



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES
DEPARTMENT OF PLANT BIOLOGY

Structure et dynamique de la végétation rudérale à la lisière des zones humides maraîchères de la ville de Yaoundé et ses environs

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Master en Biologie des Organismes Végétaux

Option : Botanique-Ecologie

Par :

YMZE France-Belle

Matricule : 18B2474

Licenciée ès Sciences



Sous la direction de :

Dr. KONO Léon Dieudonné

Chargé de Cours

Sous la supervision de:

Pr. MBARGA BINDZI Marie-

Alain Christian

Maître de Conférences

Année académique 2022-2023

DÉDICACE

A

Mon cher et tendre époux DONFACK TAMEWE Michaël et mon fils TAMEWE DONFACK Joachim Naël.

REMERCIEMENTS

La présente étude a été rendu possible grâce à la collaboration et au soutien multiforme de plusieurs personnes. L'occasion nous est ici donnée pour leur témoigner du fond du cœur notre profonde gratitude. Il s'agit de:

- Pr. AMBANG Zachée, Chef de Département de Biologie et Physiologie Végétales qui ne ménage aucun effort pour le rayonnement du Département ;
- Pr. MBARGA BINDZI Marie-Alain Christian, Maître de Conférences et enseignant au Département de Biologie et Physiologie Végétales, en sa qualité de superviseur pour ses critiques et ses conseils multiples pour la réalisation de ce travail ;
- Dr. KONO Léon Dieudonné, mon encadreur, Chargé de cours et enseignant au Département de Biologie et Physiologie Végétales, pour ses conseils, ses critiques et sa disponibilité pour l'aboutissement de ce travail ;
- Dr. KABELONG BANOHO Louis-Paul-Roger et Dr. LIBALAH Moses, pour leur disponibilité, leurs orientations et conseils pour cette étude ;
- Dr. AMBOMBO Marien et M. MESSI pour leur disponibilité, leur soutien moral et assistance lors des descentes sur le terrain ;
- Dr. NGATSI ZEMKO Patrice, Dr. ESSONO, M. ZOCK Bruno et M.NJILA NANA Emile Narcisse pour leur disponibilité et soutien pour ce travail;
- tous les propriétaires des différents sites pour la permission d'entrer dans leurs champs dans le cadre de nos recherches
- ma feu grand-mère NDJAPPA Tapita, ma feu mère NDJIKI Lydie, mon feu père TAKOUGANG SILATSA;
- ma deuxième maman NDJADJI Régine Epse ZESSE pour ses encouragements, ses conseils et son soutien multiforme
- mes beaux-parents M. et Mme. TAMEWE pour le soutien, les encouragements et les conseils ;
- ma famille et ma belle-famille pour leurs soutiens et encouragements;
- mes camarades de promotion pour leur collaboration et leur solidarité durant l'année académique ;
- mes sincères remerciements à tous ceux dont les noms ne sont pas mentionnés ici mais qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES ANNEXES.....	viii
RÉSUMÉ.....	ix
CHAPITRE I: GENERALITES.....	1
I.1. Introduction.....	2
I.2. Revue de la littérature	5
I.2.1. Définitions des concepts	5
I.2.1.1. Végétation rudérale.....	5
I.2.1.2. Sol rudéral	5
I.2.1.3. Ecologie	5
I.2.1.4. Ecosystème	6
I.2.1.5. Marécage.....	6
I.2.1.6. Marais	6
I.2.1.7. Tourbière.....	6
I.2.1.8. Maraicher	6
I.2.1.9. Cultures maraichères.....	7
I.2.1.10. Lisière	7
I.2.1.11. Cultures vivrières	7
I.2.1.12. Effets de lisière	7
I.2.2. Facteurs influençant la dynamique et la productivité des zones humides	7
I.2.2.1. Hydrologie	7
I.2.2.2. pH et éléments chimiques des sols marécageux	8
I.2.2.3. La microtopographie.....	9
I.2.3. Présentation de la ville de Yaoundé et ses environs	10
I.2.3.1. Situation géographique et contexte climatique	10
I.2.3.2. Contexte climatique	10
I.2.3.3. Topographie	11
I.2.3.4. Hydrographie	11
I.2.3.5. Géomorphologie et sols	12

I.2.3.6. Végétation et flore.....	13
I.2.4. Facteurs anthropiques	14
I.2.5. Caractéristiques socio-économiques	14
I.2.5.1. Aspect humain	14
I.2.5.2. Activités économiques	15
I.2.6. Description des lisières des zones humides cultivées	15
I.2.6.1. Zones humides à <i>Amaranthus esculentus</i>	15
I.2.6.2. Zones humides à <i>Zea mays</i>	16
I.2.6.3. Zones humides à <i>Saccharum officinarum</i>	16
I.2.6.4. Zones humides à <i>Lactuca sativa</i>	17
I.3. Services écosystémiques liés aux marécages.....	17
I.3.1. Etat des lieux des zones marécageuses dans le Bassin du Congo.....	17
I.3.2. Etat de conservation des zones humides au Cameroun	19
.....	21
CHAPITRE II.MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	21
II.1. Matériel.....	22
II.2. Méthodes	22
II.2.1. Choix des sites	22
II.2.2. Dispositif expérimental.....	23
II.2.3. Mise en place des placettes.....	24
II.2.4. Identification et inventaire floristique	25
II.2.5. Traitement numérique des données	26
II.2.5.1. Richesse spécifique.....	27
II.2.5.2. Méthode de discrimination des groupements végétaux.....	27
II.2.5.2.1. Indice de de similarité de Sørensen	28
II.2.5.3. Organisation fonctionnelle des groupements	29
II.2.5.4. Facteurs écologiques et anthropiques	31
CHAPITRE III.RESULTATS ET DISCUSSION	34
III.1. Résultats	35
III.1.1. Bilan floristique.....	35
III.1.1.2. Richesse floristique des types de cultures maraichères.....	36
III.1.1.3. Structure spatiale de la végétation.....	36
III.1.2. Typologie des groupements végétaux	37
III.1.2.1. Similitudes entre les groupements floristiques.....	38

III.1.2.2. Diversité entre les groupements floristiques	39
III.1.3. Traits fonctionnels.....	40
III.1.3.1. Types biologiques	40
III.1.3.2. Types foliaires	41
III.1.3.3. Types de diaspores	41
III.1.3.4. Mode de dissémination.....	42
III.1.3.5. Types phytogéographiques.....	43
III.1.4. Facteurs écologiques et anthropiques.....	44
III.1.4.1. Indice de perturbation.....	44
III.1.4.2. Caractéristiques écologiques	44
III.2. Discussion	47
III.2.1. Composition floristique.....	47
III.2.2. Caractérisation des groupements végétaux	47
III.2.3. Dynamique des traits fonctionnels	48
III.2.4. Facteurs écologiques et anthropiques.....	49
IV.1. Conclusion	50
IV.2. Perspectives.....	50
BIBLIOGRAPHIE	51
ANNEXES	61

LISTE DES FIGURES

Fig.1. Diagramme ombrothermique de la ville de Yaoundé	11
Fig.2. Localisation du bassin versant du Mfoundi	12
Fig.3. Culture maraichère à <i>Amaranthus esculentus</i>	15
Fig.4. Culture maraichère à <i>Zea mays</i>	16
Fig.5. Culture maraichère à <i>Saccharum officinarum</i>	16
Fig.6. Culture maraichère à <i>Lactuca sativa</i>	17
Fig.7. Carte de localisation des sites d'étude et des placettes de collecte des données.	23
Fig.8. Schéma de mise en place d'un transect dans une parcelle. Q, quadrat ; L, longueur. ...	24
Fig.9. Préparation du site d'étude (matérialisation du dispositif expérimental)	24
Fig.10. Spectre d'abondance des familles des espèces rudérales recensées.	35
Fig.11. Nombre d'espèces par culture maraichère.	36
Fig.12. Représentation séparée des espèces (Annexe 2) et des placettes sur les deux premiers axes de l'analyse factorielle des correspondances.	37
Fig.13. Dendrogramme des groupements végétaux de la lisière des cultures maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs.	38
Fig.14. Spectre des types biologiques à la lisière des zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs.	40
Fig.15. Répartition des Types foliaires des cultures maraichères étudiées	41
Fig.16. Proportion des types de diaspores	42
Fig.17. Spectre des modes de dissémination à la lisière des zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs.	42
Fig.18. Proportion des types phytogéographiques	43
Fig.19. Diagramme d'ordination des variables biotiques et écologiques.	45
Fig.20. Corrélation entre les variables biotiques et environnementales.	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Répartition des parcelles dans les sites d'étude	25
Tableau II. Transformation des valeurs semi quantitatives en unités quantitatives.....	26
Tableau III. Caractéristiques écologiques des sites étudiés.	33
Tableau IV. Indices de similarité entre paires de groupements végétaux des différents sites d'étude	39
Tableau IV. Indices de diversité des groupements végétaux	40
Tableau VI. Indices de perturbation des différents groupements végétaux.	44

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de collecte des renseignements écologiques et des données floristiques.....	62
Annexe 2 : Liste des différentes espèces et familles recensées.....	65
Annexe 3 : Données floristiques et écologiques	70

RÉSUMÉ

Sur les lisières des zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs, il est important de connaître la structure et la dynamique de la végétation rudérale pour mieux protéger ces milieux. Des parcelles expérimentales de 50 m² (10 m x 5 m) ont été disposées en fonction de l'homogénéité de la végétation et du fait de l'étroitesse des lisières des zones humides marécageuses de la ville de Yaoundé et ses environs. Chaque parcelle a d'abord été subdivisée en cinq sous-parcelles de 10 m² puis en 50 carrés de 1m x 1m chacune. Des inventaires floristiques y ont été réalisés. Les données obtenues ont été analysées grâce au logiciel R pour discriminer les groupements floristiques et déterminer les variables écologiques qui expliquent leur distribution. Au total 98 espèces réparties entre 32 familles et 74 genres ont été recensées. Les Asteraceae et Poaceae sont les mieux représentées. Quatre groupements floristiques ont été identifiés par la classification hiérarchique. L'étude de l'organisation fonctionnelle des espèces révèle la prédominance des thérophytes, microphylls, sclérochores, anémochores et des espèces pantropicales. La composition et la diversité floristiques des groupements identifiés sont essentiellement déterminées par l'hydromorphie du milieu. D'importants efforts de restauration doivent être faits dans le processus de gestion des lisières des zones humides de la ville de Yaoundé et ses environs afin de pérenniser cette importante biodiversité qu'elles hébergent.

Mots clés : Végétation rudérale, lisière, dynamique, zones humides maraichères, Yaoundé.

ABSTRACT

On the fringe's marshy wetlands in around Yaoundé, it is important to understand the structure and dynamics of ruderal vegetation in order to better protect these environments. Experimental plots of 50 m² (10 m x 5 m) were laid out according to the homogeneity of the vegetation and the narrowness of the marshy wetland edges in the city of Yaoundé and the surrounding area. Each plot was first subdivided into five 10 m² strips, then into 50 squares of 1m x 1m each. Floristic inventories were then carried out using transects. The data obtained was analysed using R software in order to discriminate between floristic groupings and determine the ecological variables that explain their distribution. A total of 98 species were recorded, divided into 32 families and 74 genera. Asteraceae and Poaceae are best represented. Four floristic groupings were identified by hierarchical classification. A study of the functional organisation of species reveals the predominance of therophytes, microphylls, sclerochores, anemochores and pantropical species. In addition, the floristic composition and diversity of the groups identified are essentially determined by the hydromorphy of the environment. As a result, major restoration efforts must be made in the process of managing the edges of the wetlands of the city of Yaoundé and its surroundings in order to perpetuate the important biodiversity they harbour.

Key words: Ruderal vegetation, edges, dynamics, market garden wetlands, Yaoundé.

CHAPITRE I: GENERALITES

I.1. Introduction

Les zones humides sont des écosystèmes où l'eau est le principal facteur qui influence l'environnement et la vie végétale et animale qui y est associée. Elles peuvent être gorgées d'eau de façon permanente ou temporaire (Anonyme, 2009). La Convention de Ramsar sur les zones humides permet de définir les zones humides et précise leur importance, en tant que milieux remarquables, présentant de nombreuses fonctionnalités environnementales, telles que réservoir de biodiversité floristique, faunique, etc.

Les zones humides jouent un rôle important de par leurs fonctions et les services qu'elles rendent à la communauté internationale. Parmi ces fonctions on peut énumérer les fonctions hydrologiques (stockage et restitution de l'eau, régulation des crues, alimentation des cours d'eau), les fonctions écologiques à travers le stockage du carbone, à l'instar des tourbières qui ne couvrent que 3 % de la superficie de la planète, mais stockent deux fois plus de carbone que toutes les forêts du monde (Sonwa et *al.*, 2022) et les fonctions socio-économiques.

En dépit de ces fonctions clés, les zones humides disparaissent trois fois plus vite que les forêts (Gilles, 2023 ; Anonyme, 2023). La disparition des zones humides est causée par divers facteurs au rang desquels : les changements climatiques, le boom démographique, l'urbanisation, les activités agricoles en zone urbaine et péri-urbaine. La gestion durable de ces milieux nécessite leur connaissance sur le plan floristique.

De nombreuses études sur les zones humides ont été déjà faites en Afrique centrale et ailleurs sous les tropiques (Kono et *al.*, 2014 ; Mbarga et *al.*, 2017 ; Kono et *al.*, 2020 ; Sonwa et *al.*, 2022 ; Nkoula, 2022 ; Dargie et *al.*, 2023 ; Diop et *al.*, 2023 ; Folega et *al.*, 2023) et ont montré que les zones humides ainsi dégradées constituent des points de départ pour la colonisation de ces biotopes naturels par la végétation rudérale (Mbarga et *al.*, 2014 ; Hounto et *al.*, 2019). Malheureusement, sa flore demeure encore peu connue, malgré des récoltes botaniques.

La végétation rudérale est un terme générique employé pour désigner des plantes qui poussent dans les milieux perturbés ou modifiés par l'activité humaine comme les bords de routes, les friches, les décombres, les décharges etc. Ces plantes sont souvent des espèces pionnières (Kono, 2007). Les espèces rudérales sont importantes pour l'environnement, pour les animaux ainsi que pour l'homme.

En effet, leur importance pour l'environnement sont très nombreuses tant sur l'eau ; sur l'air que sur les sols. Les plantes rudérales permettent de filtrer les eaux, leur présence sur

les eaux stagnantes des lacs est très récurrente dans nos villes et bien aperçue par tous ; à l'image des nymphéas à la surface des lacs ; ils jouent un grand rôle dans l'épuration de l'eau (Rey et *al.*, 2004). Leurs racines peuvent débarrasser les eaux des substances toxiques tels que le plomb, le mercure, le phénol...etc. La partie aérienne des espèces rudérales permet d'intercepter les gouttes de pluie ce qui entraîne la réduction de l'énergie de l'érosion pluviale ; de même, cette végétation permet de lutter contre le ruissellement en augmentant la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol (Rey et *al.*, op cit).

De plus ; les plantes rudérales sont nécessaires pour les animaux car elles ont des propriétés fourragères, elles constituent donc un pâturage pour la plupart des herbivores et omnivores (chèvres, bœufs, porcs, lapins, etc.)

Aussi, les mauvaises herbes lorsqu'on les sèche, servent comme source d'énergie dans le grand Nord du Cameroun pour fumer du poisson ; on les utilise à la place du bois afin de remédier au problème de manque de bois dans cette zone. Elles contribueraient également à réduire l'utilisation des espèces forestières au Cameroun, afin de lutter contre la déforestation abusive. Dans la pharmacopée traditionnelle, les espèces rudérales occupent une place de choix dans la mesure où elles sont importantes dans le traitement de plusieurs maladies, à l'instar de la sinusite qu'on peut traiter avec l'espèce *Drymaria cordata* (Caryophyllaceae) ; la typhoïde pouvant être traitée avec *Bidens pilosa* (Asteraceae) ; la carie dentaire et le mal de dents atténués par l'espèce *Acmella paniculata* (Asteraceae).

En dépit de tout ce qui attire notre curiosité dans la pratique de l'agriculture au Cameroun et surtout l'agriculture maraîchère, notre intérêt se tourne plus précisément sur la structure et la dynamique des espèces rudérales ou mauvaises herbes qui parsèment ces cultures.

Les zones marécageuses de Yaoundé et ses environs subissent diverses pressions telles que les activités agricoles, l'urbanisation. Ces activités anthropiques entraînent le recul des peuplements ligneux et cèdent la place à la végétation rudérale après la déprise agricole. L'installation de la végétation rudérale apparaît alors comme un facteur important dans la problématique de restauration de ces sites. Les aspects structuraux et dynamiques de ce processus varient avec le type de cultures, la durée de la jachère, l'hydromorphologie et la topographie du milieu (Mbarga et *al.*, 2017). Les travaux sur la végétation rudérale occupant la lisière des zones maraîchères (Maillet, 1981 ; Noba et *al.*, 2004 ; Niyukuri et *al.*, 2014 ; Mballo et *al.*, 2018 ; Diop et *al.*, 2023 ; Folega et *al.*, 2023), bien que remarquables, n'ont pas fait l'objet d'une analyse portant sur la flore, la structure et la dynamique. Aussi, la présente

étude ambitionne-t-elle d'apporter des éléments de réponse à ces questions et contribuer ainsi à une meilleure connaissance de cette végétation.

L'objectif général de cette étude est d'analyser la structure et la dynamique de la végétation rudérale à la lisière des zones humides maraîchères de la ville de Yaoundé et ses environs. De manière spécifique, cette étude vise à :

- caractériser la composition floristique de la végétation rudérale à la lisière des zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs ;
- évaluer le taux de remplacement des traits fonctionnels dans les groupements végétaux ;
- identifier les facteurs écologiques qui déterminent leur répartition spatiale.

Quelle est la composition de la végétation rudérale au contact des lisières des zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs? Quelle est la nature de l'évolution de la végétation rudérale à la lisière des zones humides? Quels sont les facteurs écologiques qui déterminent la répartition spatiale des espèces rudérales? Les hypothèses de recherche de la présente étude sont les suivantes:

H1 : La composition de la végétation rudérale à la lisière des zones humides dépend du type de cultures maraichères ;

H2 : L'évolution de la végétation rudérale au contact des zones humides dépend de la pratique culturale et du passé agricole ;

H3 : La répartition spatiale des espèces est influencée par les facteurs du milieu ;

H4 : L'hydromorphie est le principal facteur écologique qui influence la végétation au contact des zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs.

I.2. Revue de la littérature

I.2.1. Définitions des concepts

I.2.1.1. Végétation rudérale

Du latin *Rudus*, *Ruderis* qui signifie «décombre, décharge, déchet». Le terme *rudéral* regroupe en fait les végétaux qui poussent dans les espaces ouverts (à l'inverse de la forêt qui est un milieu fermé), perturbés ou instables. Ce sont souvent des végétaux pionniers, c'est-à-dire les premières plantes à coloniser les lieux après un bouleversement ou une modification de l'écosystème local. Leur présence ramène la vie en ces lieux et transforme le terrain. Avec le temps, les plantes rudérales disparaissent pour laisser place progressivement à une végétation pérenne qui finira par reformer le climax d'origine (Mbarga et *al.*, 2014 ; Hounto et *al.*, 2019)

I.2.1.2. Sol rudéral

Partie superficielle de l'écorce terrestre formée sur les décombres, remblais, tas d'ordures, déblais, bordures de pistes ou sur des sols nus après des friches (Hallavant et *al.*, 2008).

I.2.1.3. Ecologie

L'écologie (du grec *oikos*, maison et *logos*, science) dans le champ des sciences de la vie est l'étude des interactions qui déterminent la distribution et l'abondance des organismes (Schnell, 1971 ; Erkman, 2004, Kono, 2007). Elle est la science qui étudie les relations des êtres vivants entre eux et avec leurs milieux. L'écologie peut se confondre avec la biogéographie qui est l'étude spatio-temporelle des diversités biologiques, de leur origine, de leur évolution et de leur régulation dans les espaces hétérogènes et changeants (Blondel, 1995).

Le biotope (habitat) est l'échelle à laquelle on s'intéresse en écologie des communautés. Pour un taxon donné, le biotope est l'unité élémentaire de paysage que l'on peut définir comme « une certaine étendue topographique homogène dans ses composantes physiques et biotiques à l'échelle du phénomène étudié » (Blondel, op. cit ; Kono, op. cit).

I.2.1.4. Ecosystème

Ensemble d'être vivants qui vivent au sein d'un milieu ou d'un environnement spécifique et interagissent entre eux au sein de ce milieu et avec ce milieu (Frontier, 1977).

I.2.1.5. Marécage

Un marécage désigne un milieu inondable, spongieux en zone humide, où l'eau réside en permanence en faible couche ou pendant très longtemps, et recouvert d'une végétation naturelle dense, dominée par des espèces rudérales (graminées, joncs, roseaux) plutôt que ligneuses.

Ils peuvent souvent se trouver au bord des lacs et des ruisseaux, ou ils forment une transition entre les écosystèmes aquatiques et terrestre.

La nappe phréatique des marécages est généralement très superficielle et inonde le terrain selon le cycle des périodes de crues (Zoltai et Vitt, 1995), mais dépasse rarement deux mètres au-dessus du niveau du sol (Nkoula, 2022). En période d'été, la nappe phréatique s'abaisse et peut se situer jusqu'à environ 50 cm sous la surface du sol (Buteau et *al.*, 1994). Il existe dans les marécages de petites dépressions, généralement peu profondes, qui accumulent l'eau des précipitations de façon temporaire ou semi permanente. Ces dépressions, appelées étangs vernaux, retiennent l'eau au niveau du sol et s'assèchent normalement en période d'été (Calhoun et *al.*, 2007).

I.2.1.6. Marais

Il peut être défini comme étant une zone humide constituée de terrain, généralement de vastes étendues, recouvertes en permanence d'une nappe d'eau peu profonde, où croissent en abondance des plantes aquatiques et parfois des arbres (Quintin et *al.*, 2006)

I.2.1.7. Tourbière

Zone humide, colonisée par la végétation, dont les conditions écologiques particulières ont permis la formation d'un sol constitué de dépôt de tourbe (Sonwa et *al.*, 2022).

I.2.1.8. Maraicher

Jardinier qui cultive de manière et permanente (généralement) sur une grande échelle des légumes, notamment des primeurs pour les vendre (Atidegla et *al.*, 2017).

I.2.1.9. Cultures maraichères

L'agriculture maraichère est, en général, une culture de contre-saison qui exploite les nappes d'eau souterraines pendant la saison sèche, pour la production de légumes destinés à la vente (Iyébi-Mandjek, 2000 ; Ngueguang, 2008).

I.2.1.10. Lisière

Une lisière est une limite, brutale ou progressive, entre deux milieux, permettant de passer d'une formation végétale à une autre (Mongo et *al.*, 2012).

I.2.1.11. Cultures vivrières

L'agriculture vivrière est une agriculture dont l'objectif premier est d'assurer la subsistance de ceux qui la pratiquent. Elle est tournée vers l'autoconsommation et l'économie de subsistance (Soengas et *al.*, 2010).

I.2.1.12. Effets de lisière

Les effets de lisière se définissent comme des impacts négatifs des lisières artificielles créées dans les milieux naturels (Hébert-Marcoux, 2009).

Les effets de lisière désignent aussi les changements dans la composition, les conditions physiques et les facteurs écologiques à la limite entre les aires protégées et leur environnement. L'importance de l'effet est alors liée à la surface de l'aire protégée. Un effet de lisière peut apparaître lorsqu'une aire protégée et sa périphérie contrastent fortement, par exemple, un parc qui serait entouré de milieux agricoles ou urbains. Donc bien que la limite d'un parc soit respectée, l'effet de lisière est susceptible d'affecter la faune et la flore dans le parc. Plusieurs publications ont défini et décrit les effets écologiques des lisières (Niyukuri et *al.*, 2014).

I.2.2. Facteurs influençant la dynamique et la productivité des zones humides

I.2.2.1. Hydrologie

L'hydropériodicité est un indicateur de la présence d'eau sous trois formes durant la période de croissance des plantes et du cycle annuel vital de la faune. Elle représente la durée et la période d'inondation, de la date ou périodes d'exondation, la hauteur d'eau et également la durée de la période de saturation du sol en eau et donc d'anoxie. Diverses dimensions de

l'hydropériode peuvent affecter la composition de la végétation, et à l'échelle individuelle, la survie, la croissance et la reproduction des plantes (Bonis, 2014 ; Nkoula, 2022). Les conditions de stress hydrique répandu dans les marécages limitent le nombre d'espèces qui peuvent s'y établir et donc la richesse en espèces (Rodriguez-Gonzalez *et al.*, 2008 ; Mata *et al.*, 2011). En milieu tropical, plusieurs auteurs ont observés une faible diversité et une dominance de certaines espèces végétales dans les marécages, contrairement à ce que l'on retrouve dans les milieux terrestres adjacents (Nkoula op.cit.) ceci est dû au fait que l'abaissement du niveau d'eau dans un milieu humide peut augmenter l'aération des racines, favoriser la transition vers des espèces qui ne tolèrent pas la saturation complète et entraîner un changement vers une flore plus cosmopolite (Leclair *et al.*, 2015 ; Pellerin *et al.*, 2015 ; Nkoula op. cit.) .

L'hydrologie affecte aussi la productivité et la décomposition de la matière végétale des marécages (Zoltai & Vitt, 1995 ; Nkoula, 2022). Selon Boissonneault & Rousseau-Beaumier. (2014), la productivité est très influencée par la durée des inondations. Plusieurs études ont montré une variation de la production primaire dans des marécages possédant des degrés de drainage différents. Dans une étude menée par Mitsch & Ewel (1979), la productivité primaire de forêts marécageuses de cyprès (*Taxodium distichum* L.) était plus importante pour les sites où les conditions de drainage étaient intermédiaires, contrairement aux sites plus humides ou secs. Conner & Day (1982) ont observé le même phénomène, leur étude montrant que la productivité est plus importante dans les marécages inondés de façon saisonnière que dans les marécages où l'eau est plutôt stagnante ou mieux drainée. Cette plus grande productivité primaire dans les marécages aux conditions de drainage intermédiaires s'explique par la quantité importante d'éléments nutritifs laissés par le cours d'eau adjacent lors de chaque débordement (Mitsch & Gosselink 1986). Deuxièmement, dans certains marécages, les inondations prolongées ralentissent la décomposition des débris végétaux au sol et favorisent l'accumulation de la tourbe. La quantité de tourbe trouvée sur un site peut donc être un bon indicateur de l'humidité d'un marécage (Rheinhardt, 2007). À l'inverse, la décomposition s'exerce plus rapidement dans les sites possédant un bon taux d'humidité, à condition qu'ils ne soient pas inondés de façon permanente (Mitsch & Gosselink, Op. Cit.).

I.2.2.2. pH et éléments chimiques des sols marécageux

La biochimie des milieux humides est extrêmement complexe et difficile à étudier en raison des différences de valeurs de pH et d'abondance en éléments nutritifs qui existent à

l'intérieur d'un même marécage (Lockaby & Walbridge, 1998 ; Nkoula, 2022). Dans les marécages isolés, les pH de l'eau et du sol sont généralement acides (pH = 4-5) ; le pH acide des marécages isolés dépend de l'épaisseur de la tourbe, mais aussi de la proportion prise par les précipitations dans l'alimentation en eau des marécages. Les pH les plus faibles sont mesurés lorsque la tourbe est épaisse et que les eaux de précipitations sont plutôt neutres (pH = 6,7) en raison de l'apport en eau provenant du cours d'eau adjacent (Mitsch & Gosselink, 1986 ; Nkoula, op. cit.). Le cycle des éléments nutritifs et minéraux d'un marécage est lié à la fréquence des inondations qu'il subit. La quantité d'éléments nutritifs et minéraux varie faiblement pour les marécages isolés du réseau hydrographique dans le cas des marécages riverains (Mata *et al.*, 2011). La grande quantité d'éléments nutritifs des sols des marécages riverains favorise la croissance de la végétation.

Pendant les périodes d'inondations, il y a accumulation de certains composés comme les cations de zinc (Zn^{2+}), de manganèse (Mn^{2+}) et de cuivre (Cu^{2+}) (Laanbroek, 1990) qui, en grande quantité, peuvent être toxiques pour les plantes Cronk & Fennessy (2001). L'action des bactéries anaérobiques dans le sol libère aussi des déchets comme l'éthanol, qui viennent s'ajouter aux autres composés toxiques qui nuisent à la croissance des plantes de milieux humides (Cronk & Fennessy, Op. Cit.).

I.2.2.3. La microtopographie

La microtopographie joue un rôle important dans la dispersion des communautés végétales dans un marécage. En effet, dans un milieu où les inondations sont prolongées, la microtopographie du sol forme un gradient d'humidité (Scarano *et al.*, 1997) qui permet l'établissement des communautés végétales dans les différentes niches écologiques disponibles.

L'hétérogénéité du milieu à fine échelle est donc très importante pour la coexistence d'un nombre varié d'espèces végétales, nécessitant toutes des conditions environnementales particulières (Nkoula, 2022). Par exemple, dans un marécage de dépression, des espèces moins tolérantes aux conditions anoxiques peuvent s'établir en bordure de la dépression où il y a une légère pente, car les périodes d'inondation y sont plus courtes (Mata *et al.*, 2011). Dans les marécages riverains, les inondations irrégulières et parfois violentes combinées à des sols instables entraînent la création de chablis (Teixeira *et al.*, 2011), ceux-ci étant des éléments importants de la microtopographie. La colonisation de ces nouvelles niches écologiques par la végétation est influencée par les méthodes d'adaptation et de survie aux inondations des espèces ainsi que par leur mode de dispersion.

I.2.3. Présentation de la ville de Yaoundé et ses environs

I.2.3.1. Situation géographique et contexte climatique

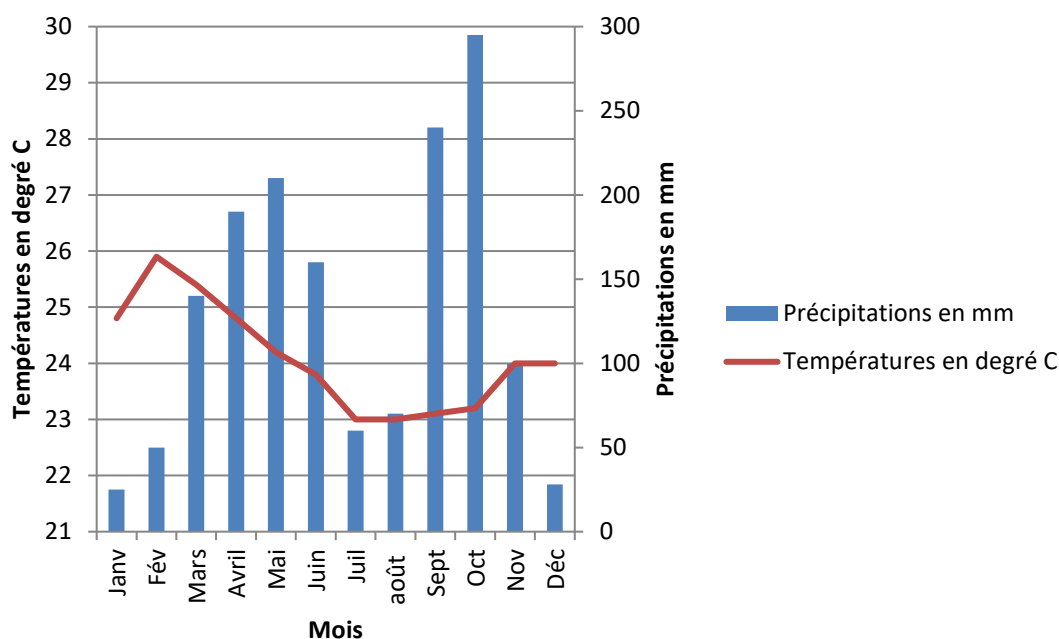
La ville de Yaoundé et ses environs est incluse dans le plateau méridional et est située dans la région du Centre-Cameroun. Elle s'étend entre la latitude 3°47' et 3°56' N et les longitudes 11°10' et 11°45' E (Nguegang, 2008). Le relief de la ville de Yaoundé est constitué de collines d'où son appellation «ville aux sept collines» et de vallées d'une altitude variant entre 700 et 1200 m. Sept collines dominent la ville à savoir : Eloumden, Akok-Ndoué, Mvog-Betsi, Messa, Mbankolo, Félé et Nkol-Ondom(Kono, 2007)

I.2.3.2. Contexte climatique

I.2.3.2.1. Humidité de l'air, Température et précipitations

Le régime pluviométrique est bimodal, avec une moyenne annuelle des précipitations de 1540 mm, marqué par une abondance des pluies au mois de mai et octobre. La température moyenne annuelle est estimée à 23,5°C et l'amplitude thermique annuelle à 2,4°C (Abossolo et *al.*, 2015). Les amplitudes thermiques annuelles sont relativement faibles. Les variations des maxima d'humidité de l'air sont très faibles et sont proches de la saturation. Les valeurs minimales sont plus variables et présentent un maximum entre juillet et août et un minimum en février.

La région du centre appartient au climat équatorial guinéen , sous-type subéquatorial (Trochain, 1976) à quatre saisons : deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches : (1) une grande saison sèche qui va de novembre à mars, (2) une petite saison des pluies qui se situe entre mars et juin, (3) une petite saison sèche de fin juin à août et (4) une grande saison des pluies allant de fin août à décembre. Pour la ville de Yaoundé, il tombe en moyenne 1600 mm de pluie par an (Mediebou, 2023). L'observation des données thermiques disponibles pour la région d'étude montre que les variations moyennes mensuelles sont dépendantes des maximales. C'est en fin de la grande saison sèche (février) que l'on observe leurs valeurs maximales d'environ (26 °C) (Fig.1).



Source : Mediebou (2023)

Fig.1. Diagramme ombrothermique de la ville de Yaoundé

I.2.3.3. Topographie

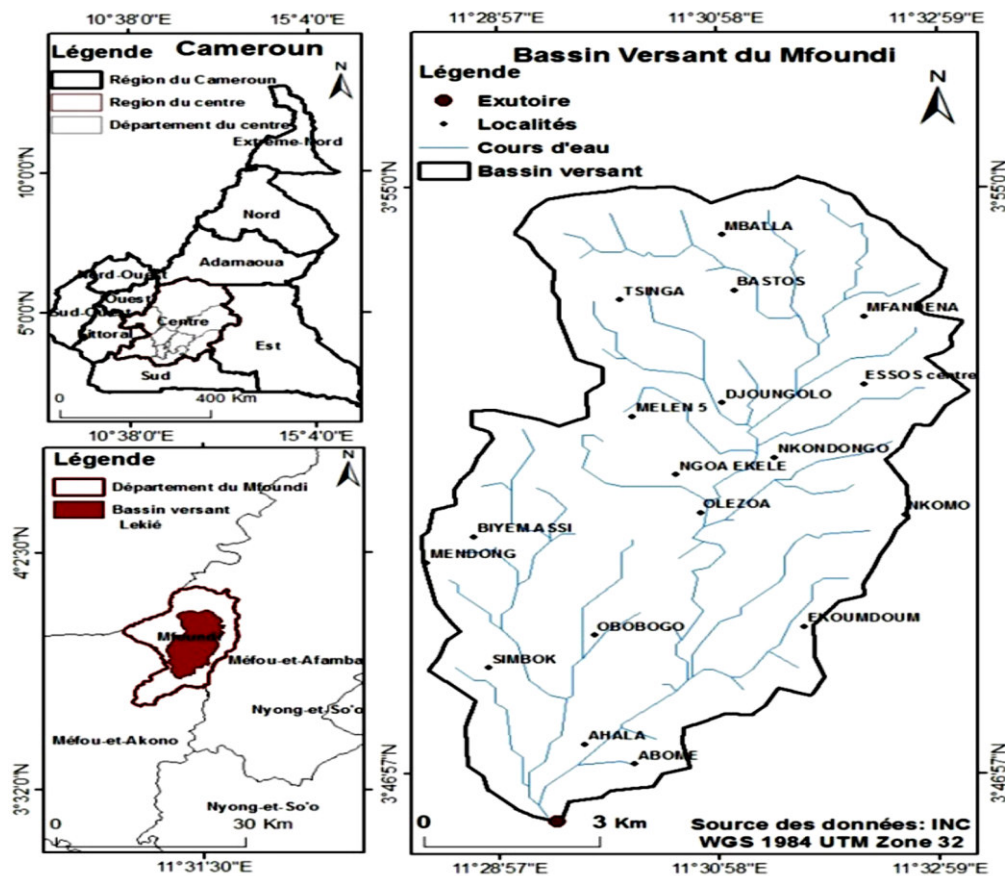
La topographie de Yaoundé est très variée et impose la mise en place des cultures et des constructions bien précises. La ville s'étend principalement sur le bassin du Mfoundi.

Elle est surplombée à l'ouest et au nord-ouest par une zone de hautes collines culminant à près de 1100 m sur le pourtour du plateau de Yaoundé, d'Etoudi au nord à Nsimalen au sud, en passant par Essos à l'est, le plateau Atemengue au sommet très plat s'élève à 760 - 780 m et forme autour de Yaoundé un arc de cercle (Ngueguang, 2008 ; Nkoula, 2022).

I.2.3.4. Hydrographie

Le bassin du Mfoundi englobe près de 2/3 de la zone couverte de constructions urbaines, Les 2/3 du cours d'eau supérieur de ce ruisseau coulent entre 700 et 820 m d'altitude, soit une dénivellation de 80 m environ. Le profil en long des cours d'eau de Yaoundé présente une pente très accentuée ($> 20\%$) à la naissance. Une régularisation très rapide de la pente d'écoulement des eaux survient en aval. Appelé Mintsa à sa source, le Mfoundi prend sa naissance sur le flanc du mont Fébé. Ses nombreux affluents notamment le Tongolo et le Ntem au nord, le Ntougou, l'Ekozoa, l'Abiergue, le Minkoa à l'ouest, le Djoungolo à l'est, l'Olézoa, l'Ebogo, l'Ewoué, l'Aké, le Nkié et l'Odza au sud qui assurent le drainage naturel des eaux de ruissellement et des eaux superficielles, lesquelles sont rejetées dans le fleuve

Mefou. Ce dernier à son tour déverse ses eaux dans le fleuve Nyong. A côté de ces cours d'eau, la ville compte aussi quelques lacs et étangs d'eau naturels ou artificiels (Nkoula, 2022) (Fig.2).



Source : Ntouda et *al.* (2022)

Fig.2. Localisation du bassin versant du Mfoundi

I.2.3.5. Géomorphologie et sols

Les sols de Yaoundé appartiennent au groupe des sols ferrallitiques caractérisés par:

- un horizon A de 80 à 150 cm d'épaisseur;
- un horizon B épais de 6 à 8 m ;
- un pH légèrement acide (5,2 – 5,6) ;
- une teneur en argile de 25 %.

Dans les bas-fonds, les sols sont marécageux et présentent les propriétés physico-chimiques suivantes :

- matière minérale constituée presque essentiellement de sables fins;
- teneur en base échangeable très faible;
- pH = 3,9 à 5,2;

- taux de saturation inférieur à 10 %;
- enfin, le potentiel d'oxydoréduction de l'ordre de 250 millivolts, indiquant un milieu largement réducteur.

I.2.3.6. Végétation et flore

La zone étudiée appartient au secteur forestier semi-caducifolié (Letouzey, 1985). Elle se compose typiquement de forêt dense humide semi-décidue. Cet écosystème présente deux physionomies principales (Letouzey, 1958 ; 1968 ; 1985a et 1985b) : Il se caractérise, selon Villiers (1981 in Kono, 2007), par sa physionomie (quelques espèces sont défoliées en même temps pendant plusieurs semaines) et par sa composition floristique où se révèle l'importance des Sterculiaceae (*Cola altissima*, *C. lateritia*, *C. gigantea*, *Mansonia altissima*, *Nesogordonia papaverifera*, *Pterygota kamerunensis*, *P. Macrocarpa*, *Sterculia bequaertii*, *S. rhinopetala*, *Triplochiton scleroxylon*) et aussi des Ulmaceae (*Celtis adolfi-friderici*, *C. durandii*, *C. mildbraedii*, *C. philippensis*, *C. zenkeri*, *Holoptelea grandis*).

La forêt dense humide *sempervirente* caractérisée également dans la région étudiée, entre autres par *Anthonetha* sp., *Brachystegia* sp., *Tetraberlinia* sp., grandes Césalpiniaceae plus ou moins grégaires dominant d'autres arbres et arbustes tels que *Araliopsis* sp. *Hypodaphnis* sp. et *Cola* sp.

Depuis 1970, l'espace de la région est littéralement envahi par une plante grégaire, *Chromolaena odorata* L., que l'on rencontre aussi bien sur les jachères qu'en bordure des pistes (Nguegang, 2008).

Cette forêt possède un dynamisme remarquable lui permettant de s'étendre vers le Nord en gagnant largement sur les savanes périforestières non cultivées et non brûlées, également vers le Sud en s'insinuant dans les trouées (cultures) pratiquées en forêt *sempervirente*. Des espèces telles que *Austranella congolensis* (Sapotaceae), *Gossweiledendron dewevrei* (Caesalpiniaceae), *Kaeyodendron bridelioides* (Euphorbiaceae), *Terminalia superba* (Combretaceae) et *Piptadeniastrum africanum* (Mimosaceae) représentant les éléments dynamiques de cette forêt, souvent rencontrées très loin vers le sud-Ouest (Letouzey, 1979).

Dans ce faciès de dégradation, se rencontrent les herbacées de grande taille appartenant à des Marantaceae, des Zingiberaceae et des Costaceae dont les espèces se développent sous un ombrage léger.

Enfin, il apparaît quelques groupements saxicoles qui se développent sur des collines et inselbergs sur sols nus. Les Raphiales à *Raphia mumbutorum* occupent les bas-fonds des vallées et se composent des Araceae, Euphorbiaceae, etc.

I.2.4. Facteurs anthropiques

Yaoundé, capitale politique, administrative et intellectuelle, siège de plusieurs organismes internationaux et des représentations diplomatiques est la deuxième ville du pays par sa population. Ces diverses fonctions y ont attiré une population nombreuse et variée dans sa composition; cette explosion démographique a favorisé la création d'autres trouées considérables (construction, ouverture des routes, etc.) dans la forêt.

Les activités liées à la forêt et aux champs sont majoritaires dans la zone étudiée. Les populations vivent essentiellement de l'agriculture. C'est une agriculture de subsistance, remarquable par son caractère itinérant et dominée par la culture des tubercules (ignames, manioc, macabo, etc.). Dans les bas-fonds se rencontrent les cultures maraîchères (gombo, piment, tomates, maïs, etc.).

L'agriculture n'est pas la seule préoccupation des hommes dans la zone étudiée. Ils pratiquent également la chasse, la pêche et l'élevage. Cet élevage est dominé par la volaille et le petit bétail. Les animaux élevés (chèvres, moutons, etc.) pâturent sur une zone voisine des habitations.

L'extraction du vin de palme par saignée à mort des palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) est une pratique courante dans les zones périphériques de la ville. Il en est de même pour la coupe et la vente du bois de feu.

Cette action anthropozoogène aboutit à un appauvrissement de la flore originelle et donne lieu à l'existence des paysages mixtes où s'entremêlent les espèces spontanées et les espèces domestiques (Kono, 2007).

I.2.5. Caractéristiques socio-économiques

I.2.5.1. Aspect humain

De manière générale, Yaoundé abrite une population d'environ 4.100.000 habitants en (2019) (Nkoula, 2022). La population urbaine ne cesse de croître au détriment de la population rurale. Ce qui est à l'origine des mouvements d'exode rural justifiant ainsi le fait que les campagnes se vident de leurs jeunes habitants au profit des villes à tailles variées.

La ville de Yaoundé présente une grande diversité ethnolinguistique. En effet, la région se compose de plusieurs ethnies et plus de douze tribus. Aujourd'hui avec son statut de

capitale politique, c'est une ville cosmopolite. Elle comporte en effet presque tous les groupes ethniques du pays mais à des proportions variables et d'importantes colonies d'étrangers d'autres pays africains, d'Europe et d'Asie. Parmi les ethnies rencontrées, figurent les Ewondo, les Béné, les Boulou, les Ntoumou, les Mvaé, les Fangs proprement dits, les Eton, les Manguissa, les Ossanaga, les Yézum, etc. Toutefois les Ethnies les plus représentées sont les Ewondo et les Eton. Ces groupes ont des coutumes, traditions, ainsi qu'une littérature orale commune (Nkoula, 2022).

I.2.5.2. Activités économiques

Pour ce qui est des activités économiques de la ville de Yaoundé, outre les employés des secteurs publics et privé, les populations s'investissent dans le commerce, la prestation des services, le transport urbain, l'agriculture en zone péri-urbaine, l'élevage (avicole, porcin et petits ruminants) et l'artisanat. Toutefois, il est important de signaler l'écrasante dominance des activités du secteur informel entre autres call-box, moto taxi, vendeurs à la sauvette qui sont majoritairement pratiquées par les jeunes. On les trouve dans presque tous les marchés de Yaoundé ; dans les quartiers et les rues vendant toutes sortes d'articles, comme les produits alimentaires, pharmaceutique, vestimentaire, etc.

I.2.6. Description des lisières des zones humides cultivées

I.2.6.1. Zones humides à *Amaranthus esculentus*

Les zones humides à *Amaranthus esculentus* correspondent aux milieux dont les labours ont précédé des cultures. Ces milieux sont riches en espèces rudérales. Parmi les espèces abondantes, on trouve : *Commelina benghalensis*, *Drymaria cordata*, *Ipomoea aquatica*, *Alternanthera sessilis*, *Acanthospermum hispidum* et *Echinochloa pyramidalis* (Fig.3).



Fig.3. Culture maraîchère à *Amaranthus esculentus*.

I.2.6.2. Zones humides à *Zea mays*

Les zones humides à *Zea mays* abritent essentiellement les espèces telles que *Acanthospermum hispidum*, *Ageratum conyzoides* et *Mimosa pudica* (Fig.4). Elles sont les plus répandues dans la zone urbaine de Yaoundé.



Fig.4. Culture maraichère à *Zea mays*.

I.2.6.3. Zones humides à *Saccharum officinarum*

Les zones humides à *Saccharum officinarum* sont observées en contre-bas de l'Université de Yaoundé I. Les espèces majoritairement observées dans cette zone inondable concernent *Echinochloa pyramidalis*, *Ageratum conyzoides*, *Panicum maximum*, *Rhynchospora corymbosa*, *Cleome ciliata*, *Mariscus alternifolius*, *Cyperus distans*, *Centrosema pubescens*, *Ludwigia grandiflora*, *Commelina benghalensis* (Fig.5).



Fig.5. Culture maraichère à *Saccharum officinarum*.

I.2.6.4. Zones humides à *Lactuca sativa*

Dans les Zones humides à *Lactuca sativa* correspondent aux milieux à horizons humifères décapés ou altérés par les labours. Leur composition floristique est constituée par *Euphorbia hirta*, *Galinsoga parviflora*, *Bidens pilosa* et *Portulaca oleracea* (Fig.6).



Fig.6. Culture maraîchère à *Lactuca sativa*.

I.3. Services écosystémiques liés aux marécages

I.3.1. Etat des lieux des zones marécageuses dans le Bassin du Congo

Le Bassin du Congo a une superficie d'environ 3,7 millions km², au centre de celui-ci se trouve une dépression, appelée cuvette centrale, qui est recouverte en majorité par des tourbières, des forêts marécageuses, avec de petites zones de marais à végétation herbacée, de forêt subissant des inondations saisonnières, de forêt sur la terre ferme et de savane (Evrard, 1957 ; Kadima et *al.*, 2011 ; Dargie et *al.*., 2017 ; Dargie et *al.*, 2018 ; Sonwa et *al.*, 2022).

La moyenne annuelle des précipitations dans la cuvette centrale est de 1 700 mm/ an (la fourchette étant comprise entre 1600 et 2 200 mm / an) (Sonwa et *al.*, 2022) Les tourbières occupent environ 40 % de la superficie totale des zones humides de la cuvette centrale.

Constituées des forêts marécageuses telles que la forêt marécageuse constituée d'essences feuillues (où l'on trouve généralement *Uapaca spp.*, *Carapa procera* et *Xylopia rubescens*) et la forêt marécageuse où prédomine le palmier *Raphia laurentii*, les zones humides du Bassin du Congo rendent plusieurs services à l'humanité. Nous pouvons citer :

-Services d'approvisionnement : Les zones humides du bassin du Congo sont importantes pour les communautés locales qui y trouvent de quoi se nourrir et une source de revenus. La plupart des populations locales tirent des tourbières des revenus et des ressources pour nourrir les familles : pêche aux crevettes, aux crustacés, au poisson, chasse au gibier, ramassage de plantes médicinales, de bois de chauffe et de construction, du bois pour produire du charbon

de bois. Plus des deux tiers de la population vivant dans les zones humides trouvent 80 % des protéines animales de leur alimentation dans le produit de leur pêche qu'elles consomment directement ou qu'elles vendent sur les marchés locaux (Dargie et *al.*, 2018 ; Sonwa et *al.*, 2022).

Certaines compositions provenant de ces zones ont des propriétés antimalaria, antibiotiques, antivirales et antioxydantes qui peuvent être d'un grand intérêt pour l'industrie pharmaceutique. Par ailleurs, la pulpe des fruits de *Raphia sese* et les racines de *Lasimorpha senegalensis*, qui sont comestibles, sont toujours consommées par les communautés des zones humides d'Afrique centrale et de leurs alentours. Certaines espèces sont dotées de longues feuilles pouvant servir de matière première pour l'artisanat. Les feuilles de certaines espèces de palmiers dont on fait le vin de palme, en particulier *Raphia lauretii* et *R. sese*, servent à couvrir les toits tandis que d'autres palmiers lianes fournissent une matière première pour la construction et des produits artisanaux comme des sacs à main, des tapis, des chaussures et des paniers. Cela pourrait éventuellement être une activité lucrative à développer avec les communautés locales (Quintela et *al.*, 2004).

-Services de régulation : Les zones humides sont de grands régulateurs du cycle de l'eau, elles filtrent l'eau, réduisent l'accumulation de sédiments et l'érosion, interviennent dans le cycle des nutriments et piègent le carbone dans leur sol riche en matière organique. Elles constituent de très importants pièges à carbone, elles permettent de réguler le climat à diverses échelles : micro, régionale et mondiale. Par ailleurs, le rôle des zones humides du bassin du Congo est essentiel dans le cycle de l'eau : elles alimentent en eau les rivières du bassin du Congo (Sonwa et *al.*, 2022).

-Services de support : Les couches des marécages accumulent de la matière organique et des paléo-informations. Dans le monde entier, les zones humides constituent un refuge pour un grand nombre d'espèces fauniques et floristiques qui présentent un vaste éventail de morphologies en fonction des échelles temporelles et spatiales (Sonwa et *al.*, 2022).

-Services culturels : Les communautés vivant aux alentours des marécages de la cuvette centrale ont un savoir traditionnel et une culture auxquels il conviendrait de s'intéresser et qu'il faudrait protéger tout comme la biodiversité. La conservation et la protection de ces espaces peuvent être attribuées en partie à ces pratiques et à ce patrimoine culturel. Dans certains villages, les tourbières sont sacrées et comptent pour beaucoup dans l'identité de la population. Pour les populations locales, ces espaces sacrés représentent « la pierre angulaire de la vision du monde, de leur culture et de leur philosophie ». Les règles traditionnelles fondées sur les connaissances locales transmises de génération en génération garantissent leur

conservation. Certaines croyances populaires, telles que l'existence d'êtres surnaturels dans les forêts des zones humides, ont aussi joué un grand rôle dans la conservation de ces milieux.

Localement, le régime foncier coutumier, la culture et les traditions sont très respectés et sont de précieux alliés dans la gestion durable de ces forêts. Par exemple, les pêcheurs connaissent sans doute très bien l'écologie des poissons d'eau douce et des animaux, leurs caractéristiques, leurs habitats, leurs zones de reproduction, etc. Et à l'instar des pratiques traditionnelles de bon nombre de populations autochtones, la pêche est un moyen pour veiller sur les ressources et les gérer de manière durable (Artaud, 2014 ; Sonwa et al., 2022). De même, il faudrait prévoir des interventions pour préserver les connaissances et le patrimoine culturels comme les traditions orales, les méthodes traditionnelles de gestion des paysages et de foresterie et l'artisanat rural correspondant.

I.3.2. Etat de conservation des zones humides au Cameroun

L'agriculture maraichère est en général, une culture de contre-saison qui exploite les nappes d'eau souterraines pendant la saison sèche, pour la production de légumes destinés à la vente. Elle est limitée dans l'espace et nécessite une technicité élaborée pour assurer l'exhaure et la maîtrise de l'irrigation.

Elle est donc largement localisée le long des cours d'eau, dans les lits majeurs où la nappe phréatique est facilement accessible et, de ce fait, exclue ou presque des interfluvies et des zones montagneuses.

Le maraichage est très important au Cameroun car il résout les problèmes d'autosuffisance alimentaire, de chômage, d'insécurité alimentaire, etc. Il est donc un bon moyen d'améliorer la nutrition des populations, de s'assurer de leur autosuffisance alimentaire, d'adopter des revenus complémentaires mais aussi de promouvoir les activités sociales et communautaires.

Le jardinage nécessite une main-d'œuvre importante et la plupart des propriétaires louent les services de travailleurs temporaires ou permanents. Les marécages répondent à des enjeux non seulement sociaux et économiques mais aussi écologiques. Les services écosystémiques (SE) rendus par ces infrastructures naturelles, constituent des biens publics « non marchands », communs à l'ensemble de l'humanité. Ces services écosystémiques se regroupent en trois grandes catégories à savoir les services d'approvisionnement en matières premières et ressources alimentaires, les services culturels et les services de régulation. Les services écosystémiques sont des processus dynamiques dans le temps et dans l'espace, et sont en tant que tels des cibles pour la gestion des écosystèmes.

Dans le contexte actuel du changement climatique, en grande partie résultant des émissions anthropiques de gaz à effets de serre, la régulation du climat global à travers le stockage de carbone est un service éco systémique au cœur des préoccupations internationales. Son importance se situe dans la multiplication des grands programmes internationaux tels que la Convention sur les zones humides de Ramsar, la Redd+ (Réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts), la Convention Cadre des Nations unies sur le Changement Climatique, etc. (Kono et *al.*, 2020).

CHAPITRE II.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Matériel

Dans le cadre du présent travail le matériel utilisé est constitué de :

- un GPS pour la prise des coordonnées géographiques du site ;
- une machette pour délimiter le layon ;
- un quadrat d'1 m² matérialisé par quatre piquets pour quadriller une surface de terrain en vue d'inventorier la flore rudérale qui se développe ;
- le mètre ruban ;
- un appareil photo;
- un carnet de notes et les fiches de terrain pour relever les noms scientifiques des espèces ;
- une carte administrative de la ville de Yaoundé et ses environs pour localiser les quartiers de la ville de Yaoundé
- le logiciel Excel du programme MS Office 2010 pour encoder les données collectées ;
- le logiciel R- studio a servi pour le traitement des données collectées.

II.2. Méthodes

II.2.1. Choix des sites

Cinq sites de la ville de Yaoundé et ses environs abritant les cultures maraichères ont été retenus pour l'étude (Fig.7). Au niveau de chaque site, les marécages correspondant à des espaces ouverts perturbés ou très perturbés ont été retenus afin d'avoir une meilleure représentativité des espèces rudérales suivant leurs habitats préférentiels.

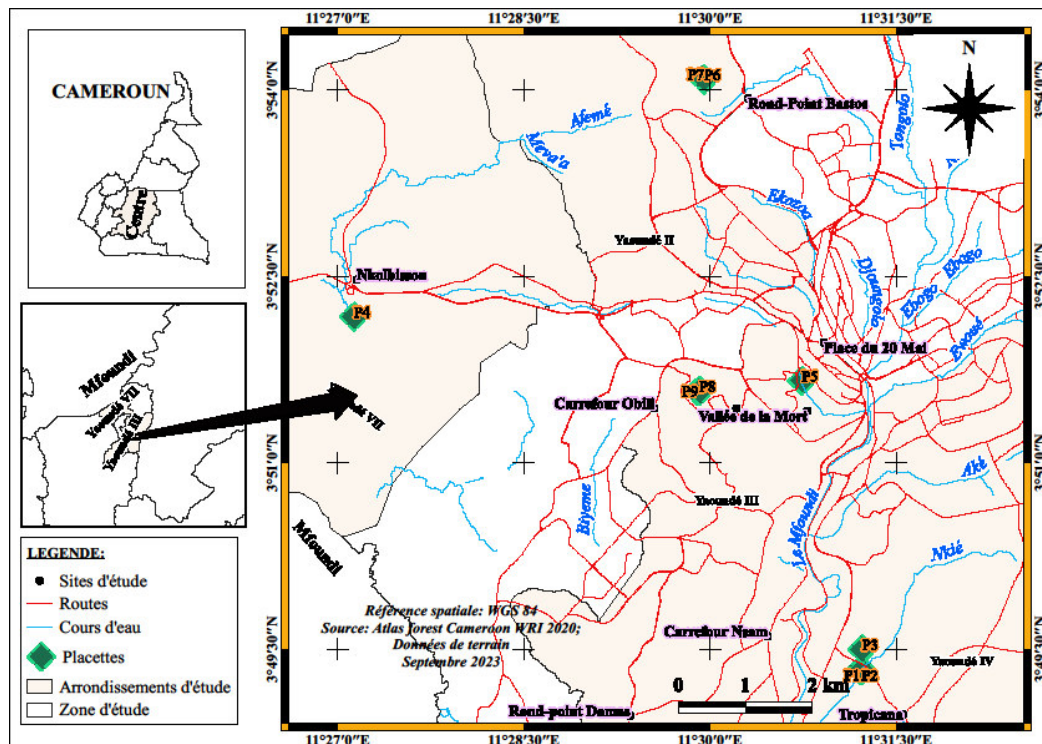


Fig.7. Carte de localisation des sites d'étude et des placettes de collecte des données.

II.2.2. Dispositif expérimental

Dans chaque site retenu, des palacettes expérimentales de 50 m² (10 m x 5 m) ont été délimitées sur la base de la représentativité, de l'homogénéité floristique et du fait de l'étroitesse des lisières des zones humides maraichères de la zone d'étude. La lisière correspond à la surface de contact entre le substrat vaseux et la terre ferme sur une bande allant de 2 à 8 m (Niyukuri et *al.*, 2014). Les parcelles expérimentales établies sur les lisières maraichères sont subdivisées en cinq surfaces rectangulaires de 10 m de longueur et de 1 m de large. Chaque surface rectangulaire de 10 m² a été délimitée en 10 sous placettes (quadrats) de 1 m² pour les relevés de la végétation rudérale (Fig.8). Les espèces non identifiées sur le terrain ont été photographiées et rapportées au laboratoire pour identification.

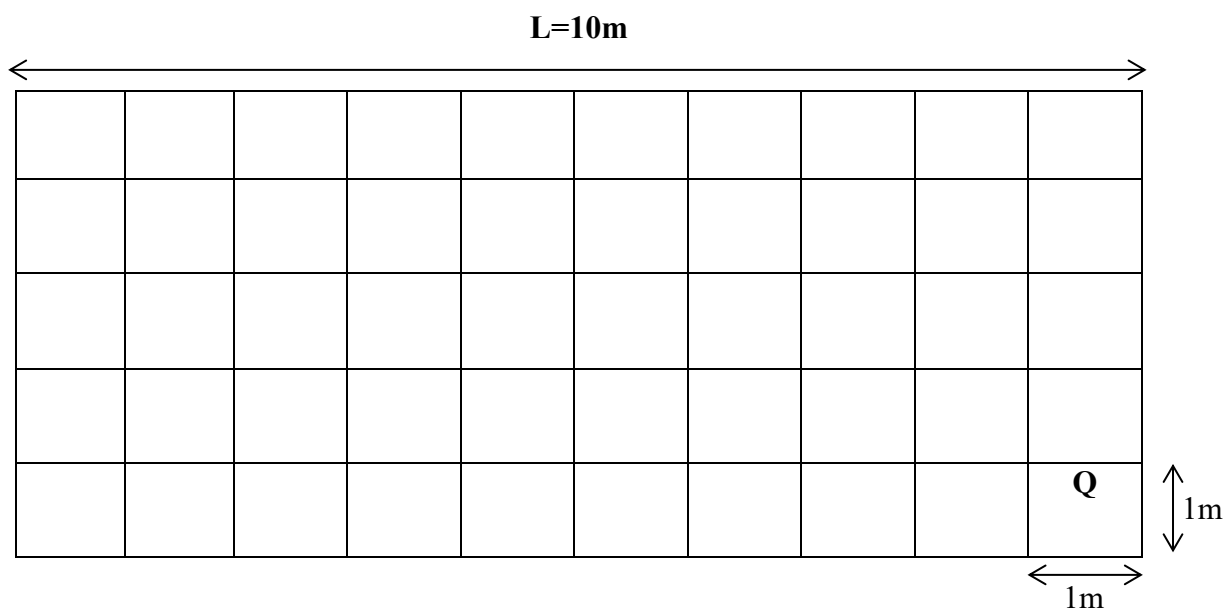


Fig.8. Schéma de mise en place d'un transect dans une parcelle. Q, quadrat ; L, longueur.

II.2.3. Mise en place des placettes

Les relevés floristiques ont été exécutés du 19 mai au 21 juin 2023, période couvrant la petite saison des pluies. Cette période correspond à l'optimum de la période végétative de la majorité des plantes rudérales (Bassène et *al.*, 2020). A chaque descente sur le site, le dispositif expérimental est matérialisé par des ficèles et piquets en bois ; le quadrat est formé par quatre piquets en bois, et d'un cordage avec ficèle de terrain. Munis d'un décamètre, on avance progressivement jusqu'à arriver à l'aire de la sous-parcèle qui est de 10 m². On répète le procédé jusqu'à ce qu'on atteigne la surface de 50 m² à savoir 10 m² x 5 (Fig.9).



Fig.9. Préparation du site d'étude (matérialisation du dispositif expérimental)

Dans chaque site d'étude de la ville de Yaoundé et ses environs, les points d'échantillonnage (placettes) ont été définis en rapport avec les cultures maraichères qui s'y développaient.

Le travail s'est fait dans cinq localités où neuf cultures établies sur des placettes définies selon la méthode de l'étude ont été pris en compte (Tableau I).

Tableau I. Répartition des parcelles dans les sites d'étude

Site	Types de cultures maraichères	Nombre de parcelles
Mvan	<i>Amaranthus esculentus</i>	P1
	<i>Capsicum frutescens</i>	P2
	<i>Zea mays 2</i>	P3
Nkolbisson	<i>Lactuca sativa</i>	P4
Lac Municipal	<i>Zea mays 3</i>	P5
Bastos	<i>Musa sapientum</i>	P6
	<i>Manihot esculenta</i>	P7
Université de Yaoundé I	<i>Zea mays 1</i>	P8
	<i>Saccharum officinalis</i>	P9

II.2.4. Identification et inventaire floristique

L'identification des espèces est basée sur l'observation de ses organes et en majeurs parties sur des critères visuels.

La composition floristique est définie comme étant l'ensemble de toutes les espèces végétales rencontrées dans la zone d'étude sans tenir compte de leur abondance, ni de la fréquence et du niveau de participation à la structure (Aké-Assi, 2001). Toujours du même auteur, la richesse floristique est le nombre total de taxons recensés.

Dans chaque sous placette de 1 m², les espèces ont été recensées suivant la méthode du relevé floristique inspirée de la phytosociologie de Braun-Blanquet (1932). Chacune de ces espèces recensées attribuée d'un coefficient d'abondance-dominance. Ces coefficients suivent

les critères établis par Braun-Blanquet. Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement. Il s'agit donc d'une mesure semi-quantitative. Son estimation est sujette à une part de subjectivité, qui est cependant négligeable dans l'analyse phytosociologique globale Dufrêne (1998, 2003). Ces valeurs semi-quantitatives sont ensuite transformées en unités quantitatives nécessaires aux analyses quantitatives des inventaires phytosociologiques Dufrêne (1998, 2003). Les valeurs semi quantitatives ont été transformées en valeurs quantitative en utilisant les classes de médiane des recouvrements (Tableau II).

Tableau II. Transformation des valeurs semi quantitatives en unités quantitatives Dufrêne (1998, 2003).

Classes de recouvrement	Signification(%) des recouvrements (R)	Médiane des classes (%)
+	Recouvrement insignifiant	0,2
1	$R < 5$	2,5
2	$5 \leq R \leq 25$	15
3	$25 \leq R \leq 50$	37,5
4	$50 \leq R \leq 75$	62,5
5	> 75	87,5

II.2.5. Traitement numérique des données

Les données floristiques et écologiques obtenues ont été saisies, enregistrées au logiciel Excel 2010 et analysées avec le logiciel R.

II.2.5.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique correspond au nombre d'espèces que compte une communauté ou un groupement végétal (Folahan *et al.*, 2018). Pour chaque groupement identifié, le nombre total d'espèces inventoriées est déterminé.

II.2.5.1.1. Diversité floristique

Les indices de diversité sont fréquemment utilisés en écologie car ils constituent des paramètres biomathématiques essentiels à la caractérisation d'un peuplement. Ils fournissent des renseignements sur la qualité des peuplements, sur leur dynamique ou encore sur leur évolution.

La richesse spécifique (RS) et les indices de diversité de Shannon (H'), de Simpson (D') et d'équitabilité de Pielou (E) des différents groupements végétaux ont été calculés grâce au package « Biodiversity R » du projet R version 4.0.4.

II.2.5.1.2. Variabilité floristique

La variabilité floristique est déterminée par la projection des sites étudiés dans un plan factoriel à composantes principales en fonction de leurs compositions floristiques. La structure spatiale de la végétation a été appréciée par une analyse factorielle des correspondances (AFC) sur les données de présence-absence d'un tableau de 9 relevés et 98 espèces. La raison principale du choix de l'AFC comme méthode d'ordination des relevés est qu'elle base la mesure de la ressemblance des relevés sur un indice asymétrique, qui ne tient pas compte des doubles absences (Nduwimana *et al.*, 2015) qui sont fréquentes dans les communautés biologiques et posent des problèmes de comparaison. Une autre raison est qu'elle est une méthode efficace pour la discrimination des groupements floristiques (Guinochet, 1973 ; Dufrême, 1998, 2003 ; Chessel *et al.*, 2003 ; Senterre, 2005 ; Bouxin, 2008) et pour mettre en relief les gradients (Chessel *et al.*, 2004).

II.2.5.2. Méthode de discrimination des groupements végétaux

Le principe d'une méthode de groupement ou de classification est de rassembler les relevés qui ont un degré de similarité suffisant pour être réunis dans le même ensemble. Dans le cadre de l'analyse de la végétation, on groupe les relevés pour mettre en évidence des conditions écologiques particulières qui président à la reconnaissance des groupements végétaux.

Dans le cadre de ce travail, la méthode utilisée est celle de la « Hierarchical clustering» (clustering = regroupement) au moyen du logiciel R (version 3.6.3). Cette approche fournit des dendrogrammes de tous les relevés, ce qui permet de visualiser et de synthétiser leurs similarités/dissimilarités floristiques. Ces dendrogrammes sont construits à partir d'une matrice de distance floristique entre les relevés.

II.2.5.2.1. Indice de de similarité de Sørensen

Le calcul de l'indice de similarité est utilisé ici pour évaluer le niveau de similitude entre deux sites sur la base de leurs flores respectives. On le calcule en comptant les présences de couples d'espèces considérées.

Les relevés effectués sur chaque communauté végétale sont comparés deux à deux, en fonction de leur similitude floristique. La ressemblance entre deux relevés est donnée par le coefficient de similitude (Sørensen, 1948) :

$$K = \left(\frac{2c}{a + b} \right) \times 100$$

Avec a = nombre d'espèces de la communauté 1,

b = nombre d'espèces de la communauté 2,

c = le nombre d'espèces communes aux deux communautés.

Cet indice de similitude est compris entre 0 et 100 ; plus les communautés sont différentes entre elles, plus cet indice tend vers 0. Si cet indice est supérieur à 50 %, les communautés en question sont considérées comme semblables en ayant une composition floristique homogène (Kono, 2007).

II.2.5.2.2. Indice de Shannon

L'indice de diversité de Shannon permet de quantifier l'hétérogénéité de la diversité spécifique d'un milieu. Il permet de mesurer la diversité spécifique d'un groupement. Au contraire de la richesse spécifique, qui est un chiffre brut, cet indice prend aussi en compte l'abondance relative des espèces (Folahan et *al.*, 2018). Cet auteur précise d'ailleurs que l'indice de Shannon-Weaver convient bien à l'étude comparative des peuplements car il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon. Sa formule mathématique est la suivante:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i) \log_2 (P_i)$$

S est la richesse spécifique, p_i est la proportion relative du nombre d'individus de l'espèce dans le groupement et est compris entre 0 et 1 ($p_i = n_i/N$); n_i est le recouvrement moyen de l'espèce i ; N est le nombre total d'individus dénombrés, toute espèce confondue et $\sum n_i$ est la somme des recouvrements moyens des espèces du groupement. Cet indice varie à la fois en fonction du nombre d'espèces présentes et en fonction de la proportion relative du recouvrement des différentes espèces ; il peut varier entre 0 et 4,5 pour des relevés de faibles tailles.

II.2.5.2.3. Equitabilité de Piélou

L'Equitabilité de Piélou correspond au rapport entre l'indice de diversité et le logarithme du nombre d'espèces présentes (S) dans la communauté (Folahan *et al.*, 2018 ; Kengne *et al.*, 2018). L'équitabilité tend vers 0 lorsque presque tous les individus appartiennent à la même espèce et est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Sa formule est la suivante : $E = H'/\log_2(S)$

II.2.5.2.4. Indice de Simpson

Il donne la probabilité pour que deux individus sélectionnés au hasard dans une population appartiennent à la même espèce (Kengne *et al.*, 2018). C'est un indice de diversité qui varie entre 0 et 1. Il tend vers une valeur de 0 pour indiquer le minimum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le maximum de diversité. Sa formule est la suivante :

$$D=1-\sum (P_i^2)$$

II.2.5.3. Organisation fonctionnelle des groupements

II.2.5.3.1. Types biologiques

Pour l'identification des types biologiques dans le cadre de ce travail, le système de Raunkiaer (1934) a été utilisé tout en considérant les adaptations proposées par des nombreux auteurs, notamment Lebrun (1947). Les types biologiques suivant ont été reconnus.

- les Thérophytes (Th) constitués par les Phanérophytes (Ph) ou plantes dont les bourgeons sont situés à une hauteur au-dessus du sol supérieur à 50 cm.
- les Chaméphytes (Ch) plantes dont les bougeons sont situés au-dessus de la surface du sol ;
- les Hémicryptophytes (He) plantes dont les bourgeons de remplacement sont situés au niveau du sol.
- les Géophytes (Geo) sont des plantes dont les bourgeons persistants sont situés dans le sol durant la mauvaise saison.

-les Hydrophytes (Hyd).

II.2.5.3.2. Types phytogéographiques

Les types de distribution phytogéographiques permettent de donner des informations d'une part sur l'origine, d'autre part sur l'aire de répartition des différentes espèces du peuplement et enfin de situer la flore des marécages étudiés par rapport aux autres formations végétales sur sol hydromorphe d'Afrique centrale. Ils sont établis suivant les grandes subdivisions chorologiques pour l'Afrique proposées par (White, 1983 ; Nkoula, 2022). Les principaux types de distribution phytogéographiques retenus sont :

-espèces à très large distribution géographique

- Cosmopolites (Cos) : Espèces réparties sur tous les continents.
- Pantropicales (Pan) : Concernent les espèces qu'on retrouve en Afrique, Asie et Amérique
- Paléotropicales (Pal) : Espèces présentes en Afrique tropicale, en Asie tropicale, à Madagascar et en Australie.
- Afro-américaines (Aa) : Concernent les espèces réparties en Afrique et Amérique.

-espèces Africaine à large distribution:

- Afro-malgaches (Am) : il s'agit des espèces réparties en Afrique tropicale et à Madagascar ;
- Afro-tropicales (At.) renvoient aux espèces réparties dans toute l'Afrique tropicale.

-espèces Guinéo-Congolaises

- Guinéo-Congolaises (GC) : il s'agit des espèces dont l'aire de distribution s'étend dans toute la région floristique Guinéo-Congolaise.

-espèces de liaisons

- Soudano-Zambéziennes(SZ) : Ce sont les espèces réparties dans la région Soudanaise et Zambézienne.

II.2.5.3.3. Types de diaspores

Les types de dissémination des diaspores ont été déterminés grâce à la classification de Dansereau et Lems (1957), basée essentiellement sur des critères morphologiques et le mode

d'expulsion de la diaspore par la plante mère. Le présent travail a principalement distingué les types suivants:

- Desmochores (Desmo) : Diaspores accrochantes ou adhésives à appendices courts et rigides.
- Pogonochores (Pog) : Diaspores à appendices plumeux ou formées de poils
- Ptérochores (Ptéro) : Diaspores ailées ou avec poche d'air.
- Sarcochores (Sarco) : Diaspores à couche externe juteuse.
- Sclérochore (Scléro) : diaspores sèches non charnues relativement légères susceptibles d'être emportés par le vent.
- Sporochores (Sporo) : diaspores minuscules.

II.2.5.3.4. Types foliaires

La distribution des types de dimensions foliaires a été inspirée de la classification de Raunkiaer (1934) et adaptée aux régions tropicales par Evrard (1968) et Schnell (1971). Dans la présente étude les subdivisions retenues sont :

- les leptophylles (Lep) : surface $< 5 \text{ mm}^2$;
- les nanophylles (Nan) : $0,25 - 2,25 \text{ cm}^2$;
- les microphylles (Mic) : $2,25 - 20,25 \text{ cm}^2$;
- les mésophylles (Més) : $20,25 - 182,25 \text{ cm}^2$
- les macrophylles (Mac) : $182,25 - 1640,25 \text{ cm}^2$

II.2.5.3.5. Mode de dissémination

La classification de Dansereau et Lems (1957) est adoptée pour identifier le mode de dissémination. Les catégories suivantes ont été reconnues :

- Anémochorie qui désigne la dissémination des diaspores par le vent ;
- Autochorie qui désigne le mode de dissémination réalisé par la plante mère elle-même.
- Hydrochorie qui désigne la dissémination par l'eau.
- Zoochorie qui désigne la dissémination des diaspores par les animaux

II.2.5.4. Facteurs écologiques et anthropiques

II.2.5.4.1. Détermination de l'impact d'anthropisation

L'impact d'anthropisation a été déterminé à travers l'évaluation de l'indice de perturbation (IP) ; l'indice de perturbation est une valeur qui permet de donner le degré d'anthropisation d'un milieu. Lorsque son pourcentage est supérieur à 60 %, cela signifie que

le marécage est fortement anthropisé et lorsqu'il est inférieur à 25 %, il désigne les marécages faiblement anthropisés.

Suite à l'inventaire floristique de chaque placette un tri des espèces a été effectué. Cela consistait à séparer les espèces en deux groupes biologiques qui sont : les thérophytes et les chaméphytes. Ceci a permis de calculer l'IP. Plus une formation végétale est influencée par l'homme plus les thérophytes et chaméphytes y prennent de l'importance (Gnahoré et *al.*, 2020 ; Kono et *al.*, 2020). Il est formulé par la relation :

$$IP = \frac{\text{Nombre de thérophytes} + \text{Nombre de chaméphytes}}{\text{Nombre total d'espèces}} \times 100$$

II.2.5.4.2. Analyse des données écologiques

L'influence des variables écologiques (type de culture maraichère, altitude, distance de la placette par rapport au cours d'eau adjacent, intensité de remaniement du sol, situation microtopographique et hydromorphie) sur la composition, la diversité spécifique et le taux de remplacement des traits fonctionnels dans les différents groupements floristiques a été mise en évidence par une analyse en composantes principales (ACP).

Par ailleurs, les descripteurs écologiques retenus (Tableau III) ont été déterminés comme suit: la microtopographie, via l'observation visuelle et a consisté à ressortir des marécages plats et des marécages encaissés ; l'hydromorphie définie par certains auteurs comme étant la saturation des pores d'un sol en eau sur une période plus ou moins longue de l'année, mesurer de façon visuelle en prenant en compte l'humidité apparente des sites ; l'altitude (m) a été déterminée à l'aide d'un global positioning system (GPS) de marque Garmin; la distance de la placette par rapport au cours d'eau adjacent a été mesuré par un mètre ruban ;les pratiques culturales ont consisté à noter la présence du labour, du sarclage ou de la mise à feu ; le degré d'anthropisation des marécages a été déterminé par le calcul des indices de perturbation (IP) si $IP < 25\%$ le marécage est faiblement anthropisé ; si IP compris entre $[25\%-60\%]$ le marécage est moyennement anthropisé et si $IP > 60\%$ le marécage est fortement anthropisé (Mbarga et *al.*, 2014) . Ces variables sont reconnues par de nombreux auteurs (Mbarga et *al.*, op cit ; Hunto et *al.*, 2019 ; Kono et *al.*, 2020) comme facteurs pouvant avoir de l'influence sur la diversité floristique dans un milieu.

Tableau III. Caractéristiques écologiques des sites étudiés. CMMS, culture maraichère à *Musa sapientum* ; CMME, culture maraichère à *Manihot esculenta* ; CMSO, culture maraichère à *Saccharum officinalis* ; CMZM, culture maraichère à *Zea mays* ; CMAE, culture maraichère à *Amaranthus esculentus* ; CMCF, culture maraichère à *Capsicum frutescens* ; CMLS, culture maraichère à *Lactuca sativa*.

	Paramètres	Types de cultures maraichères	Coordonnées géographiques (GPS)	Altitude (m)	Microtopographie	Couverture par la végétation	Surface totale (m²)	Degré d'hydromorphie	Pratiques culturales	Localisation	Arrondissement
Zones humides maraichères	Bastos	CMMS	3°54'5,171"N 11°29'57,372"E	773,329	Encaissé	Moyenne	100	Forte	Aucune	Urbaine	Yaoundé 1
		CMME	3°54'5,413"N 11°29'57,034"E	773,576				Moyenne	Sarclage		
	Etang de la retenue	CMSO	3°51'34,673"N 11°29'54,337"E	737,973	Encaissé	Forte	100	Forte	Labour	Urbaine	Yaoundé 3
		CMZM	3°51'34,665"N 11°29'54,995"E	736,99				Moyenne	Labour		
	Lac municipal	CMZM	3°51'39,651"N 11°30'44,568"N	731,055	Encaissé	Moyenne	50	Moyenne	Labour	Urbaine	Yaoundé 3
	Mvan complexe BEAC	CMAE	3°49'19,959"N 11°31'12,69"E	708,458	Plat	Forte	150	Forte	Labour	Périurbaine	Yaoundé 4
		CMCF	3°49'19,938"N 11°31'13,524"E	698,448					Mise à feu		
		CMZM	3°49'298,82"N 11°31'13,66E	699,533					Sarclage		
	Nkolbisson	CMLS	3°52'10,572"N 11°27,7,942''N	713,061	Plat	Forte	50	Forte	Labour	Périurbaine	Yaoundé 7

CHAPITRE III.

RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats

III.1.1. Bilan floristique

Au total, 98 espèces rudérales réparties entre 32 familles et 74 genres ont été identifiées.

Dix-neuf espèces rudérales sont plus fréquentes dans les zones humides maraichères échantillonnées. Ces espèces sont ; *Acanthospermum hispidum* (88,89 %), *Ageratum conyzoides* (77,78 %), *Alternanthera sessilis* (77,77 %), *Bidens pilosa* (55,56 %), *Chromolaena odorata* (66,67 %), *Commelina benghalensis* (100 %), *Drimaria cordata* (66,67 %), *Echinochloa pyramidalis* (88,89 %), *Eleusine indica* (66,67 %), *Emilia praetermissa* (55,56 %), *Euphorbia hirta* (66,67 %), *E. hyssopifolia* (55,56 %), *Galinsoga ciliata* (55,57 %), *Mariscus alternifolius* (66,67 %), *Mimosa invisa* (55,56 %), *Oxalis corniculata* (55,56 %), *Phyllanthus amarus* (88,89 %), *Setaria barbata* (77,78 %) et *Sida alba* (55,56 %). Ce sont les espèces caractéristiques les plus représentatives dans les différentes placettes. On observe une très forte présence des Asteraceae (21 %), les Poaceae (11 %), les Cyperaceae et les Euphorbiaceae (9 %), viennent en seconde position. les Fabaceae (7 %), et les Amaranthaceae (6 %). Les autres familles (Acanthacées, Amaryllidacées, Capparacées, Caryophyllacées, Commelinacées, Convolvulacées, Costacées, Cucurbitacées, Dennstaedtiacées, Hypericacées, Lamiacées, Lyophyllacées, Malvacées, Mimosacées, Nymphaeacées, Onagracées, Oxalidacées, Phyllantacées, Portulacacées, Rubiacées, Solanacées, Talinacées, Urticacées, Vitacées, Nephrolepidacées) sont représentées par moins de 6 % (Fig.10).

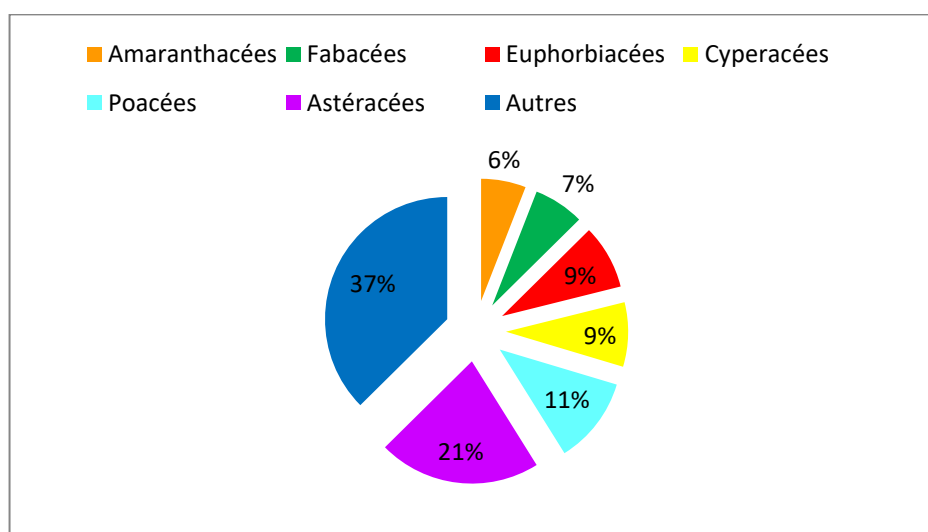


Fig.10. Spectre d'abondance des familles des espèces rudérales recensées.

III.1.1.2. Richesse floristique des types de cultures maraichères

Le nombre d'espèce varie d'une culture à une autre ; 24 espèces ont été identifiées dans les cultures maraichères de *Zea mays* (CMZM). Cette culture renferme le plus grand nombre d'espèces ; elle est suivie par les cultures maraichères de *Musa sapientum* (CMMS), de *Capsicum frutescens* (CMCF), de *Saccharum officinalis* (CMSO) et de *Lactuca sativa* (CMLS) qui ont 15 espèces chacune et enfin les cultures d'*Amaranthus esculentus* (CMAE) et *Manihot esculenta* (CMME) qui ont respectivement 14 et 13 espèces. (Fig.11).

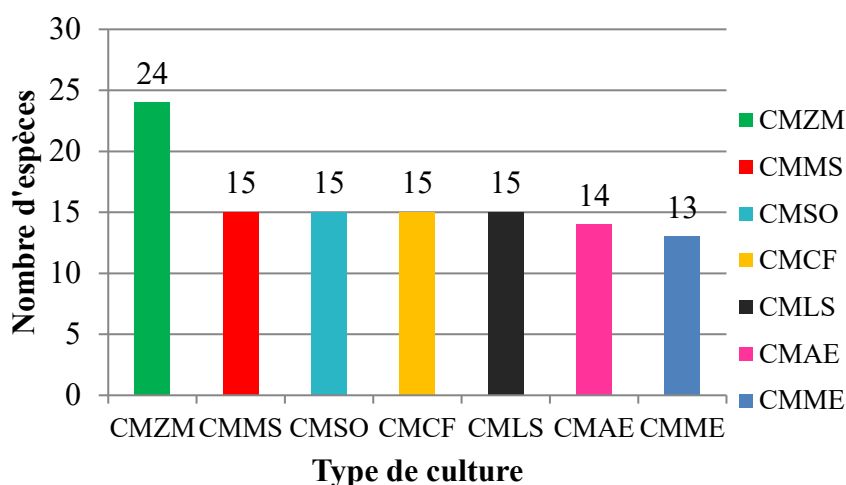


Fig.11. Nombre d'espèces par culture maraichère. CMZM: cultures maraichères de *Zea mays* ; CMMS: cultures maraichères de *Musa sapientum* ; CMCF: cultures maraichères de *Capsicum frutescens*; CMSO: cultures maraichères de *Saccharum officinalis*; CMLS: cultures maraichères de *Lactuca sativa*; CMAE: cultures maraichères de *Amaranthus esculentus* ; CMME: cultures maraichères de *Manihot esculenta*.

III.1.1.3. Structure spatiale de la végétation

Dans le cadre de cette étude, une analyse factorielle des correspondances (Fig.12) a été effectuée sur une matrice de 98 espèces $\times$ 9 placettes. Elle met en évidence l'existence de quatre groupements floristiques. Le groupement floristique I (GI) comporte deux placettes (P8 et P9) installées à la lisière des zones humides maraichères à *Zea mays* et *Saccharum officinalis*.

Le groupement floristique II (GII) comprend quatre placettes (P1, P2, P3 et P4) installées à la lisière des zones humides maraichères à *Amaranthus esculentus*, *Capsicum frutescens*, *Zea mays* et *Lactuca sativa*. Le groupement floristique III (GIII) comporte une seule placette (P6) installée au niveau de la lisière de la zone humide à *Musa sapientum*. Le groupement floristique IV (GIV) est composé de deux placettes (P5 et P7) installées à la lisière des zones humides à *Zea mays* et *Manihot esculenta* respectivement.

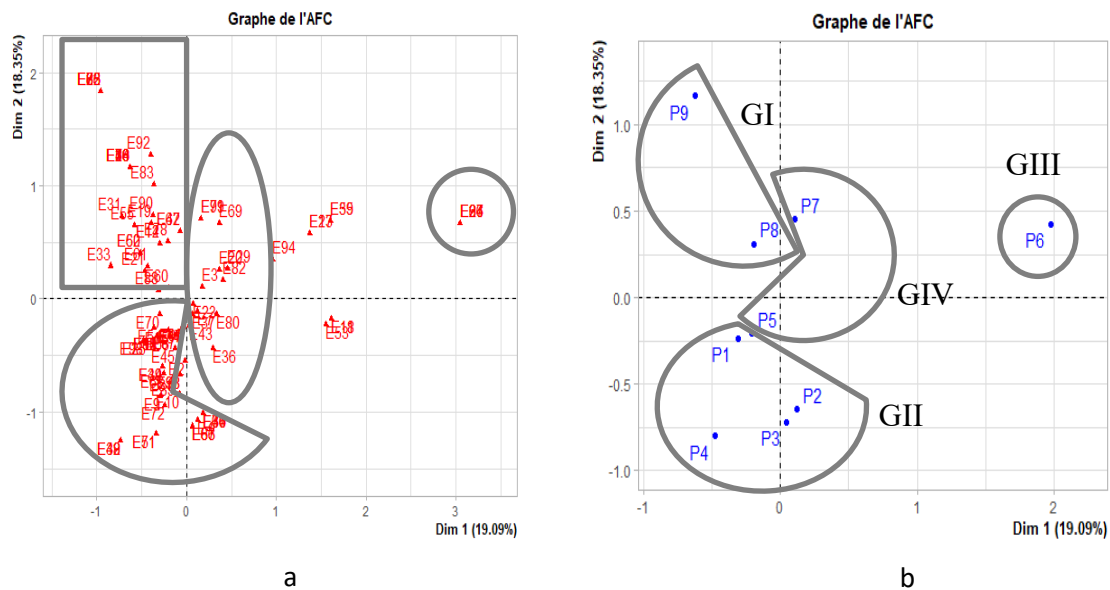


Fig.12. Représentation séparée des espèces (Annexe 2) et des placettes sur les deux premiers axes de l'analyse factorielle des correspondances.

Les espèces sont représentées par le symbole En. Où E représente le nom scientifique et n indique le numéro d'ordre allant de 1 à 98, les placettes par la lettre P suivis du numéro d'ordre.

III.1.2. Typologie des groupements végétaux

Le dendrogramme (Fig.13) issu de la classification hiérarchique ascendante a permis de montrer qu'au seuil de 11,5 % de l'indice de Sorensen, se dégagent quatre groupements floristiques différents. Le premier groupement (GI) rassemble deux placettes, à savoir : celle de *Saccharum officinalis* (P9) et *Zea mays* rencontré à l'étang de la retenue situé derrière l'Université de Yaoundé I (P8). Ce groupement a pour espèces rudérales les plus représentées ; *Acanthospermum hispidum*, *Echinochloa pyramidalis*, *A. conyzoides* et *Panicum maximum*.

Le deuxième groupement (GII) est constitué de quatre placettes, à savoir : *Amaranthus esculentus* (P1), *Capsicum frutescens* (P2), *Zea mays* du site de Mvan complexe BEAC (P3) et *Lactuca sativa* (P4). Il est très riche en espèces rudérales telles que : *A.conyzoides*, *Alternanthera sessilis*, *Commelina benghalensis* et *Drymaria cordata*.

Le troisième groupement (GIII) est constitué d'une placette de *Musa sapientum* (P6). Les espèces rudérales plus représentées ici sont : *Costus afer*, *P. maximum* et *Justicia secunda*.

Le groupement IV qui comporte deux placettes (P5 et P7) correspond aux placettes de *Manihot esculenta* et celle de *Zea mays* située près du Lac municipal. Pour ce groupement, les espèces rudérales les plus représentées sont : *A. hispidum*, *Mimosa invisa*, *Vigna radiata*, *Mariscus alternifolius*.

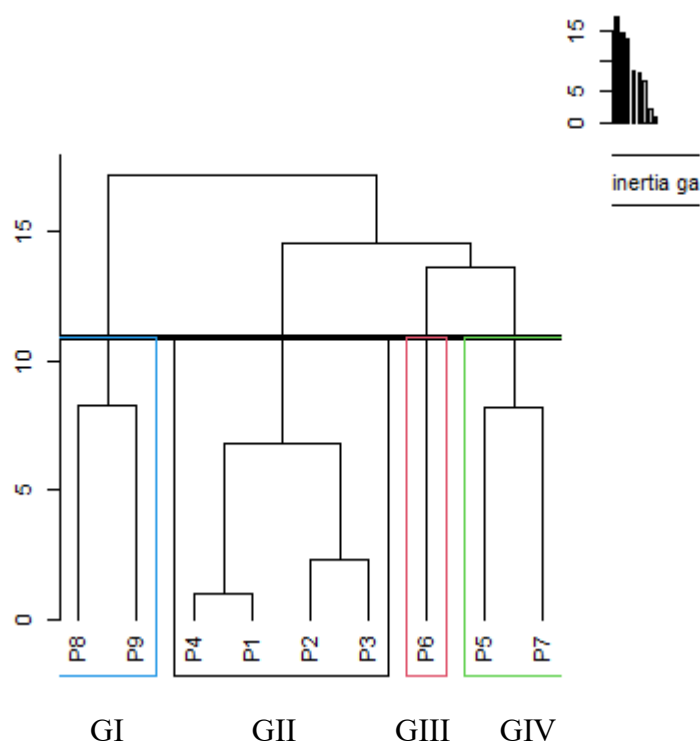


Fig.13. Dendrogramme des groupements végétaux de la lisière des cultures maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs.

III.1.2.1. Similitudes entre les groupements floristiques

Les indices de Sorensen calculés pour les différentes paires de groupements (Tableau III) montrent des valeurs supérieures à 50 %, ce qui signifie qu'il y'a des affinités entre certains groupements floristiques GI et GII, GI et GIV, GII et GIV. Par contre les

groupements GI et GIII, GII et GIII, GIV et GIII ont des indices de similitudes inférieurs à 50 % (Tableau IV).

Tableau IV. Indices de similarité entre paires de groupements végétaux des différents sites d'étude

	GI			
GI	100	GII		
GII	58,82	100	GIII	
GIII	31,70	30,58	100	GIV
GIV	61,53	54,20	31,42	100

III.1.2.2. Diversité entre les groupements floristiques

Les valeurs des indices de diversité de Shannon Weaver sont décroissantes des groupements GII aux autres groupements respectivement de à 3,13 à 2,30 bits (Tableau V). Les valeurs de l'indice de l'équitabilité de Piélou sont toutes supérieures à 50 % pour les groupements floristiques GI,GII et GIII et inférieure à 50 % pour le groupement floristique GIV .

Il ressort de ce tableau que les zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs sont moyennement diversifiées compte tenu des valeurs des indices de dominance des différents sites étudiés qui tendent vers 1. L'indice de Shannon se situe autour de 3 bits pour les groupements GI et GII, ceci montre qu'il y a une forte probabilité de tirer deux individus au hasard qui n'appartiennent pas à la même espèce et le contraire pour les groupements GIII et GIV. En outre, il y a une meilleure répartition des espèces dans les groupements GI, GII et GIII car l'indice d'équitabilité est moyen et l'inverse pour le groupement GIV car son indice d'équitabilité tend vers 0,42.

Tableau V. Indices de diversité des groupements végétaux. RS= Richesse spécifique ; H'= Indice de diversité de Shannon en bits ; E = Indice d'équitabilité ; 1-D'=Indice de Simpson ; D'=Indice de dominance.

Groupements	Nombre de placettes	RS	H'	E	1-D'	D'
GI	2	58	3,05	0,52	0,08	0,92
GII	4	61	3,13	0,53	0,06	0,94
GIII	1	24	2,40	0,52	0,12	0,88
GIV	2	46	2,30	0,42	0,19	0,81

III.1.3. Traits fonctionnels

III.1.3.1. Types biologiques

Les types biologiques recensés sur le terrain pour la plupart des groupements végétaux sont composés majoritairement par les thérophytes, suivis des chaméphytes, à l'exception du groupement GIII où les chaméphytes sont majoritaires que les thérophytes ; après viennent les types peu représentés composés des géophytes suivis des phanérophytes, ensuite les hémicryptophytes et enfin les hydrophytes qui sont presque inexistantes (Fig.14)

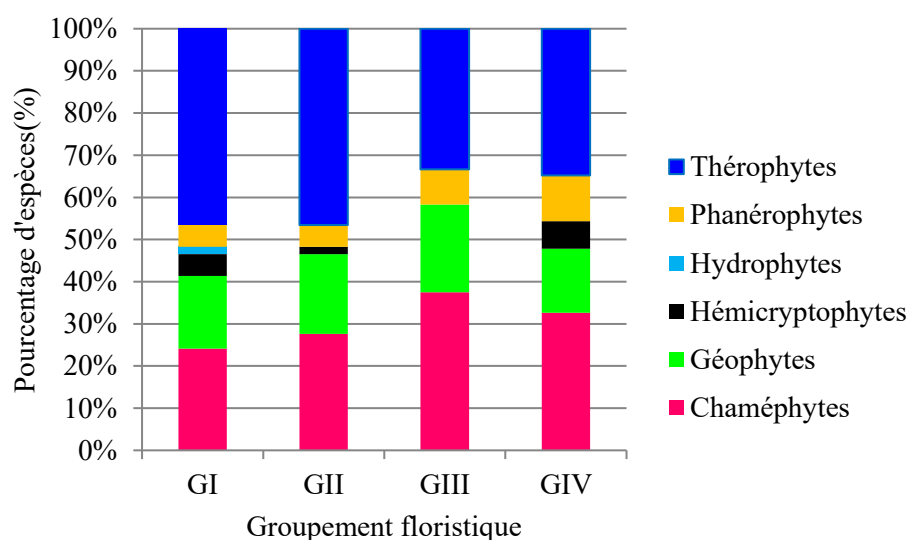


Fig.14. Spectre des types biologiques à la lisière des zones humides maraîchères de la ville de Yaoundé et ses environs

III.1.3.2. Types foliaires

L'analyse des types foliaires montre la grande dominance des microphylls dans les quatre groupements végétaux.

Les nanophylles ont une proportion non négligeable . Les mésophylles, macrophylls et les leptophylles sont les moins représentés. Il est à noter que le type foliaire le moins présent est le type leptophylle (Fig.15).

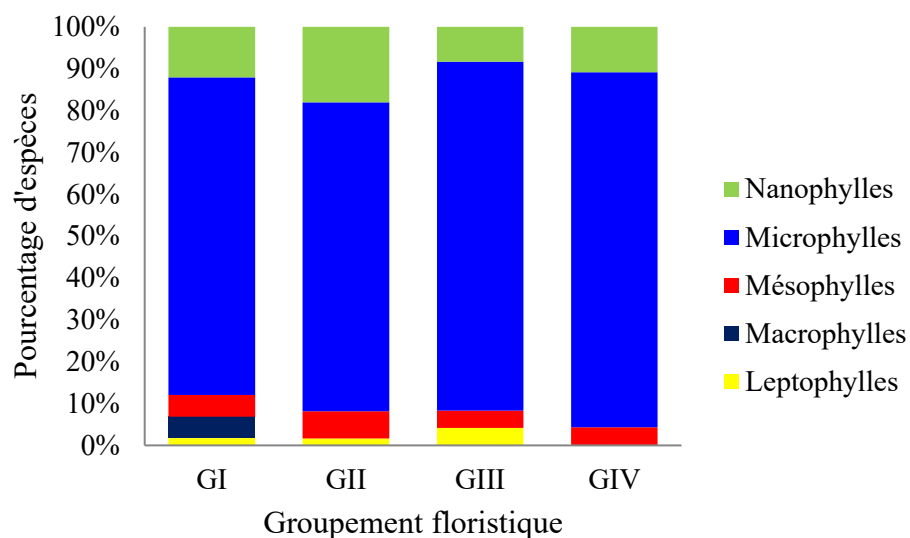


Fig.15. Répartition des Types foliaires des cultures maraichères étudiées

III.1.3.3. Types de diaspores

Les sclérochores (Scléro) sont les plus abondants ; les ballochores (Ballo), les sarchochores, les pogonochores et les desmochores occupent des proportions moins négligeables.

Les autres types de diaspores reconnus dans l'ensemble des marécages ont des proportions très réduites, il s'agit des types ptérochores (Ptéro), barochores (Baro), cylochores (Cylo) et enfin sporochores (Sporo) (Fig.16).

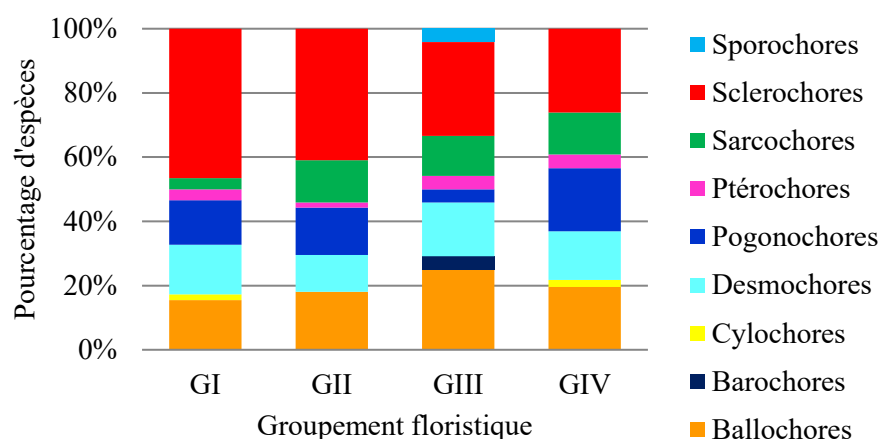


Fig.16. Proportion des types de diaspores

III.1.3.4. Mode de dissémination

L'analyse des modes de dissémination montre la dominance de l'anémochorie.

La zoochorie et l'autochorie ont des proportions non négligeables. L'hydrochorie est le mode de dissémination le moins représenté.

Cette analyse en fonction des différents groupements végétaux montre que l'anémochorie est le mode de dissémination le plus dominant dans les zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs. Ce qui confirme que ces sites d'études sont des milieux ouverts. (Fig.17).

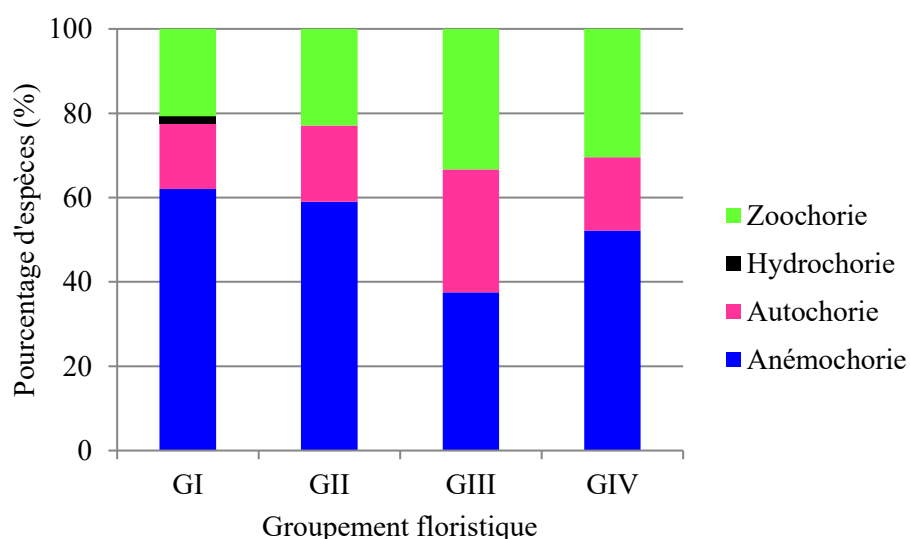


Fig.17. Spectre des modes de dissémination à la lisière des zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs

III.1.3.5. Types phytogéographiques

L'analyse des types phytogéographiques permet de mettre en évidence la distribution des espèces afin de savoir l'origine biogéographique à la base des marécages étudiés.

Les données des groupements végétaux obtenues indiquent la prépondérance des espèces à très large distribution (Cosmopolites, Paléotropicales, Pantropicales, Afro-Asiatiques, Afro-Américaines). Il faut noter que des quatre sous-groupes qui constituent cet ensemble dans le cadre de cette étude, le sous-groupe pantropical est le plus représenté. Il est suivi du sous-groupe cosmopolite relativement important puis du sous-groupe paléotropical et enfin du sous-groupe afro-américain ; ce grand groupe est suivi des espèces africaines à large distribution (Afro-Malgaches, Afro-tropicales, Pluri-Africaines), puis des espèces de liaison (Soudano-Zambéziennes) et enfin les espèces guinéo- congolaises qui sont les moins représentées (Fig.18).

Il apparaît que le fond floristique des espèces qui constituent les marécages de la ville de Yaoundé et ses environs est dominé par les espèces largement répandues et en particulier les espèces pantropicales.

Par ailleurs, le groupement III présente un taux élevé d'espèces guinéo-congolaises, celles-ci sont caractéristiques d'espèces forestières et signifie que le site est en voie de reconstitution.

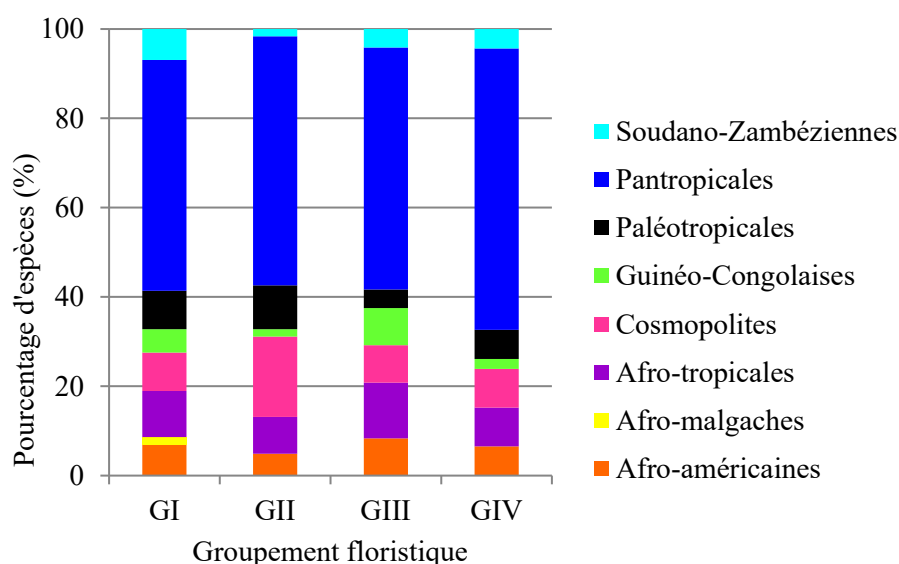


Fig.18. Proportion des types phytogéographiques

III.1.4. Facteurs écologiques et anthropiques

III.1.4.1. Indice de perturbation

Dans le cadre de cette étude les valeurs des indices de perturbation (IP) ont été évaluées pour chaque groupement floristique. D'un groupement floristique à l'autre, le nombre de thérophytes et de chaméphytes varie (Tableau VI). Ainsi, les IP varient également mais sont tous supérieurs à 60 % dans tous les groupements floristiques, ce qui signifie une forte anthropisation.

Tableau VI. Indices de perturbation des différents groupements végétaux.

	GI	GII	GIII	GIV
Nombre de thérophytes	27	30	7	16
Nombre de chaméphytes	15	16	11	15
Nombre total d'espèces	58	61	24	46
IP (%)	72,41	75,40	75	67,40

III.1.4.2. Caractéristiques écologiques

III.1.4.2.1. Variables environnementales

Dans le cadre de la présente étude, l'analyse des variables environnementales a montré qu'elles changent d'un site à l'autre. Les résultats révèlent que tous les marécages de la ville de Yaoundé et ses environs sont très anthropisés. La plupart de ces marécages ont un degré d'hydromorphie important et la microtopographie a révélé qu'ils sont encaissés ou plats. Enfin leur altitude oscille entre 699,5 et 773,3 m.

Par ailleurs, les pratiques culturales ont été notées ; elles ont consisté à montrer la présence du labour, du sarclage et de la mise à feu.

En outre, la couverture végétale de ces marécages est soit moyenne ou forte. Ils sont localisés soit en milieu urbain ou périurbain.

III.1.4.2.2. Facteurs écologiques influençant la répartition des groupements

L'analyse en composantes principales des variables biotiques et écologiques a permis d'obtenir un biplot qui présente deux gradients suivant deux axes.

Suivant l'axe N°1 (54,7% d'inertie), on observe un gradient croissant d'intensité d'humidité ou d'hydromorphie. Il ressort que la richesse et la diversité floristique sont liées à l'hydromorphie du milieu. On observe par ailleurs une opposition entre la diversité spécifique et les facteurs tels que l'altitude et la distance aux cours d'eaux.

Cependant, suivant l'axe N°2 (43% d'inertie) on observe un gradient croissant d'anthropisation à travers l'intensité de remaniement des sols agricoles.

En outre, il apparaît une forte corrélation entre les groupements floristiques GI et GII et l'hydromorphie. Le groupement GIII comporte les espèces qui sont liées à l'altitude et à la distance au cours d'eaux adjacents, tandis que le groupement GIV a une forte préférence pour les sols sur terrain encaissé (Fig. 19).

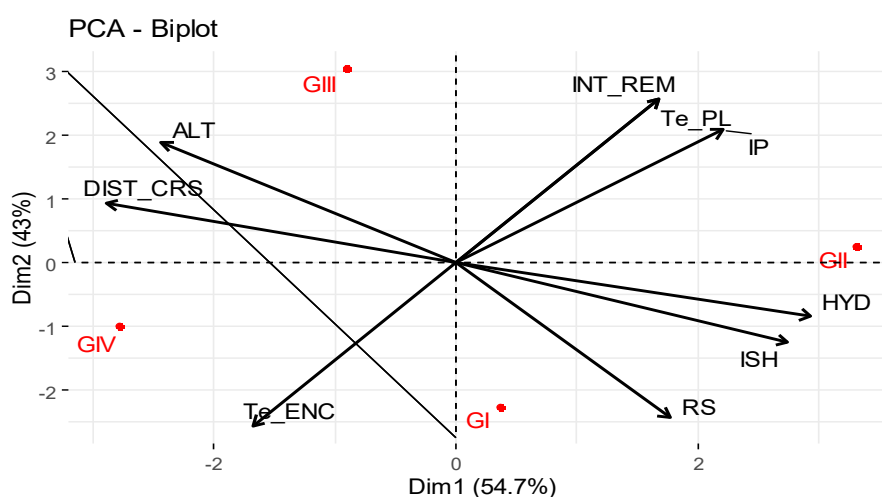


Fig.19. Diagramme d'ordination des variables biotiques et écologiques. T_ENC, terrain encaissé ; ALT, altitude ; DIST_CRS, distance de la placette par rapport au cours d'eau adjacent ; IP, intensité de perturbation ; INT_REM, intensité de remaniement du sol ; Te_PL, terrain plat ; RS, richesse spécifique ; ISH, indice de Shannon ; HYD, hydromorphie.

*

III.1.4.2.3. Corrélation entre les variables biotiques et environnementales

Les résultats présentant les relations écologiques entre les différentes variables indiquent des corrélations positives et négatives (Fig.20). Ainsi, il apparait une bonne corrélation entre l'hydromorphie, la richesse floristique et la diversité du milieu. Par contre la diversité floristique est négativement corrélée à l'altitude d'une part et à la distance aux cours d'eaux d'autre part. Il est à souligner qu'il existe une corrélation positive et non significative entre l'indice de perturbation et la diversité floristique. La même tendance est observée pour l'intensité de remaniement du sol.

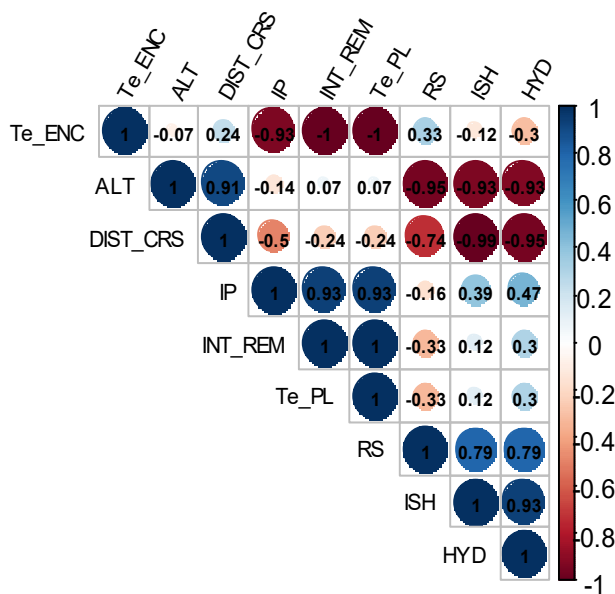


Fig.20. Corrélation entre les variables biotiques et environnementales. T_ENC, terrain encaissé ; ALT, altitude ; DIST_CRS, distance de la placette par rapport au cours d'eau adjacent ; IP, intensité de perturbation ; INT_REM, intensité de remaniement ; Te_PL, terrain plat ; RS, richesse spécifique ; ISH, indice de Shannon ; HYD, hydromorphie.

III.2. Discussion

III.2.1. Composition floristique

Dans le cadre du présent travail, les résultats montrent que la richesse spécifique est de 98 espèces. Ces résultats se rapprochent de ceux des travaux de Nkoula (2022) sur la diversité floristique des communautés végétales des zones marécageuses de la ville de Yaoundé avec 89 espèces herbacées et de ceux de Reddy et *al.* (2017), avec 116 espèces. Cependant, ces résultats sont différents de ceux obtenus par Kono (2007) dans les marécages à *Cyperus papyrus* de la ville de Yaoundé qui a recensé 47 espèces. La variabilité de la richesse spécifique observée pourrait s'expliquer par les conditions écologiques favorables ou pas, associé à l'interaction entre les espèces et leurs biotopes (Kono, 2016 ; Nkoula, 2022). Aussi, ces résultats sont contraires à ceux observés par Folega et *al.* (2023) sur la flore et la typologie des zones humides du bassin versant de la rivière Haho, Togo avec 324 espèces.

Dans les zones humides maraichères étudiées, les Astéracées et les Poacées sont les familles les plus dominantes. Les Poacées en particulier font partie également des familles dominantes de la flore adventice de cultures au Sénégal, de la flore des zones humides du bassin versant de la rivière Haho, Togo, de celle du Bénin et même celle de la Côte d'Ivoire (Folega et *al.*, 2023 ; Diop et *al.*, 2023).

III.2.2. Caractérisation des groupements végétaux

Le résultat obtenu indique quatre groupements floristiques différents ayant en commun plusieurs espèces rudérales telles que ; *Acanthospermum hispidum*, *Ageratum conizoides*, *Alternanthera sessilis*, *Chromolaena odorata*, *Commelina benghalensis*, *Echinochloa pyramidalis*, *Mariscus alternifolius*, *Philantus amarus*, *Sida alba*. L'indice de similarité est inférieur à 50 % pour certains groupements végétaux. Cela permet de dire qu'il n'y a pas un grand nombre d'espèces communes entre les groupements concernés ; il s'agit des groupements (GIII-GI), (GIII-GII) et (GIII-GIV).

Un indice de diversité de Shannon (H') élevé correspond aux conditions de milieux favorables permettant l'installation de nombreuses espèces, celles-ci étant représentées par un nombre équivalent d'individus (Blondel, 1995). Dans le cadre de cette étude, l'indice de Shannon a une valeur élevée pour les groupements floristiques GI et GII indiquant des conditions écologiques favorables. En effet, les marécages offrent les conditions favorables au développement des espèces rudérales et pourraient servir de point de départ pour la restauration de la biodiversité originale (Kono, 2007).

III.2.3. Dynamique des traits fonctionnels

La dominance des thérophytes s'explique par leur adaptation aux écosystèmes agraires et donc l'adaptation aux pratiques culturales ; le désherbage de ces cultures favorise le développement des thérophytes au détriment des géophytes (Maillet, 1981 ; Grime, 1973 ; Traoré, 1991; Loudya et *al.*, 1995 ; Bassène et *al.*, 2012 ; Bassène et *al.*, 2014). Elles ont un cycle de vie très court, parfois de quelques semaines. Ce cycle de vie est synchrone avec celui des cultures pluviales annuelles de la zone avec lesquelles elles forment la même cohorte (Traoré, 1991; Noba et *al.*, 2004 ; Bassène et *al.*, 2014 ; Bassène et *al.*, 2020).

Ces résultats sont proches de ceux de Schmidt *et al.* (2005), ce qui leur fait penser avec Bassène *et al.* (2020), que les types biologiques reflètent non seulement les paramètres structuraux dans une végétation mais également les conditions environnementales variées.

Par ailleurs, ces résultats démontrent que les zones humides maraichères de la ville de Yaoundé et ses environs sont très dégradées. Cette dégradation de la végétation est le résultat d'un impact anthropique important sur ces écosystèmes. Cette thérophytisation de la richesse floristique peut indiquer l'ampleur de l'expansion de l'agriculture dans et autour des zones humides et cela entraîne la perte de la végétation en géophytes.

Les géophytes sont en effet des types biologiques caractéristiques des espèces pérennes qui stockent le plus de carbone (Kono et *al.*, 2020) ; ils possèdent des rhizomes souterrains qui résistent même lorsque les conditions de vie sont défavorables.

Sur le plan des affinités biogéographiques, les espèces à large distribution dominent cette flore. Ce résultat se rapproche de celui obtenu par Nkoula (2022) sur la diversité floristique des communautés végétales des zones marécageuses de la ville de Yaoundé avec 64,93 % d'espèces pantropicales. De même, ces résultats sont proches de ceux obtenus par Mbarga et *al.* (2014) dans l'étude de la diversité et écologie des Cypéracées rudérales de la ville de Yaoundé et ses environs. Cette forte proportion des espèces à large distribution constitue un indice de dégradation car la flore perd sa spécificité (Masharabu et *al.*, 2010).

Ces résultats sont aussi comparables à ceux obtenus sur le maïs (Bassène et *al.*, 2012), dans le Sénégal Oriental et haute Casamance (Ka, 2019; Diouf et *al.*, 2019), la flore adventice de l'oignon dans les Niayes (Sarr et *al.*, 2007) et dans la vallée du Fleuve Sénégal (Mballo et *al.*, 2018) tous dominés par les espèces à large distribution.

Les faibles proportions des autres affinités biogéographiques peuvent s'expliquer d'une part par leur élimination progressive due aux techniques culturales et aux désherbages et d'autre part par leur inadaptation aux conditions de la zone (Noba *et al.*, 2004; Bassène *et al.*, 2012); mais aussi l'uniformisation de l'espace cultural avec les échanges intercontinentaux de matériels (Traoré, 1991).

L'analyse du type de dissémination montre que l'anémochorie est le type dominant. Cet aspect de la florure démontre que les marécages constituent des milieux ouverts où le transport des diaspores se fait par le vent sur de petites distances et en l'absence des barrières (Schnell, 1970). Cette dissémination est liée aux types de diaspores sclérochores qui sont les plus abondantes de ces zones. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Mbarga *et al.* (2014) et Kono (2007) dont l'ensemble des espèces inventoriées sont essentiellement à diaspores sclérochores. Ainsi, étant donné leur petite taille et leur faible poids ces diaspores sont disséminées par le vent.

III.2.4. Facteurs écologiques et anthropiques

Les facteurs écologiques et anthropiques semblent agir de manière complémentaire sur la richesse et diversité floristiques des lisières des zones humides maraichères. L'influence des variables écologiques telles que l'hydromorphie, indice de perturbation, la microtopographie, les caractéristiques de terrain, etc, a été mise en évidence dans la présente étude. La préférence écologique des groupements floristiques a aussi été révélée. Ainsi les groupements GI et GII semblent être fortement liés à l'hydromorphie. Ces groupements sont liés à la disponibilité du substrat en eau (Kono *et al.*, 2014). La faible corrélation entre l'indice de perturbation et la diversité floristique indiquerait que l'anthropisation agit de manière secondaire ou complémentaire sur la structure floristique.

IV.1. Conclusion

L'étude menée avait pour objectif d'analyser la structure et la dynamique de la végétation rudérale à la lisière des zones humides maraîchères de la ville de Yaoundé et ses environs. Au total 98 espèces rudérales réparties entre 32 familles et 74 genres ont été obtenues. Au plan structural, quatre groupements floristiques dont les groupements GI et GII présentent une diversité floristique plus élevées par rapport aux deux autres. L'analyse des indices de diversité a montré que les groupements floristiques GI et GII présentent les valeurs les plus élevées. Ils sont à ce titre considérés comme des milieux de prédilection à l'installation et au développement des espèces rudérales. Les valeurs de l'indice de Sørensen montrent que les groupements GI, GII et GIV sont floristiquement similaires. L'analyse des différents traits fonctionnels indique la prédominance des espèces largement répandues, des thérophytes, de l'anémochorie et des sclérochores. Dans cette étude, l'ACP a permis de montrer que la composition et la diversité floristique des groupements sont essentiellement déterminées par l'hydromorphie du milieu. Une augmentation de l'échantillonnage et un élargissement de la zone d'étude pourraient apporter de nouveaux résultats. Ainsi, une gestion durable des lisières des zones humides est nécessaire pour capitaliser leurs fonctions écologiques dans un contexte d'urbanisation sans cesse galopante. En effet, il faudrait tenter d'établir un compromis entre la nécessité d'une exploitation rationnelle des lisières des zones humides pour favoriser leur dynamique et les besoins de la production agricole.

IV.2. Perspectives

Le présent travail effectué dans la ville de Yaoundé et ses environs reste limité. Il serait nécessaire de:

- étudier la structure et la dynamique de la végétation rudérale à la lisière des zones humides maraîchères dans d'autres régions du Cameroun ;
- entreprendre des études sur la phénologie florale et fruitière des espèces rudérales pour une meilleure compréhension de la dynamique de la végétation.

BIBLIOGRAPHIE

- Abossolo S.A., Amougou J.A., Tchindjang M., Mena M.S. & Batha R.A.S., 2015. Analyse des précipitations annuelles à la station de Yaoundé de 1895 à 2006. *Afrique Science*, 11(2): 183 -194.
- Adou Y.C., Kpangui K., Kouao K., Adou L., Vroh B. & N'Guessan K., 2013. Diversité floristique et valeur de la forêt sacrée Bokasso (Est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation. *VertigO*, 13(1).
- Aké- Assi L., 2001. *Flore de la Côte d'Ivoire 1, Catalogue systématique, biogéographie et écologie*, Conservatoire et Jardin Botanique Genève, Suisse, 396 p.
- Alumbongo E., 1982. *Diaspores et modes de Dissémination des Espèces des Jachères Arbustives de Kisangani*. Licence, Université de Kisangani, 42p.
- Atidegla S.C., Koumassi H.D & Houssou E.S., 2017. Variabilité climatique et production maraîchère dans la plaine inondable d'Ahomey-Gblon au Bénin. *Journal international des sciences biologiques et chimiques*, 11(5): 2254-2269.
- Bangirinama F., Bigendako M.J., Havyarimana F. & Bogaert J., 2011. Analyse de la flore des jachères du Burundi. *Bull. sci. Inst. natl. Environ. conserv. Nat*, 10: 1-19.
- Bassène C., Diallo M.D., Diaité B., Diop A. & Guissé A., 2020. Caractéristiques de la végétation herbacée d'une parcelle mise en défens dans le Ferlo Nord au Sénégal. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 73: 207-212.
- Bassène C., Mbaye M.S., Camara A.A., Kane A., Gueye M., Sylla S.N., Sambou B. & Noba K., 2014. La flore des systèmes agropastoraux de la Basse Casamance (Sénégal): cas de la communauté rurale de Mlomp. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8: 2258–2273.
- Bassène C., Mbaye M.S., Kane A., Diangar S., Noba K., 2012. Flore adventice du maïs (*Zea mays* L.) dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal): structure et nuisibilité des espèces. *Journal of Applied Bioscience*, 59: 4307-4320.
- Bernard A., Gaillard J.P., Lossois C.PY.P. & Marchal J., 1973. Influence de l'altitude sur le comportement de l'ananas''Cayenne lisse'': Essais réalisés au pied du mont Cameroun. *Fruits*, 28(3): 203-214.
- Blondel J., 1995. *Biogéographie. Approche écologique et évolutive*. Masson, Paris. 297 p.
- Boissonneault Y. & Rousseau-Beaumier T., 2014. Inventaire et évaluation des milieux humides de la zone Yamachiche-2013.
- Bonis A., 2014. L'hydropériode des zones humides : un déterminant écologique fondamental de la dynamique de la biodiversité. *In* : Aidoud A, Bonis A., Clément N, Hubert-Moy 48

- Braun-Blanquet J., 1932. Plant sociology, the study of plant community. mcgraw hill Book, new york.
- Buteau P., Dignard N. & Grondin P., 1994. Système de classification des milieux humides du Québec. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources naturelles du Canada et Ministère des Ressources naturelles du Québec. Ottawa et Québec.
- Calhoun A.J. & DeMaynadier P.G., 2007. Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America: Ecology and conservation of seasonal wetlands in Northeastern North America. *CRC Press*.
- Cronk J.K. & Fennessy M.S., 2001. Wetlands plants: biology and ecology. *CRC Press, Boca Raton-Floride*, 482p.
- Dansereau P. & Lems K., 1957. The grading of dispersal types in plant communities. *Contrib. Inst. Bot. Montreal.*, 71 : 1-52.
- Dargie G.C., Lawson I.T., Rayden T., Miles L., Mitchard E.T.A., Page S.E., Bocko Y.E., Ifo S.A. & Lewis S.L., 2018. Tourbières du bassin du Congo : menaces et priorités de conservation. *Mitig Adapt Strateg Global Changement*. [https:// doi.org/ 10.1007/s11027-017-9774-8](https://doi.org/10.1007/s11027-017-9774-8)
- Dargie G.C., Lewis S.L., Lawson I.T., Mitchard E.T.A., Page S.E., Bocko Y.E. & Ifo S.A., 2017. Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature*, 542(7639):86–90. <https://doi.org/10.1038/nature21048>
- Diop D., Ka S.L., Diouf J., Mbaye M.S. & Noba K., 2023. Quelques Poaceae adventices de cultures dans les zones agro-écologiques du Sénégal. *Revue marocaine des Sciences Agronomiques e Vétérinaires*, 11(1):70-79.
- Diouf N., Mbaye M.S., Gueye M., Dieng B., Bassène C. & Noba K., 2019. Flore adventice des cultures cotonnières dans le Sénégal Oriental et en Haute Casamance. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13: 1720-1736.
- Djemai I., Djidel A., Bourahla N. & Benrima A., 2022. Répartition des types biogéographiques et biomorphologiques de la flore des biotopes acridiens dans le Sahara Algérien. *Revue agrobiologia* 12(1):2977-2989. www.agrobiologia.net ISSN (Print):2170-1652 e-ISSN (online):2507-7627.
- De la Loire D.P., 2009. Définition et critères de délimitation des zones humides. *Zones humides*.
- Dufrêne M., 1998. Cours de Phytosociologie. Partie « analyse de données ». version β. 1 – 1/12/98. <http://www.biol.ucl.ac.be/ecol/cours/phytosocio/home.html> 52.

- Dufrêne M., 2003. Méthodes d'analyse des données écologiques et biogéographiques. version du 11/05/03. <http://biodiversite.wallonie.be/outils/methodo/home.html>.
- Erkman S., 2004. Vers une écologie industrielle. *ECLM*, (137).
- Evrard C., 1968. Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette congolaise. *Publ. INEAC, Ser. Scient.* 110: 295 p.
- Évrard C., L'association à *Aneulophus africanus* Benth. Forêt périodiquement inondée sur Podzol humique au Congo belge, Bulletin du Jardin botanique de l'État à Bruxelles Vol. 27, Fasc. 2 (30 juin 1957), *Jardin Botanique Meise* p. 335-349 (15 pages)
- Floret C. & PONTANIER R., 1982. L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et aménagement. Paris : ORSTOM, 552 p. (Travaux et Documents de l'ORSTOM ; 150). Th. : Sci. : USTL : Montpellier : 1982/02/04, ISBN 2-7099-060-0.
- Folahan S.O.N., Dissou E.F., Akouehou G., Tente B.A.H. & Boko M., 2018. Ecologie et structure des groupements végétaux des écosystèmes de la Lama au Sud-Bénin. *International journal of Biology and Chemical Sciences*, 12(1):322-340.
- Folega F., Kanda M., Fandjinou K., Bohnett E., Wala K., Batawila K. & Akpagana K., 2023. Flora and Typology of Wetlands of Haho River Watershed, Togo. *Sustainability*, 15:1-20 2814. <https://doi.org/10.3390/su15032814>.
- Frontier S. 1977. Réflexions pour une théorie des écosystèmes. *Bull. Ecol*, 8(4) : 445-464.
- Gilles B., 2023. *Palingenia longicauda*: le plus grand éphémère d'Europe. *Passion entomologie.fr*.
- Gnahoré E., Moussa K., Soro Y., N'guessan Y.J. & Bakayoko A., 2020. Effets de l'anthropisation sur la diversité floristique à la périphérie du Parc National du Banco, Abidjan, Côte d'Ivoire. *Afrique Science* 16(4) (2020) 167 – 180.
- Grime J.P., 1973. Competition and diversity in herbaceous vegetation. *Nature*, 244: 3: 311.
- Guendouz B.A., Bounaceur F., Mahdjoubi D., Duranton J.-F. & Doumandji M.B., 2010. Inventaire et répartition des types biogéographiques des espèces végétales au sud algérien. In : affp-28^{ème} Conférence du columbia : Journée internationale sur la lutte contre les mauvaises herbes. Dahled S (Ed(s))., Harrach I.D' (Ed(s)). Algérie, 8-9 décembre 2010 : 568-813.
- Hallavant C., & Ruas M.P., 2008. Pratiques agraires et terroir de montagne: regard archéobotanique sur Montaillou (Ariège) au XIII^e siècle. *Archéologie du Midi médiéval*, 26(1) : 93-129.
- Hébert-Marcoux S.-É., 2009. Les écosystèmes riverains, les bandes riveraines et les corridors écologiques : regard sur la capacité des bandes riveraines définies selon la Politique

- de protection des rives, du littoral et des plaines inondables du Québec de maintenir la fonction de corridor écologique. Master, Université de Sherbrooke, 105p.
- Hounto G., Mouzoun S & Yabi I., 2019. Implications socio-environnementales de la dynamique d'occupation du sol des zones humides du site RAMSAR 1017, Sud-Ouest du Bénin. *Afrique Sciences*, 15(4) : 317 – 329.
- Iyébi-Mandjek O., 2000. Cultures mataichères. *Atlas de la province extrême-Nord Cameroun*, 102-106.
- Kadima E, Delvaux D, Sebagenzi SN, Tack L & Kabeya SM., 2011. Structure and geological history of the Congo Basin: an integrated interpretation of gravity, magnetic and reflection seismic data. *Basin Res* 23(5):499– 527. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2117.2011.00500.x>
- Kengne O.C., Zapfack L., Garcia C., Noiha N.V. & Nkongmeneck B.A., 2018. Diversité Floristique Et Structurale De Deux Forêts Communautaires Sous Exploitation Au Cameroun : Cas De Kompia Et Nkolenyeng. *European Scientific Journal*., 14(24) : 1857 -7881.
- Kono L.D., 2007. Biodiversité et signification écologique des cyperaceae de la ville de Yaoundé et ses environs. Diplôme d'études approfondies (DEA), Université de Yaoundé 1, 57p.
- Kono L.D., Essono D.M., Ambombo M.E., Mbarga Bindzi M.A. & Biye E, H., 2020. Influence des facteurs biotopiques sur le stock de carbone des marécages à herbacées de la ville de Yaoundé (Cameroun) et ses environs. *A.S.*, 16 (6) : 1-13.
- Laanbroek H. J., 1990. Bacterial cycling of minerals that affect plant-growth in waterlogged soils. *Rev. Aqua Bot.*, 38(1) : 109-125.
- Lebrun J.P., 1947. *La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Edouard*. Inst. Parcs Nat. Congo belge, Exp. Parcs Nat. Albert. Mission Lebrun (1937-1938) 1: 800 p.
- Letouzey R., 1958. Phytogéographie Camerounaise In: Atlas du Cameroun. IRCAM, Yaoundé.
- Letouzey R., 1968. Etude phytogéographique du Cameroun. Paul Lechevalier, Paris, 507 p.
- Letouzey R., 1979. Végétation. Atlas de la République unie du Cameroun. *Jeune Afrique*, Toulouse. 20-24.
- Letouzey R., 1985a. Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1 : 500 000. Domaine de la forêt dense semi caducifoliée. Inst. Carte Internat. Végétation, Toulouse, France.

- Letouzey R., 1985b. Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1:500 000. Domaine de la forêt dense humide toujours verte. *Inst. Carte Internat. Végétation*, Toulouse
- Letouzey R., 1986. Manual of forest botany. Tropical Africa. Vol. 1. Nogent-sur-Marne, C.T.F.T. France, 194 p.
- Lockaby B.G. & Walbridge M.R., 1998. Biogeochemistry. Dans Shouthern forested wetland: ecology and management. Sous la direction de M. G. Messina and W. H. Conner. Lewis publisher. Boca Raton. *FL.*, 149-172.
- Loudyia M. C., Godron M., Khyari D.E., 1995. Influence des variables écologiques sur la distribution des mauvaises herbes des cultures du Sais (Maroc central). *Weed Research*, 35: 225-240.
- Maillet J., 1981. Évolution de la flore adventice dans le Mont pelliérain sous la pression des techniques culturales. Thèse de Docteur- Ingénieur, Biologie et Écologie Végétales, USTL, Montpellier (France), 200 p.
- Masharabu T., Noret N., Lejoly J., Bigendako M.J., Bogaert J., 2010. Etude comparative des paramètres floristiques du Parc National de la Ruvubu, Burundi. *Geo-Eco-Trop.*, 34 : 29 - 44.
- Mata D. I., Moreno-Casasola P., Madero-Vega C., Castillo-Campos G. & Warner B. G., 2011. Floristic composition and soil characteristics of tropical freshwater forested wetlands of Veracruz on the coastal plain of the Gulf of Mexico. *Eco.For. Mant.*, 262 (8): 1514-1531.
- Mballo R., Bassène C., Mbaye M.S., Diallo S. Camara A.A.& Noba K. 2018. Caractérisation de la flore adventice du riz irrigué dans quatre sites d'expérimentation dans la vallée du fleuve Sénégal. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 38: 6257-6271.
- Mbarga Bindzi M.A., Endeke P.P., Kono L.D & Zenkeng J.C., 2017. Impact de l'anthropisation sur les caractéristiques structurales et écologiques des peuplements ligneux des marécages de la ville de Yaoundé et ses environs (Cameroun). *CJBBS.*, (25) :33-44.
- Mbarga Bindzi M.A., Kono L.D., Biye E. H., Angoni H & Endanga H. G. H., 2014. Diversité et écologie des cyperaceae rudérales de la ville de Yaoundé et ses environs. *CJBBS.*, (22): 1-9.
- Mediebou Chindji., 2023. Les inondations dans les bas-fonds de la commune de Yaoundé 6 (centre-Cameroun) : état des lieux et perspectives. *Revue espace géographique et société marocaine*, 69 :145-170.

- Meddour R., 2011. La méthode phytosociologique sigmatiste ou Braun-Blanquetotûxenienne. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie, 40p.
- Mongo L.I.W., Visser M., De Cannière C., Verheyen E., Akaïbe B.D., Ali-Patho J.U. & Bogaert E.J., 2012. Anthropisation et effets de lisière : impacts sur la diversité des rongeurs dans la Réserve Forestière de Masako (Kisangani, RD Congo). *Science de la conservation tropicale*, 5 (3) : 270-283.
- Nations unies., 2023. Journée mondiale des zones humides
- Nduwimana A., Riéra B. & Bizuru E., 2015. Influence des facteurs écologiques sur la composition et la diversité des unités de végétation du paysage de la malagarazi (Burundi). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 70 (3): 213-230
- Nguegang P.A., 2008. L'agriculture urbaine et périurbaine à Yaoundé : analyse multifonctionnelle d'une activité montante en économie de survie. Thèse de doctorat Université Libre De Bruxelles, 189 p.
- Niyukuri J., Ndayishimiye J., Nzigidahera B., Bogaert J., & Habonimana B., 2014. Diagnostic de l'effet lisière dans les paysages anthropisés du secteur Rwegura dans le Parc National de la Kibira, Burundi. *Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. Nat*, 13: 66-71.
- Nkoula M. M. V., 2022. Diversité floristique des communautés végétales des zones marécageuses de la ville de Yaoundé. Master, Université de Yaoundé I, 57p.
- Noba K., Ba A.T., Caussanel J.-P., Mbaye M.S & Barralis G., 2004. Flore adventice des cultures vivrières dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal). *Webbia*, 59: 293-308.
- Ntouda Onana A., Leumbe O., Lemotio W., Kanda SJL. & Kamto PG., 2022. Contribution à la cartographie de l'aléa inondation dans le bassin versant du Mfoundi à Yaoundé (Cameroun) par l'Analyse Multi Critère (AMC) basée sur le Processus d'Analyse Hiérarchique (AHP). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Terre*, 44 :13–27.
- Piélou E.C., 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.
- Quintin C., Bernatchez P. & Buffin-Bélanger T., 2006. Géomorphologie et diversité végétale des marais du Cap Marteau et de l'Isle-Verte, estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 60 (2) : 149–164. <https://doi.org/10.7202/016826ar>

- Ramsar (2015) Ramsar COP12 Resolution XII.11. Les tourbières, les changements climatiques et l'utilisation rationnelle : implications pour la Convention de Ramsar. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland
- Ramsar (2017a) Sites et pays. <https://www.ramsar.org/fr/sites-pays>. Accessed 22 Jul(2017)
- Ramsar (2017b) Service d'information sur les Sites Ramsar. <https://rsis.ramsar.org/fr/ris-search?language=fr>. Accessed 27 Jul 2017
- Ramsar., 2018.Perspectives mondiales des zones humides
- Raunkiaer C.1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, oxford
- Reddy E. Shutsha J.A., Asimonyio J.M., Omatoko J-L. K., Kambale R.A., Angoyo C.B., Lomba M.B., Ndjele. & Koto-te-Nyiwa. Floristic, phytosociological and phytogeographical studies of the herbaceous vegetation and the underwood of the Yoko reserve forest (Tshopo Province, DR Congo) International Journal of Innovation and Scientific Research ISSN 2351-8014 Vol. 29 No. 2 Mar. 2017, pp. 119-136 © 2017 Innovative Space of Scientific Research Journals
- Rey F., Ballais J-L., Marre A. & Rovera G., 2004. Rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion hydrique de surface. *Comptes Rendus Géoscience*, 336 (11) :991-998.
- Rodriguez-Gonzalez P. M., Ferreira M. T., Albuquerque A., Santo D. E. & Rego P. R., 2008. Spatial variation of wetland woods in the latitudinal transition to arid regions: a multiscale approach. *J. Bio.*, 35 (8): 1498-1511.
- Sarr R.S., Mbaye M.S., Ba A.T. 2007. La flore adventice des cultures d'oignon dans la zone péri-urbaine de Dakar (Niayes) Sénégal. *Webbia*, 62: 205-216.
- Scarano F.R., Ribeiro K. T., Moraes L. F. D.& Lima H. C., 1997. Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest in Southeastern Brazil. *J.T. Eco.*, 13(6) : 793-803.
- Schnell R., 1971. Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Les milieux, les groupements végétaux. *Gauthier – Villars, Paris 6^{ème}*, 2 : 450-457.
- Shannon C E., Weaver W. 1949. A Mathematical Model of Communication. Urbana, IL, États-Unis, Uni-versity of Illinois Press.
- Shutsha R. E., Asimonyio J. A., Omatoko J. M., Kambale J-L. K., Angoyo R. A., Lomba C.B., Ndjele M.B., & Koto-te-Nyiwa Ngbolua., 2017.Etudes floristique, phytosociologique et phytogéographique de la végétation herbacée et du sous-bois de la réserve forestière de la Yoko (Province de la Tshopo, RD Congo).

- Sirvent L., 2020. Les types biologiques : Etat de l'art, actualisation des définitions et mise en place d'un référentiel. *Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles*, 1- 64.
- Soengas B., 2010. La subsistance des Pygmées Bakoya à l'épreuve de l'agriculture: dynamique des savoirs ethnobotaniques et des pratiques (Département de la Zadié, Ogooué-Ivindo, Gabon). Sciences de l'Homme et Société. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS,. (NNT :).(tel-00480270)
- Sonwa D.J., Lewis S.L., Ifo A.S., Ewango C., Mitchard E.T.A., Dargie G.C., Lawson I.T., Gourlet-Fleury S., Doumenge C., Gond V., Betbeder J., Kamdem Toham A., Offelen J.V., Kopansky D., D'Annunzio R., Monsembula R., Nuutinen M., Villegas L., Milliken K., Philippon N., Bigot S., Freeman O.E., Bambuta J.-J., Jungers Q. & Cuesta R.R., 2022. Les tourbières de la cuvette centrale du bassin du Congo Réalités et perspectives. *Agritrop. Cirad.fr*, 256-281.
- Sørensen T. 1948. A method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to an analysis of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter* 5 (4): 1-34.
- Teixeira A. D., Assis M. A. & Luize B. G., 2011. Vegetation and environmental heterogeneity relationships in a Neotropical swamp forest in southeastern Brazil (Itirapina, SP). *Aqua. Bot.* 94 (1) : 17-23.
- Traoré H. 1991. Influence des facteurs agro-écologiques sur la constitution des communautés adventices des principales cultures céréalières (sorgho, mil, maïs) du Burkina Faso. Thèse de doctorat en Agronomie, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, France, 180 p.
- Trochain J.L., 1976. Question de vocabulaire à propos de la zone humide intertropicale. Actes du 97^e Congrès National des Sociétés Savantes. Nantes, 1972. 3, 97-104.
- Tsakem S.C., 2005. Contribution du suivi de la faune sauvage à l'aménagement du Parc National de la Bénoué et au développement des riverains des zones d'intérêt cynégétique à congestion (No 1 et 4) au Nord-Cameroun. Master, Université de Liège (Belgique).
- Van der Maarel E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.

- White F., 1983. The vegetation map of Africa: a descriptive memoir: Natural Resources Research XX. UNESCO. Paris. France, 365 p.
- Yemelong T. & Wilfried Y., 2022. Quantifier la dynamique des sols à usage agricole dans la ville de Yaoundé (Cameroun). www.researchgate.net
- Zoltai S. C. & Vitt D. H., 1995. Canadian Wetlands - Environmental Gradients and Classification. *Vegetatio.*, 118(1-2) : 131-137.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de collecte des renseignements écologiques et des données floristiques

FICHE DE COLLECTE DES DONNEES

1. Données écologiques

-Arrondissement :

-Type d'habitat naturel :

-Activités anthropiques dominantes :

-Humidité apparente du sol :

-Modalités topographiques :

-Microtopographie :

-Altitude :

-Coordonnées géographiques

2. Données floristiques

N°	Espèces	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										

N°	Espèces	Q26	Q27	Q28	Q29	Q30	Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q38	Q39	Q40	Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q48	Q49	Q50
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										

Annexe 2 : Liste des différentes espèces et familles recensées sur le terrain

	Espèces végétales	Familles
1	<i>Asystasia gangetica</i>	Acanthacées
2	<i>Justicia secunda</i>	Acanthacées
3	<i>Alternanthera sessilis</i>	Amaranthacées
4	<i>Amaranthus gracilis</i>	Amaranthacées
5	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthacées
6	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthacées
7	<i>Cyathula prostrata</i>	Amaranthacées
8	<i>Crinum</i> sp.	Amaryllidacées
9	<i>Alocasia cucullata</i>	Aracées
10	<i>Dieffenbachia</i>	Aracées
11	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Astéracées
12	<i>Acmella caulirhiza</i>	Astéracées
13	<i>Ageratum conyzoides</i>	Astéracées
14	<i>Aspilia africana</i>	Astéracées
15	<i>Bidens pilosa</i>	Astéracées
16	<i>Chromolaena odorata</i>	Astéracées
17	<i>Crassocephalum</i> sp.	Astéracées
18	<i>Eclipta prostrata</i>	Astéracées
19	<i>Emilia coccinea</i>	Astéracées
20	<i>Emilia praetermissa</i>	Astéracées
21	<i>Erigeron floribundus</i>	Astéracées

22	<i>Galinsoga ciliata</i>	Astéracées
23	<i>Galinsoga parviflora</i>	Astéracées
24	<i>Lecanthemum vulgare</i>	Astéracées
25	<i>Synedrella nodiflora</i>	Astéracées
26	<i>Verbesina virginica</i>	Astéracées
27	<i>Vernonia amygdalina</i>	Astéracées
28	<i>Vernonia cinerea</i>	Astéracées
29	<i>Cleome ciliata</i>	Capparacées
30	<i>Cleome rutidosperma</i>	Capparacées
31	<i>Drymaria cordata</i>	Caryophyllacées
32	<i>Aneilema beniniense</i>	Commelinacées
33	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinacées
34	<i>Ipomoea aquatica</i>	Convolvulacées
35	<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulacées
36	<i>Ipomoea triloba</i>	Convolvulacées
37	<i>Costus afer</i>	Costacées
38	<i>Cauigniauxia podolaena</i>	Cucurbitacées
39	<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitacées
40	<i>Zehneria scabra</i>	Cucurbitacées
41	<i>Cyperus esculentus</i>	Cyperacées
42	<i>Cyperus difformis</i>	Cyperacées
43	<i>Cyperus distans</i>	Cyperacées
44	<i>Cyperus iria</i>	Cyperacées
45	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperacées

46	<i>Kyllinga bulbosa</i>	Cyperacées
47	<i>Kyllinga squamulata</i>	Cyperacées
48	<i>Mariscus alternifolius</i>	Cyperacées
49	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	Cyperacées
50	<i>Pteridium aquilinum</i>	Dennstaedtiacées
51	<i>Pteridium</i> sp.	Dennstaedtiacées
52	<i>Acalypha arvensis</i>	Euphorbiacées
53	<i>Acalypha ciliata</i>	Euphorbiacées
54	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiacées
55	<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiacées
56	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Euphorbiacées
57	<i>Euphorbia prostrata</i>	Euphorbiacées
58	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Fabacées
59	<i>Centrosema pubescens</i>	Fabacées
60	<i>Rhynchosia minima</i>	Fabacées
61	<i>Senna alata</i>	Fabacées
62	<i>Senna corymbosa</i>	Fabacées
63	<i>Vigna radiata</i>	Fabacées
64	<i>Vigna</i> sp.	Fabacées
65	<i>Vigna unguiculata</i>	Fabacées
66	<i>Hypericum perforatum</i>	Hypericacées
67	<i>Solenostemon monostachyus</i>	Lamiacées
68	<i>Termitomyces</i> sp.	Lyophyllacées
69	<i>Sida alba</i>	Malvacées

70	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvacées
71	<i>Triumfetta cordifolia</i>	Malvacées
72	<i>Mimosa invisa</i>	Mimosacées
73	<i>Mimosa pudica</i>	Mimosacées
74	<i>Nephrolepis vordifolia</i>	Nephrolepidacées
75	<i>Nymphaea lotus</i>	Nymphaeacées
76	<i>Ludwigia grandiflora</i>	Onagracées
77	<i>Ludwigia palustris</i>	Onagracées
78	<i>Oxalis barrelieri</i>	Oxalidacées
79	<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalidacées
80	<i>Phyllanthus amarus</i>	Phyllantacées
81	<i>Axonopus compressus</i>	Poacées
82	<i>Cynodon dactylon</i>	Poacées
83	<i>Echinochloa pyramidalis</i>	Poacées
84	<i>Eleusine indica</i>	Poacées
85	<i>Panicum maximum</i>	Poacées
86	<i>Setaria barbata</i>	Poacées
87	<i>Setaria</i> sp.	Poacées
88	<i>Sporobolus pyramidalis</i>	Poacées
89	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacacées
90	<i>Diodia scandens</i>	Rubiacees
91	<i>Oldenlandia corymbosa</i>	Rubiacees
92	<i>Scleromitron diffusum</i>	Rubiacees
93	<i>Capsicum frutescens</i>	Solanacées

94	<i>Physalis angulata</i>	Solanacées
95	<i>solanum torvum</i>	Solanacées
96	<i>Talinum triangulare</i>	Talinacées
97	<i>Laportea aestuans</i>	Urticacées
98	<i>Yua thomsonnii</i>	Vitacées

Annexe 3 : Données floristiques et écologiques

TB : types biologiques, Ch : chaméphytes ; Geo : géophytes ; He : hemicryptophytes ; Hyd : hydrophytes ; Ph : phanérophytes ; Th : Thérophytes. TF : types foliaires, Lep : leptophylles ; Mac : macrophylls ; Més : mésophylles ; Mic : microphylls ; Nan : nanophylles. TD : types de diaspores, Ballo : ballochores ; Baro : barochores ; Cylo : cylochores ; Desmo : desmochores ; Pog : pogonochores ; Ptéro : ptérochores ; Sarco : sarcochores ; Scléro : sclérochores ; Sporo : sporochores. MD: Mode de dissémination, Anémo: anémochorie ; Autoch: autochorie ; Zooch: zoochorie. TP : types phytogéographiques, Aa : afro-américaines ; Am : afro-malgaches ; At : afrotropicales ; Cos : cosmopolites ; GC : guinéo-congolaises ; Pal : paléotropicales ; Pan : pantropicales ; SZ : Soudano-zambéziennes.

Annexe 3.1. Liste taxonomique générale.

Espèces végétales	TB	TF	TD	MD	TP
<i>Acalypha arvensis</i>	Ph	Mic	Ballo	Autoch	Pan
<i>Acalypha ciliata</i>	Th	Mic	Ballo	Autoch	Pan
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Th	Mic	Desmo	Zooch	Cos
<i>Acmella caulirhiza</i>	Ch	Mic	Pog	Anémo	Cos
<i>Ageratum conyzoides</i>	Th	Mic	Desmo	Anémo	Pan
<i>Alocasia cucullata</i>	Ch	Mic	Ballo	Zooch	Cos
<i>Alternanthera sessilis</i>	Th	Mic	Desmo	Anémo	Pan
<i>Amaranthus gracilis</i>	Geo	Mic	Ballo	Autoch	Pan
<i>Amaranthus hybridus</i>	Geo	Mic	Ballo	Autoch	Pan
<i>Amaranthus spinosus</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Aneilema beniniense</i>	Ch	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Aspilia africana</i>	Th	Mic	Pog	Anémo	At
<i>Asystasia gangetica</i>	Ch	Mic	Ballo	Autoch	Pal
<i>Axonopus compressus</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Bidens pilosa</i>	Th	Mic	Desmo	Zooch	Cos
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Th	Mac	Ballo	Autoch	Am
<i>Capsicum frutescens</i>	Ph	Mic	Sarco	Zooch	Pan
<i>Caugniauxia podolaena</i>	Ch	Mic	Sarco	Zooch	At
<i>Centrosema pubescens</i>	Ch	Mic	Ptéro	Zooch	Cos
<i>Chromolaena odorata</i>	Geo	Mic	Pog	Anémo	Pan
<i>Cleome ciliata</i>	Geo	Mic	Sclero	Anémo	Pal
<i>Cleome rutidosperma</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	SZ
<i>Commelina benghalensis</i>	Ch	Mic	Sclero	Anémo	At
<i>Costus afer</i>	Geo	Més	Sarco	Zooch	GC
<i>Crassocephalum</i> sp	Th	Mic	Pog	Anémo	At
<i>Crinum</i> sp.	Geo	Mic	Sclero	Anémo	GC
<i>Cyathula prostrata</i>	Th	Mic	Desmo	Zooch	Pan
<i>Cynodon dactylon</i>	Ch	Mic	Sclero	Anémo	Cos
<i>Cyperus esculentus</i>	Geo	Mic	Sclero	Zooch	Pan
<i>Cyperus difformis</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Cos
<i>Cyperus distans</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Cyperus iria</i>	Geo	Nan	Sclero	Anémo	Cos

<i>Cyperus rotundus</i>	Geo	Mic	Sclero	Anémo	Pal
<i>Dieffenbachia</i>	Ch	Mic	Baro	Zooch	Aa
<i>Diodia scandens</i>	Ch	Mic	Sarco	Autoch	Pan
<i>Drymaria cordata</i>	Ch	Lep	Ballo	Autoch	Pan
<i>Echinochloa pyramidalis</i>	Th	Nan	Sclero	Anémo	Pan
<i>Eclipta prostrata</i>	Th	Mic	Desmo	Anémo	Pan
<i>Eleusine indica</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Emilia coccinea</i>	Th	Mic	Pog	Anémo	Pan
<i>Emilia praetermissa</i>	Th	Mic	Pog	Anémo	Pan
<i>Erigeron floribundus</i>	Ch	Mic	Cylo	Anémo	Pan
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Ch	Mic	Ballo	Zooch	Pan
<i>Euphorbia hirta</i>	Th	Nan	Sclero	Anémo	Pan
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Euphorbia prostrata</i>	Ch	Nan	Sclero	Anémo	Pan
<i>Galinsoga ciliata</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Cos
<i>Galinsoga parviflora</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Cos
<i>Hypericum perforatum</i>	Ph	Mic	Ballo	Anémo	Pal
<i>Ipomoea aquatica</i>	Ch	Mic	Sarco	Zooch	GC
<i>Ipomoea batatas</i>	Ch	Mic	Sarco	Zooch	Cos
<i>Ipomoea triloba</i>	Ch	Mic	Sarco	Zooch	At
<i>Justicia secunda</i>	Th	Mic	Ballo	Autoch	At
<i>Kyllinga bulbosa</i>	Th	Nan	Sclero	Autoch	Pal
<i>Kyllinga squamulata</i>	Th	Nan	Sclero	Anémo	Aa
<i>Laportea aestuans</i>	Ch	Més	Desmo	Anémo	SZ
<i>Lecanthemum vulgare</i>	Geo	Mic	Pog	Zooch	Pan
<i>Ludwigia grandiflora</i>	Ch	Nan	Ptéro	Autoch	GC
<i>Ludwigia palustris</i>	Ch	Nan	Ptéro	Autoch	Aa
<i>Mariscus alternifolius</i>	Geo	Més	Sclero	Anémo	Aa
<i>Mimosa invisa</i>	Ch	Mic	Pog	Anémo	Pan
<i>Mimosa pudica</i>	Ch	Mic	Pog	Anémo	Pan
<i>Momordica charantia</i>	Ch	Més	Sarco	Zooch	At
<i>Nephrolepis vordifolia</i>	Geo	Nan	Sclero	Anémo	Pan
<i>Nymphaea lotus</i>	Hyd	Mic	Sclero	Hydro	At
<i>Oldenlandia corymbosa</i>	Th	Nan	Sarco	Autoch	Cos

<i>Oxalis barrelieri</i>	Geo	Mic	Sclero	Anémo	Aa
<i>Oxalis corniculata</i>	Geo	Mic	Sclero	Anémo	Aa
<i>Panicum maximum</i>	He	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Phyllanthus amarus</i>	Th	Nan	Ballo	Autoch	Pan
<i>Physalis angulata</i>	Th	Més	Sarco	Zooch	Pan
<i>Portulaca oleracea</i>	Th	Nan	Sclero	Anémo	Cos
<i>Pteridium aquilinum</i>	Geo	Mac	Sclero	Anémo	At
<i>Pteridium</i> sp.	Geo	Mac	Sclero	Anémo	Pan
<i>Rhynchosia minima</i>	Ch	Mic	Ballo	Autoch	SZ
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	Geo	Més	Sclero	Anémo	Pan
<i>Scleromitron diffusum</i>	Ch	Nan	Sarco	Autoch	Pan
<i>Senna alata</i>	He	Mic	Ballo	Zooch	Pan
<i>Senna corymbosa</i>	He	Mic	Ballo	Zooch	Pan
<i>Setaria barbata</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Setaria</i> sp.	Th	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Sida alba</i>	Th	Mic	Desmo	Zooch	Pan
<i>Sida rhombifolia</i>	Th	Mic	Desmo	Zooch	Pan
<i>solanum torvum</i>	Ph	Mic	Sarco	Zooch	Pan
<i>Solenostemon monostachyus</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	GC
<i>Sporobolus pyramidalis</i>	He	Mic	Sclero	Anémo	SZ
<i>Synedrella nodiflora</i>	Th	Mic	Sclero	Anémo	Pan
<i>Talinum triangulare</i>	Ch	Nan	Sarco	Zooch	Pal
<i>Termitomyces</i> sp	Th	Mic	Pog	Anémo	Pan
<i>Triumfetta cordifolia</i>	Ph	Mic	Desmo	Zooch	Pan
<i>Verbesina virginica</i>	Geo	Mic	Pog	Anémo	Pan
<i>Vernonia amygdalina</i>	Ph	Mic	Pog	Anémo	At
<i>Vernonia cinerea</i>	Th	Mic	Pog	Anémo	Pal
<i>Vigna radiata</i>	Ch	Mic	Ballo	Autoch	SZ
<i>Vigna</i> sp.	Ch	Mic	Ballo	Autoch	Pan
<i>Vigna unguiculata</i>	Ch	Mic	Ballo	Autoch	Pan
<i>Yua thomsonnii</i>	Ch	Mic	Sporo	Anémo	Pan
<i>Zehneria scabra</i>	Ph	Mic	Sarco	Zooch	Pal