2018). Cependant, Les valeurs trouvées des indices de similarité dans cette étude sont presque semblables à ceux trouvés par Monsou et al. (2016) dans les espaces verts urbains de la Côte d'Ivoire et Fousséni. (2017) dans les espaces verts urbains de Togo.

Dans l'ensemble des voiries publiques étudiées, la richesse spécifique s'élève à 31 espèces regroupées en 21 genres et 16 familles botaniques. La valeur de la richesse spécifique obtenue dans cette étude est inférieure à celles obtenues à Lomé (52 espèces) par Tchamié & Badameli (1998), à Brazzaville (59 espèces) par N'Zala & Miankodila (2002), à Lomé où Simza (2012) a recensé 110 espèces et dans la commune du plateau en Côte d'Ivoire (93 espèces) par Vroh & al. (2016), à Lomé où Simza (op.cit) a recensé 110 espèces.

Cette différence peut être due au fait, que cette étude n'a pris en compte que les espaces verts des voiries publiques alors que les autres ont pris en compte les voiries publiques, les espaces verts publics et privés. En outre, cette étude a pris en compte les diamètres à hauteur de poitrine supérieure ou égale à 10 cm (dbh ≥ 10 cm). Or la diversité des espèces est influencée par les limites de diamètre, la prise en compte de diamètre plus petit permettrait de maximiser le nombre d'espèces étudiées dans un milieu (Aimé et al., 2010). Le nombre d'espèces exotiques introduites à Lomé pourrait sans doute expliquer sa richesse spécifique.

Les résultats obtenus ont montré que l'ensemble des arbres des voiries urbaines présentent une structure

irrégulière en forme cloche, attestant une mauvaise garantie de la régénération dans l'avenir. Ces résultats n'obéissent pas à la loi proposée par Rollet (1974) selon laquelle l'allure des courbes de distribution des tiges par classes montre une régression géométrique de ces dernières avec l'augmentation de leur diamètre. Les mêmes observations ont été faites par Fousséni (2017) dans le jardin zoologique. Par contre, elles ne sont pas similaires à celles faites par Fousséni (op.cit) dans les autres compartiments et Monsou et al. (2016) trouvant une structure en forme de j inversé, typique des forêts.

## 5. CONCLUSION

L'analyse de la diversité floristique d'alignement réalisée sur les quatre grandes voiries publiques de la commune Tshopo dans la ville de Kisangani en RD Congo indique que le patrimoine arboré compte 31 espèces réparties en 21 genres et 16 familles botaniques. *Manguifera indica* est l'espèce la plus abondante, dominante et importante dans les voiries publiques étudiées. Elle est suivie de *Syzygium malaccense*, *Spondias cytherea*, *Elaeis guineensis* et *Terminalia catapa*. Les arbres des voiries publiques présentent une structure irrégulière en forme de courbe de Gauss indiquant une mauvaise garantie de la régénération dans l'avenir. Ceci permet de comprendre que l'urbanisation galopante et anarchique dans cette partie de la ville de Kisangani se fait donc au détriment de la biodiversité végétale. Pour cela, il devient donc indispensable de bien entretenir les espaces verts des voiries urbaines étudiées pour faire face contre les nombreux problèmes écologiques auxquels sont confrontés la ville Kisangani et ses habitants.

## REFERENCES

- Arnould, P., Le Lay, Y.-F., Dodane C., & Méliani I., 2011. La nature en ville : l'improbable biodiversité. Géographie, économie, société, 13(1), 45-68.
- Bellin, I., 2008. - La biodiversité, un problème de ville. La recherche : Quelle biodiversité dans les villes?, n.s., 422 : 7. ISSN 0029-5671.
- C.E.R.T.U., 2001. Composer avec la nature en ville, Lyon, Certu collections, 371p.
- Clergeau, P., 2007. Une écologie du paysage urbain. Apogée, 136 p. ISBN 978-2 84398-288-0.
- Da Cunha, A., 2009. Introduction. In Urbanisme Végétal et Agriurbanisme, Da Cunha A (ed.). Observatoire Universitaire de la Ville et du Développement durable : Lausanne, Suisse ; p.20.
- Dardour, M., Daroui EA., Boukroute, A., Kouddane, NE., Abdelbasset, B., 2014. Inventaire et état sanitaire des arbres d'alignement de la ville de Saïdia (Maroc oriental). Revue « Nature & Technologie ». C- Sciences de l'Environnement,

10 : 02-09. DOI: [www.univ-chlef.dz/revuenatec/issue\\_10\\_art\\_c\\_01](http://www.univ-chlef.dz/revuenatec/issue_10_art_c_01).

- De Vilmorin, Y., 1976. La gestion différenciée des parcs publics in La plante dans la ville, colloque d'Angers novembre 96, INRA, pp 21-27.
- Donadieu, G., 1996. La gestion différenciée des parcs publics in Etape de recherche en paysage, actes du séminaire du 30 juin 2000, Ecole Nationale Supérieure du Paysage de Versailles, 75p.
- El Jai, B & Pruneau D., 2015. Favoriser la restauration de la biodiversité en milieu urbain: les facteurs de réussite dans le cadre de quatre projets de restauration. Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement, (15)3.
- Fousséni, F., Madjouma, K., Djibril, K., Hodabalo, P., Kperkouma, W., Wouyo A., Atta Franck, A et Koffi, A. 2017. Foresterie urbaine et potentiel de sequestration du carbone atmosphérique dans la zone urbaine et peri-urbaine de kpalime (togo).
- Kanninen M., Murdiyarsa D., Seymour F., Angelsen A., Wunder, S., & German, L., 2009. Les arbres poussent-ils sur l'argent?: Implications de la recherche sur la déforestation pour les politiques de promotion de REDD (Vol. 4): CIFOR.
- Kouassi, YJC, Vroh, BTA, Goné Bi ZB, Adou Yao CY, N'guessan, KE. 2018. Evaluation de la diversité et estimation de la biomasse des arbres d'alignement des communes du Plateau et de Cocody (Abidjan - Côte d'Ivoire). Journal of Applied Biosciences, 97: 9141 – 9151. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v97i1.1>.
- Laïlle, P., Provendier D., Colson F., & Salanié J., 2013: Les bienfaits du végétal en ville. Synthèse des travaux scientifiques et méthode d'analyse, Angers, Plante & Cité. 31p.
- Letouzey, R. 1982. Manuel de botanique forestière, Afrique tropicale. Tome 1 botanique générale. Centre technique forestier tropical, 461p.
- Lizet, B., Wolf, E et Celecia, J., 1999. Sauvages dans la ville, de l'inventaire naturalisé à l'écologie urbaine, Paris, Muséum d'histoire naturelle.
- Lougbégnon, T., 2013. Evaluation 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. DOI : [www.ugb.sn/revueslsh/images/LEIDI/LEIDI11/Leidi1121Toussaint](http://www.ugb.sn/revueslsh/images/LEIDI/LEIDI11/Leidi1121Toussaint).
- Lubini, A., 1982. végétation messicole et post culturale de Kisangani et de la Tchopo (Haut-Zaïre). Thèse de doctorat, UNIKIS Fac. Science. pp 489 ;



- Malard, V., 2002. La prise en compte de la nature dans l'aménagement urbain Trame verte de Saint Pierre des Corps, Projet de Fin d'Etude, 105p.
- Marniesse, S & Filipiak, E., 2003. Lutte contre l'effet de serre, enjeux et débats: Agence française de développement. 127p.
- N'Zala, D., & Miankodila P., 2002. Arbres et espaces verts à Brazzaville (Congo). *Bois et forêts des tropiques*(272), 88-92.
- Ngahane, E., 2015. Gestion technique de l'environnement d'une ville (Bembereke au Benin) : caractérisation et quantification des déchets solides émis ; connaissance des ressources en eau et approche technique. Thèse de Doctorat SGE, Université de Liège (Belgique), p. 239.
- Poinsot, Y., 2008. Comment l'agriculture fabrique ses paysages: un regard géographique sur l'évolution des campagnes d'Europe, des Andes et d'Afrique noire: KARTHALA Editions.
- Rollet, B., 1974. La régénération dans les trouées. *Bois et Forêts des Tropiques* 201, 3-4: 19-33.
- Rondeux, J., 1999. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Presse universitaire de Gembloux, Belgique, 521 p.
- Roy, S., 1985. Espace urbain et redéfinition d'une nouvelle territorialité : l'enjeu régional du centre-ville de Chicoutimi : Université du Québec à Chicoutimi.
- Sansiot, F., 1992. La gloire des jardins publics, Centre d'étude sociologiques, Grenoble, rapport de recherche pour la DRAST, Ministère de l'Equipement, 120p.
- Tchamiè T., & Badameli M. K., 1998: Fonction et signe de l'arbre dans l'espace urbain de Lomé. In le centenaire de Lomé, capitale du Togo (1897-1997). Paper presented at the Actes du colloque de Lomé (3-6 mars 1997), Lomé.
- Upoki, A., 2001. Etude de peuplement en Bulbuls (Pycnonotidae, Passeriformes) dans la réserve forestière de Masako à Kisangani (R.D. Congo). Thèse de doctorat, Fac. Sc. UNIKIS; 160p.
- Vroh B. T. A., Tiebre M. S., & N'Guessan K. E., 2016. Diversité végétale urbaine et estimation du stock de carbone: cas de la commune du Plateau Abidjan, Côte d'Ivoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, (10)3:329- 340.