



UNIVERSITE  
JEAN LOROUGNON GUEDE  
UFR ENVIRONNEMENT

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et  
de la Recherche Scientifique

ANNEE UNIVERSITAIRE :

2019 - 2020

N° D'ORDRE :

018

CANDIDAT

Nom : KOUASSI

Prénoms : Kanga Justin

## THESE

**Pour l'obtention du grade de Docteur de  
l'Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Mention : Ecologie, Biodiversité et Evolution  
Spécialité : Foresterie**

**Diversité floristique et viabilité des types  
d'aménagement forestiers urbains des villes de  
Daloa et de Bouaflé (Centre-Ouest de la Côte  
d'Ivoire).**

### JURY

**Président : M. KOUADIO Yatty Justin, Professeur Titulaire,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Directeur : M. KOUASSI Kouadio Henri, Maître de Conférences,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Rapporteur : M. KOUAME Djaha, Maître de Conférences,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Examineurs : Mme TRAORE Karidia, Maître de Conférences,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**M. KONE Mamidou Witabouna, Professeur Titulaire,  
Université Nangui ABROGOUA**

**Soutenu publiquement  
le : 11/07/2020**

**DEDICACE**

Nous dédions ce travail aux personnes qui nous sont très chères et qui malheureusement ne sont plus de ce monde. Ce sont :

- Feu **KOUASSI Koffi Célestin**, notre père ;
- Feue **DIBI Adjo Yvonne**, notre mère ;
- Feue **KOUASSI Affoué Germaine**, notre tante pour le rôle de mère qu'elle a joué à nos côtés jusqu'à ce que la mort l'emporte.

Nous aurions bien voulu que vous récoltiez tous les fruits de vos efforts pour notre épanouissement, mais la vie en a décidé autrement. Que vos âmes reposent en paix.

## **REMERCIEMENTS**

Bien que ce modeste manuscrit porte notre seul nom, il est le fruit de la collaboration d'un certain nombre de personnes. Nous saisissons donc cette opportunité pour adresser nos vifs remerciements et gratitude à toutes ces personnes qui, contre vents et marées, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Nous tenons en premier lieu à traduire notre profonde gratitude et notre reconnaissance à l'endroit de Madame TIDOU Abiba Sanogo épouse Koné, Professeur Titulaire, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa) pour nous avoir accepté dans son institution et surtout pour sa bonne gouvernance qui a constitué un atout indéniable à la bonne réalisation de nos travaux. Merci infiniment, cher maître, pour nous avoir permis de réaliser ce rêve d'enfance si cher.

Nous souhaitons également exprimer notre reconnaissance aux Vice-présidents Monsieur KONE Tidiani, Professeur Titulaire et Monsieur AKAFFOU Doffou Sélastique, Maître de Conférences, pour tous les efforts consentis à l'amélioration de notre cadre de formation en vue de la bonne marche de l'Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa).

Nous voudrions remercier sincèrement Monsieur KOUASSI Kouakou Lazare, Maître de Conférences, Directeur de l'UFR Environnement, pour avoir accepté notre inscription en thèse et pour toutes les activités réalisées, afin d'assurer un suivi efficient des doctorants.

Nos sincères remerciements s'adressent également à tous les membres du conseil scientifique de l'UFR Environnement pour leurs sens d'écoute, leurs conseils, leurs observations et leurs critiques permanentes qui ont contribué à l'amélioration de ce travail.

Nous éprouvons de la gratitude envers Monsieur KOFFI Béné Jean-Claude, Maître de Conférences, Responsable du Laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale, pour son engagement sans faille et sa disponibilité qui nous ont permis de travailler en toute quiétude.

A l'initiateur et directeur de cette thèse, Monsieur KOUASSI Kouadio Henri, Maître de Conférences, Président du Conseil Pédagogique de l'UFR Agroforesterie de l'Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa), nous sommes redevables pour son implication personnelle durant ce travail. En dépit de ses multiples occupations familiales et professionnelles, il a toujours su créer un cadre permanent de travail pour nous permettre de travailler en toute quiétude. Sa générosité, sa confiance ainsi que son grand esprit d'ouverture manifesté à notre égard, depuis le Master, a vraiment stimulé en nous le désir de la recherche et surtout l'envie de toujours travailler avec lui. Sa disponibilité, ses remarques et ses conseils très avisés nous ont également permis de nous forger à la rigueur scientifique, de corriger nos lacunes et ont surtout facilité la rédaction de ce document. Ce mémoire témoigne donc de son attachement au travail bien fait

et de sa disponibilité constante à apporter son appui sans faille à la recherche scientifique dans cette "jeune université". Notre famille tout entière vous sera toujours redevable pour tout ce que vous avez fait pour nous.

A tous ces enseignant-chercheurs de renom, en occurrence nos rapporteurs, examinateurs et membres du Jury qui ont pris de leur précieux temps pour parcourir minutieusement ce document dans toute son entièreté afin de le parfaire, recevez ici chers maîtres, notre grande admiration.

A Madame TRAORE Karidia, Maître de Conférences et Monsieur KOUAME Djaha, Maître de Conférences, Chef de département de Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes à l'UFR Environnement, nous exprimons notre profonde gratitude pour leurs conseils et encouragements qui nous ont été d'un apport très bénéfique.

A tous les enseignants qui nous ont dispensé les cours depuis la première année universitaire jusqu'au Master, nous adressons également un grand merci. Ces enseignants ont été pour nous un modèle, une source de motivation, de persévérance et d'apprentissage.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos vifs remerciements à toutes les autorités de la mairie de Daloa, pour l'autorisation et l'appui technique dont nous avons bénéficiés.

Durant notre séjour à Bouaflé, nous avons bénéficié de l'appui technique et financier de la mairie, pour cela, nous remercions sincèrement tous les agents de la mairie et plus spécialement le maire Docteur LEHI Bi Lucien et Monsieur Kouassi Konan Gérard, Chef de Cabinet du Maire, ainsi que de tous les membres de la mairie technique. Soyez infiniment remercier pour votre sollicitude.

Nous tenons ensuite à témoigner notre infinie reconnaissance à Monsieur DJAHI Mompochet Hugues Stéphane, professeur d'Epreuves Physiques et Sportives au Lycée Moderne 2 de Bouaflé et à toute sa famille pour leur hospitalité.

Nous adressons nos remerciements les plus distingués et les plus sincères aux différents responsables de structures de Daloa et de Bouaflé, qui nous ont autorisés à réaliser nos travaux sur leurs sites. Nous remercions particulièrement, le Colonel FODIO Kouadio Olivier Serges du 2<sup>e</sup> Bataillon d'Infanterie de Daloa, pour son implication personnelle lors de notre passage sur ce site militaire.

Nos remerciements sont adressés à Feu Monsieur ASSI Yapo Jean, technicien botaniste qui a contribué à l'identification des espèces végétales inventoriées.

Nous sommes heureux de remercier Monsieur YAPO Assemian Sylvestre, doctorant à l'UFR Environnement et Monsieur BADA Franck Gnepoha, ingénieur eau et assainissement qui ont réalisé nos cartes présentant les sites d'étude.

## *Remerciements*

Nous sommes très reconnaissants envers Monsieur BADA Pacôme qui nous a aidé à réaliser nos inventaires floristiques.

Nous nous en voudrions de ne pas remercier tous nos amis, particulièrement Docteur DJENE Kouakou Roland et les Doctorants BOKO Brou Bernard, SIDIBE Ousmane et KOUA Kadio Attey Noël. Nos échanges quotidiens sur les questions de recherche scientifique et des questions d'ordre social nous ont été d'un appui très considérable. Que l'avenir consolide davantage notre amitié.

Ce serait une très grande ingratitude si nous oublions les membres de notre famille à laquelle nous traduisons notre reconnaissance. En effet, malgré les difficultés et tous les évènements malheureux dont la famille a été victime, leurs soutiens et leurs bénédictions nous ont toujours accompagnés durant toutes ces années universitaires. Nous voudrions citer notre oncle Monsieur KOUAME Konan Clément qui a été pour nous comme un père qui a attendu avec patience et foi le fruit de sa bonne éducation, sachez que nous vous ferons toujours honneur.

Notre reconnaissance va également à l'endroit de notre tuteur Monsieur YAO Yao Cyrille et à toute sa famille qui nous a accueilli depuis notre première année universitaire. C'est grâce à leur hospitalité et leur soutien que nous avons pu atteindre cette étape de notre vie.

Nous sommes très heureux d'exprimer notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements à notre compagne, Mademoiselle KOUADIO Ahou Emilienne, pour son soutien moral pendant les moments difficiles de ce travail. Nous lui devons la sollicitude, la compréhension, la tolérance, l'extrême patience et l'affection dont elle a fait preuve à notre égard.

Nous terminerons ces remerciements en ayant une pensée pour tous ceux qui nous ont soutenu moralement, matériellement ou financièrement dans la réalisation de ces travaux de thèse et qui n'ont pu être cités. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

**TABLE DES MATIERES**

<b>DEDICACE</b> .....	i
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	ii
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	v
<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS</b> .....	xv
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	xvii
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	xxii
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	xxiv
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>PREMIERE PARTIE : GENERALITES</b> .....	5
<b>CHAPITRE I : PRESENTATION DU MILIEU D’ETUDE</b> .....	6
I.1. Commune de Daloa .....	6
I.1.1. Situation géographique et administrative .....	6
I.1.2. Facteurs du milieu naturel.....	7
I.1.2.1. Facteurs abiotiques.....	7
I.1.2.1.1. Caractéristiques climatiques.....	7
I.1.2.1.2. Réseau hydrographique.....	8
I.1.2.1.3. Géologie, sols et relief .....	8
I.1.2.2. Facteurs biotiques .....	8
I.1.2.2.1. Flore et végétation .....	8
I.1.2.2.2. Faune.....	9
I.1.2.2.3 Population humaine .....	9
I.1.2.3. Activités socio-économiques .....	9
I.2. Commune de Bouaflé .....	11
I.2.1. Situation géographique et administrative .....	11
I.2.2. Facteurs du milieu naturel.....	12
I.2.2.1. Facteurs abiotiques.....	12

I.2.2.1.1. Caractéristiques climatiques.....	12
I.2.2.1.2. Réseau hydrographique.....	13
I.2.2.1.3. Géologie, sols et relief .....	13
I.2.2.2. Facteurs biotiques .....	13
I.2.2.2.1. Flore et végétation .....	13
I.2.2.2.2. Faune.....	14
I.2.2.2.3. Population humaine .....	14
I.2.2.3. Activités socio-économiques.....	14
<b>CHAPITRE II : AMENAGEMENT FORESTIER URBAIN .....</b>	<b>16</b>
II.1. Historique.....	16
II.2. Définition .....	16
II.3. Importance des végétaux dans l'équilibre de l'écosystème urbain .....	17
II.3.1. Importance des végétaux dans le domaine social .....	17
II.3.1.1. Lien social .....	17
II.3.1.2. Santé et bien-être .....	17
II.3.1.3. Education.....	18
II.3.2. Importance des végétaux dans le domaine environnemental .....	18
II.3.2.1. Rôle esthétique des végétaux .....	18
II.3.2.2. Conservation de la biodiversité .....	19
II.3.2.3. Régulation thermique.....	19
II.3.2.4. Amélioration de la qualité de l'air .....	19
II.3.2.5. Régulation de l'écoulement des eaux de pluie et protection des sols.....	20
II.3.2.6. Modération de la nuisance sonore .....	20
II.3.3. Importance des végétaux dans le domaine économique .....	20
II.3.3.1. Valorisation du bâti.....	20
II.3.3.2. Réduction de la quantité d'énergie utilisée .....	20
II.3.3.3. Réduction des dépenses allouées à la santé.....	21

II.2.3.4. Réduction des dépenses liées aux problèmes environnementaux .....	21
II.3.3.5. Développement du tourisme, des activités industrielles et commerciales .....	21
II.3.3.6. Source de produits forestiers non ligneux .....	23
II.5. Classification des aménagements forestiers urbains .....	23
II.6. Marché carbone .....	23
II.7. Etat de connaissance sur les forêts urbaines ivoiriennes .....	24
II.8. Les espèces ligneuses arborescentes en milieu urbain .....	26
II.9. Viabilité des types d'aménagement forestiers urbains .....	27
<b>DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>28</b>
<b>CHAPITRE III : MATERIEL D'ETUDE.....</b>	<b>29</b>
III.1. Matériel biologique .....	29
III.2. Matériel technique.....	29
<b>CHAPITRE IV. METHODES D'ETUDE .....</b>	<b>30</b>
IV.1. Identification des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	30
IV.1.1. Choix des sites d'étude .....	30
IV.1.2. Caractérisation des types d'aménagement forestiers urbains.....	30
IV.2. Caractérisation de la diversité de la flore et de la disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	32
IV.2.1. Collecte des données floristiques .....	32
IV.2.1.1. Dispositif pour l'inventaire floristique.....	32
IV.2.1.2. Relevé de surface .....	32
IV.2.1.3. Relevé itinérant .....	34
IV.2.2. Analyse et traitements des données floristiques.....	34
IV.2.2.1. Analyse qualitative de la flore des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	34
IV.2.2.1.1. Richesse floristique des types d'aménagement forestiers étudiés.....	34

IV.2.2.1.2. Composition floristique.....	35
IV.2.2.1.2.1. Répartition chorologique des espèces des espèces végétales inventoriées .....	35
IV.2.2.1.2.2. Types biologiques et morphologiques des espèces végétales inventoriées .....	35
IV.2.2.1.3. Espèces à statut particulier .....	36
IV.2.2.1.3.1. Espèces endémiques .....	36
IV.2.2.1.3.2. Espèces rares ou devenues rares et menacées d’extinction .....	36
IV.2.2.2. Analyse quantitative de la flore des types d’aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	37
IV.2.2.2.1. Estimation de la diversité et de l’homogénéité de la flore des différents types d’aménagement forestiers urbains.....	37
IV.2.2.2.2. Similarité floristique des différents types d’aménagements étudiés.....	38
IV.2.2.3. Prépondérance des espèces ligneuses et des familles dans les types d’aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	38
IV.2.2.3.1. Prépondérance des espèces ligneuses arborescentes .....	39
IV.2.2.3.2. Prépondérance des familles des espèces ligneuses arborescentes .....	39
IV.2.2.4. Disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d’aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	40
IV.2.2.5. Analyse de la structure des espèces ligneuses arborescentes des types d’aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	40
IV.2.2.5.1. Analyse de la structure horizontale.....	41
IV.2.2.5.1.1. Densité du peuplement ligneux arborescent .....	41
IV.2.2.5.1.2. Surface terrière du peuplement ligneux arborescent .....	41
IV.2.2.5.1.3. Distribution des individus ligneux arborescents en classes de diamètre .....	41
IV.2.2.5.2. Analyse de la structure verticale des espèces ligneuses arborescentes....	42
IV.2.2.6. Analyse statistique des données floristiques .....	42
IV.2.2.6.1. Comparaison d’échantillons .....	42

IV.2.2.6.2. Regroupement écologique et groupement des espèces ligneuses en fonction des types d'aménagement .....	42
IV.2.2.6.3. Niveau de liaison entre les espèces ligneuses arborescentes et les types d'aménagement forestiers .....	43
IV.3. Evaluation de la viabilité des types d'aménagement forestiers des deux villes. ....	44
IV.3.1. Collecte des données floristiques .....	44
IV.3.2. Collecte des données d'enquête .....	44
IV.3.3. Analyse et traitements des données floristiques .....	45
IV.3.3.1. Estimation de la biomasse ligneuse totale et du taux de carbone séquestré ...	45
IV.3.3.1.1. Estimation de la biomasse aérienne totale.....	45
IV.3.3.1.2. Estimation de la biomasse souterraine totale .....	46
IV.3.3.1.3. Détermination de la biomasse totale .....	46
IV.3.3.1.4. Détermination de la biomasse moyenne .....	46
IV.3.3.2. Estimation du stock de carbone séquestré et du taux de CO <sub>2</sub> (t C/ha).....	46
IV.3.3.3. Valeur économique en stock de carbone des types d'aménagements forestiers urbains.....	47
IV.3.3.4. Comparaison d'échantillons .....	47
IV.3.4. Analyse et traitement des données d'enquête .....	48
<b>TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>49</b>
<b>CHAPITRE V : RESULTATS.....</b>	<b>50</b>
V.1. Types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé .....	50
V.1.1. Types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	50
V.1.1.1. Classification des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	50
V.1.1.2. Caractéristiques des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	50
V.1.1.2.1. Le jardin public .....	50
V.1.1.2.2. Les espaces verts d'accompagnement de bâtiments publics .....	51
V.1.1.2.3. Les espaces verts d'accompagnement d'établissements industriels et commerciaux.....	52

V.1.1.2.4. Les espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs .....	52
V.1.1.2.5. Les cimetières .....	53
V.1.1.2.6. Les habitations .....	54
V.1.1.2.7. Les équipements sportifs .....	54
V.1.1.2.8. Les espaces verts d'accompagnement de voies .....	55
V.1.1.2.9. Les arbres en alignement de voies .....	56
V.1.2. Classification des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	57
V.1.2.1. Types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	57
V.1.2.2. Caractéristiques des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé ..	57
V.1.2.2.1. Le jardin public .....	57
V.1.2.2.2. Les espaces verts d'accompagnement de bâtiments publics .....	57
V.1.2.2.3. Les espaces verts d'accompagnements d'établissements industriels et commerciaux.....	58
V.1.2.2.4. Les espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs .....	59
V.1.2.2.5. Les cimetières .....	59
V.1.2.2.6. Les habitations .....	60
V.1.2.2.7. Les équipements sportifs .....	60
V.1.2.2.8. Les espaces verts d'accompagnement de voies .....	61
V.2. Diversité de la flore et disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les différents types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé .....	62
V.2.1. Diversité de la flore et disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les différents types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	62
V.2.1.1. Flore des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	62
V.2.1.1.1. Richesse floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	62
V.2.1.2.2. Composition floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa.....	64
V.2.1.2.2.1. Répartition chorologique.....	64

V.2.1.2.2.2. Types biologiques des espèces recensées .....	65
V.2.1.2.2.3. Types morphologiques des espèces recensées .....	68
V.2.1.2.3. Espèces à statut particulier inventoriées.....	69
V.2.1.2.4. Diversité spécifique au sein des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	71
V.2.1.2.5. Similarité floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa.....	72
V.2.1.3. Espèces ligneuses arborescentes prépondérantes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	73
V.2.1.4. Familles prépondérantes des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa.....	75
V.2.1.5. Disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa.....	77
V.2.1.6. Structures des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	80
V.2.1.6.1. Structure horizontale des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	80
V.2.1.6.1.1. Densité et surface terrière des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	80
V.2.1.6.1.2. Distribution des ligneux arborescents dans les classes de diamètre...81	
V.2.1.6.2. Structure verticale des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	83
V.2.1.7. Affinités écologiques et biologiques des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa.....	84
V.2.2. Diversité de la flore et disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les différents types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	86
V.2.2.2. Flore des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	86
V.2.2.2.1. Richesse floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	86

V.2.2.2.2. Composition floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	88
V.2.2.2.2.1. Répartition chorologique de la flore .....	88
V.2.2.2.2.2. Types biologiques des espèces recensées .....	90
V.2.2.2.2.3. Types morphologiques des espèces recensées .....	93
V.2.2.2.3. Espèces à statut particulier inventoriées .....	94
V.2.2.2.4. Diversité spécifique au sein des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	96
V.2.2.2.5. Ressemblance floristique entre les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	97
V.2.2.3. Espèces ligneuses arborescentes prépondérantes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	97
V.2.2.4. Familles prépondérantes des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	99
V.2.2.5. Disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	101
V.2.2.6. Structures des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	104
V.2.2.6.1. Structure horizontale des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	104
V.2.2.6.1.1. Densité et surface terrière des peuplements ligneux arborescents ...	104
V.2.2.6.1.3. Distribution des ligneux arborescents dans les classes de diamètre .....	105
V.2.2.6.2. Structure verticale des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	107
V.2.2.7. Affinités écologiques et biologiques des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	108
V.3. Viabilité des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	110
V.3.1. Viabilité des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	110

V.3.1.1. Biomasse, taux de carbone séquestré et valeur économique des différents types d'aménagements de la ville de Daloa .....	110
V.3.1.2. Perception de la population citadine de Daloa sur l'importance des forêts urbaines .....	111
V.3.1.2.1. Profil des personnes interrogées à Daloa .....	111
V.3.1.2.2. Usage des espèces végétales par les populations de la ville de Daloa ....	113
V.3.1.2.3. Importance accordée aux espaces verts urbains .....	113
V.3.1.2.4. Fréquence de visite des espaces verts urbains .....	114
V.3.1.2.5. Fonctions des forêts urbaines les plus appréciées .....	115
V.3.1.2.6. Contraintes liées à la mise en place d'espace vert dans les lieux d'habitation .....	115
V.3.2. Viabilité des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	117
V.3.2.1. Biomasse, taux de carbone séquestré et valeur économique des différents types d'aménagements de la ville de Bouaflé .....	117
V.3.2.2. Perception de la population citadine de Bouaflé sur l'importance des forêts urbaines .....	118
V.3.2.2.1. Profil des personnes interrogées à Bouaflé.....	118
V.3.2.2.2. Usage des espèces végétales par les populations de la ville de Bouaflé .....	120
V.3.2.2.3. Importance accordée aux espaces verts urbains .....	120
V.3.2.2.4. Fréquence de visite des espaces verts urbains .....	121
V.3.2.2.5. Fonctions des forêts urbaines les plus appréciées .....	122
V.3.2.2.6. Contraintes liées à la mise en place d'espace vert dans les lieux d'habitation de la ville de Bouaflé.....	123
<b>CHAPITRE VI. DISCUSSION .....</b>	<b>124</b>
VI.1. Types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	124
VI.2. Flore des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	125
VI.2.1. Variation de la diversité floristique qualitative selon les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	125

VI.2.2. Variation de la diversité floristique quantitative selon les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	130
VI.2.3. Structure des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé.....	131
VI.3. Influence du type d'aménagement forestier sur la disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les villes de Daloa et de Bouaflé.....	133
VI.4. Valeur de conservation des espèces ligneuses arborescentes dans le milieu urbain .	135
VI.5. Importance des forêts urbaines pour les populations des villes de Daloa et de Bouaflé.....	138
<b>CONCLUSION</b> .....	140
<b>REFERENCES</b> .....	143
<b>ANNEXES</b> .....	167
<b>INDEX ALPHABETIQUE DES TAXONS CITES</b> .....	191
<b>PUBLICATIONS</b> .....	196

## **LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

### **SIGLES**

**A F C** : Analyse Factorielle des Correspondances

**ANADER** : Agence Nationale d'Appui au Développement rural

**CNF** : Centre National de Floristique

**FAO** : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

**GIEC** : Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat

**GPS** : Global Positioning System

**IPCC** : Intergovernmental Panel on Climate Change

**MDP** : Mécanisme de Développement Propre ;

**MINAGRI** : Ministère de l'Agriculture

**ONG** : Organisation Non Gouvernementale ;

**ORSTOM** : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre – Mer

**SODEXAM** : Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique

**UFR** : Unité de Formation et de Recherche

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

### **ABREVIATIONS**

#### **Types biologiques**

**Ch** : Chaméphyte

**Ep** : Épiphyte

**G** : Géophyte

**Gr** : Géophyte rhyzomateux

**H** : Hémicryptophyte

**Hél** : Hélophyte

**Hyd** : Hydrophyte

**MP** : Mégaphanérophyte

**mP** : Mésophanérophyte

**mp** : Microphanérophyte

**np** : Nanophanérophyte

**Rh** : Rhéophyte

**Sto** : Stolon

**Th** : Thérophyte

**Affinités chorologiques**

**GC** : Taxon présent dans la région Guinéo-Congolaise

**GCi** : Taxon endémique à la Côte d'Ivoire

**GC-SZ** : Taxon de la zone de transition entre les régions Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne

**GCW** : Taxon endémique du bloc forestier à l'Ouest du Togo, comprenant le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Libéria, la Sierra Leone, la Guinée, la Guinée Bissau, la Gambie et le Sénégal

**i** : Taxon introduit ou cultivé

**SZ** : Taxon présent dans la région Soudano-Zambézienne

**Types d'aménagement forestiers urbains**

**ACC VOI** : Accompagnement de voies

**ARB ALI** : Arbres en alignement de voies

**BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics

**CIM** : Cimetières

**EQU SPO** : Equipements sportifs

**HABITA** : Accompagnements d'habitations

**IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux

**JAR PUB** : Jardin Public

**SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs

**Autres**

**AGB** : Aboveground Biomass (Biomasse aérienne)

**BGB** : Belowground Biomass (Biomasse souterraine)

**DBH** : diameter at breast height (Diamètre à hauteur de poitrine)

**REDD<sup>+</sup>** : Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation forestière incluant, la conservation, la gestion forestière durable et l'augmentation des stocks de carbone forestier.

**LISTE DES FIGURES**

**Figure 1** : Situation géographique de la ville de Daloa et localisation des sites d'étude.....6

**Figure 2** : Diagramme ombrothermique de la ville de Daloa de 2002 à 2017.....7

**Figure 3** : Situation géographique de la ville de Bouaflé et localisation des sites d'étude .....11

**Figure 4** : Diagramme ombrothermique de la ville de Bouaflé de 2002 à 2017.....12

**Figure 5** : Vue de l'espace vert de la résidence de l'Evêque de Daloa .....18

**Figure 6** : Vue de *Terminalia cattapa* servant d'abri pour la clientèle au jardin pétal de Daloa .....22

**Figure 7** : Plantation de *Tectona grandis* servant de garage automobile à Bouaflé.....22

**Figure 8** : Aperçu de l'espace vert du jardin public de Daloa .....50

**Figure 9** : Vue de l'espace vert de la mairie de Daloa.....51

**Figure 10** : Aperçu d'un garage automobile installé sous un pied de *Terminalia mentaly* au quartier Kennedy 1, à Daloa .....52

**Figure 11** : Vue de la cour du collège NDA à Daloa .....53

**Figure 12** : Aperçu de l'espace vert du cimetière de Lobia 2 à Daloa .....53

**Figure 13** : Vue de l'espace vert du stade municipal de la ville de Daloa.....55

**Figure 14** : Vue de l'espace vert du monument aux morts de la ville de Daloa .....55

**Figure 15** : Vue de *Polyalthia longifolia* en alignement, sur le boulevard de Daloa .....56

**Figure 16** : Aperçu de l'espace vert du jardin public de Bouaflé .....57

**Figure 17** : Vue d'une plantation de *Tectona grandis* à l'Institut d'Hygiène Public de Bouaflé.....58

**Figure 18** : Aperçu d'une plantation de *Terminalia mentaly* au maquis le campement, situé au quartier millionnaire de Bouaflé .....58

**Figure 19** : Vue de l'espace vert du Collège le Phœnix de Bouaflé.....59

**Figure 20** : Vue de l'espace vert du cimetière municipal de Bouaflé .....60

**Figure 21** : Vue de l'espace vert du stade municipal de Bouaflé.....61

**Figure 22** : Vue de l'espace vert du rond-point principal de Bouaflé .....61

<b>Figure 23</b> : Spectre des familles botaniques de l'ensemble des espèces végétales inventoriées à Daloa .....	63
<b>Figure 24</b> : Répartition chorologique de l'ensemble des espèces végétales récoltées à Daloa .....	64
<b>Figure 25</b> : Répartition chorologique des espèces de chaque type d'aménagement forestier étudiés à Daloa .....	64
<b>Figure 26</b> : Répartition des espèces ligneuses issues des types d'aménagement de la ville de Daloa selon leurs affinités chorologique .....	65
<b>Figure 27</b> : Spectre des types biologiques de l'ensemble des espèces récoltées dans les types d'aménagement à Daloa .....	66
<b>Figure 28</b> : Répartition biologique des espèces de chaque type d'aménagement étudiés à Daloa .....	67
<b>Figure 29</b> : Répartition des espèces ligneuses issues des types d'aménagement de la ville de Daloa selon leurs types biologiques .....	67
<b>Figure 30</b> : Proportion des types morphologiques des espèces recensées dans les types d'aménagement de la ville de Daloa .....	68
<b>Figure 31</b> : Proportion des espèces selon leurs types morphologiques au sein des types d'aménagement de la ville de Daloa .....	68
<b>Figure 32</b> : Vue d'un pied de <i>Milicia excelsa</i> dans un domicile au quartier Tazibouo 1 à Daloa .....	70
<b>Figure 33</b> : Vue d'un pied de <i>Vitellaria paradoxa</i> au CHR de Daloa.....	70
<b>Figure 34</b> : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre en forme de 'J inversé' des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	82
<b>Figure 35</b> : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre en forme de cloches des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa ....	82
<b>Figure 36</b> : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre sous forme de points alignés des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	82

<b>Figure 37</b> : Histogrammes de distribution des individus suivant les classes de hauteur dans les différents types d'aménagement de la ville de Daloa.....	84
<b>Figure 38</b> : Répartition des espèces ligneuses arborescentes en fonction des types d'aménagement de la ville de Daloa .....	85
<b>Figure 39</b> : Spectre des familles botaniques de l'ensemble des espèces végétales inventoriées à Bouaflé.....	87
<b>Figure 40</b> : Répartition chorologique de l'ensemble des espèces récoltées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé .....	88
<b>Figure 41</b> : Répartition chorologique des espèces des 8 types d'aménagement étudiés à Bouaflé.....	89
<b>Figure 42</b> : Répartition des espèces ligneuses inventoriées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé selon leurs affinités chorologiques .....	90
<b>Figure 43</b> : Spectre des types biologiques de la flore inventoriée dans les types d'aménagement à Bouaflé.....	91
<b>Figure 44</b> : Répartition biologique des espèces des 8 types d'aménagement étudiés à Bouaflé.....	91
<b>Figure 45</b> : Répartition des espèces ligneuses inventoriées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé selon leurs types biologiques.....	92
<b>Figure 46</b> : Répartition des espèces recensées dans les types d'aménagement de Bouaflé selon leurs types morphologiques .....	93
<b>Figure 47</b> : Répartition des espèces selon leurs types morphologiques au sein des types d'aménagement de la ville de Bouaflé .....	93
<b>Figure 48</b> : Vue d'un pied de <i>Ficus platyphylla</i> au Lycée Moderne 1 à Bouaflé.....	95
<b>Figure 49</b> : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre en forme de 'J inversé' des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	105
<b>Figure 50</b> : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre en forme de cloche des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé...	106

<b>Figure 51 :</b> Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre sous forme de points alignés des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	106
<b>Figure 52 :</b> Histogrammes de distribution des individus suivant les classes de hauteur dans les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé.....	108
<b>Figure 53 :</b> Répartition des espèces ligneuses arborescentes en fonction des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé.....	109
<b>Figure 54 :</b> Répartition des personnes interrogées à Daloa en fonction du genre.....	112
<b>Figure 55 :</b> Répartition des personnes interrogées à Daloa en fonction de la classe d'âge ...	112
<b>Figure 56 :</b> Répartition des personnes interrogées à Daloa en fonction du niveau d'instruction.....	112
<b>Figure 57 :</b> Proportion des usages faits des espèces végétales inventoriées dans les types d'aménagement de la ville de Daloa.....	113
<b>Figure 58 :</b> Niveau de perception de l'importance des forêts urbaines en fonction des caractéristiques du profil des populations interrogées à Daloa.....	114
<b>Figure 59 :</b> Proportion du profil des populations interrogées à Daloa en fonction de la fréquence de visite des espaces verts.....	114
<b>Figure 60 :</b> Fonctions des forêts urbaines exprimées par les populations interrogées dans la ville de Daloa.....	115
<b>Figure 61 :</b> Contraintes liées à la mise en place d'espace vert dans les lieux d'habitation exprimées en fonction des variables caractéristiques du profil des populations interrogées dans la ville de Daloa.....	116
<b>Figure 62 :</b> Répartition des personnes interrogées à Bouaflé en fonction du genre.....	119
<b>Figure 63 :</b> Répartition des personnes interrogées à Bouaflé en fonction de la classe d'âge...	119
<b>Figure 64 :</b> Répartition des personnes interrogées à Bouaflé en fonction du niveau d'instruction.....	119
<b>Figure 65 :</b> Proportion des usages faits des espèces végétales inventoriées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé.....	120
<b>Figure 66 :</b> Niveau de perception de l'importance des forêts urbaines en fonction des caractéristiques du profil des populations interrogées à Bouaflé.....	121

**Figure 67** : Proportion du profil des populations interrogées à Bouaflé en fonction de la fréquence de visite des espaces verts.....121

**Figure 68** : Fonction des forêts urbaines la plus appréciée en fonction des caractéristiques du profil des populations interrogées à Bouaflé ..... 122

**Figure 69** : Contraintes liées à la mise en place d’espace vert dans les lieux d’habitation exprimées en fonction des variables caractéristiques du profil des populations interrogées dans la ville de Bouaflé..... 123

**LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau I</b> : Richesse floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa ....	62
<b>Tableau II</b> : Richesse floristique ligneuse des types d'aménagement de la ville de Daloa ....	63
<b>Tableau III</b> : Espèces à statut particulier rencontrées dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	69
<b>Tableau IV</b> : Indices de diversité moyens des différents types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	71
<b>Tableau V</b> : Indices de similarité calculés entre les différents types d'aménagement de la ville de Daloa .....	72
<b>Tableau VI</b> : Espèces ligneuses prépondérantes dans les différents types d'aménagement de la ville de Daloa .....	74
<b>Tableau VII</b> : Familles d'espèces ligneuses, prépondérantes dans les différents types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	76
<b>Tableau VIII</b> : Indices de raréfaction des espèces ligneuses arborescentes inventoriées dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa .....	77
<b>Tableau IX</b> : Densité moyenne et surface terrière moyenne des espèces ligneuses inventoriées dans les types d'aménagement forestiers de Daloa .....	80
<b>Tableau X</b> : Richesse floristique des types d'aménagement de la ville Bouaflé .....	86
<b>Tableau XI</b> : Richesse floristique ligneuse des types d'aménagement de la ville Bouaflé.....	87
<b>Tableau XII</b> : Espèces à statut particulier rencontrées dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé .....	94
<b>Tableau XIII</b> : Indices de diversité moyens des différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé.....	96
<b>Tableau XIV</b> : Indices de similarité calculés entre les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé .....	97
<b>Tableau XV</b> : Espèces ligneuses prépondérantes dans les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé.....	98
<b>Tableau XVI</b> : Familles d'espèces ligneuses, prépondérantes dans les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé .....	100

**Tableau XVII** : Indices de raréfaction des espèces ligneuses arborescentes inventoriées dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé..... 101

**Tableau XVIII** : Densité moyenne et surface terrière moyenne des espèces ligneuses inventoriées dans les types d'aménagement de Bouaflé ..... 104

**Tableau XIX** : Valeurs de la biomasse totale, du taux de carbone et de la valeur économique du stock de carbone séquestré par les types d'aménagement de la ville de Daloa ..... 110

**Tableau XX** : Valeurs moyennes de la biomasse selon les types d'aménagement de la ville de Daloa..... 111

**Tableau XXI** : Valeurs de la biomasse totale, du taux de carbone et de la valeur économique du stock de carbone séquestré par les types d'aménagement de la ville de Bouaflé ..... 117

**Tableau XXII** : Valeurs moyennes de biomasse estimées dans chaque type d'aménagement de la ville de Bouaflé..... 118

**LISTE DES ANNEXES**

<b>Annexe 1</b> : Exemple de Fiche de relevé floristique.....	168
<b>Annexe 2</b> : Tableau de correspondance des abréviations pour l'AFC.....	169
<b>Annexe 3</b> : Exemple de fiche d'enquête sur les forêts urbaines.....	170
<b>Annexe 4</b> : Exemple de fiche d'entretien.....	171
<b>Annexe 5</b> : Tableau récapitulatif des espaces verts visités dans la ville de Daloa. ....	172
<b>Annexe 6</b> : Tableau récapitulatif des espaces verts visités dans la ville de Bouaflé. ....	173
<b>Annexe 7</b> : Flore générale des types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé. ....	174
<b>Annexe 8</b> : Flore ligneuse des types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé. ....	187



**INTRODUCTION**

A l'échelle planétaire, les problèmes liés à l'urbanisation irrationnelle prennent de l'ampleur. Cette situation, malheureusement, rime avec la déforestation et la segmentation des habitats, en ce sens où le besoin d'espace et le développement économique induisent la surexploitation des ressources végétales et animales (Scheneiders *et al.*, 2012). L'urbanisation rapide et incontrôlée des localités est reconnue aujourd'hui comme l'une des causes majeures d'érosion de la biodiversité (Koffi, 2007 ; Shochat *et al.*, 2010). Le développement urbain entraîne l'extinction des espèces natives et affecte profondément la capacité des écosystèmes à fournir les services indispensables à la survie et au bien-être de l'homme (Garrier, 2007 ; Alberti, 2010). La situation actuelle de la conservation des espaces naturels en ville est très critique à l'échelle mondiale, d'autant plus que la disparition de ces espaces a atteint un rythme jamais observé auparavant (FAO, 2006 ; Moreno *et al.*, 2008). Cette situation est fortement perceptible dans les pays en développement, notamment en Afrique de l'ouest où les localités enregistrent les taux de croissance urbaine les plus notables (Rusterholz, 2003). Située dans cette portion de l'Afrique, la Côte d'Ivoire a été fortement marquée ces dernières années par une croissance démographique rapide et un mouvement intense de périurbanisation (Dziwonou, 2009). Estimée à 32 % en 1975, le taux d'urbanisation de la Côte d'Ivoire est passé à 50,3 % en 2014 (RGPH, 2014). L'urbanisation de ce pays s'est effectuée à un rythme très effréné, si bien qu'en l'espace de quelques décennies, presque la moitié des ivoiriens est devenue citadine (Dureau, 1987). La croissance démographique a amplifié et accéléré la réorganisation de l'espace urbain, avec des conséquences souvent dommageables sur la couverture végétale et par ricochet, sur les services écosystémiques indispensables au bien-être de la population (Oura, 2013).

Situées dans le centre-ouest forestier ivoirien, les villes de Daloa et de Bouaflé n'échappent pas à ce phénomène d'urbanisation anarchique (Kouassi *et al.*, 2018 ; Kouassi *et al.*, 2019) et à une croissance rapide de leur population ; ce qui a engendré une extension spatiale sans précédent. L'intégrité des espaces verts urbains est menacée par les pressions dues aux activités humaines dans le paysage urbain (Véron, 2007). Les questions environnementales n'occupent pas une place prioritaire dans les décisions politiques et stratégiques des communes (Bruzon & Halle, 2006). Dans de nombreux cas, le Plan Directeur d'urbanisation est devenu caduc (Ogalama, 2013) et la mise en œuvre des plans élaborés pour une planification à long terme des espaces verts en ville n'est souvent pas effective, ainsi, des richesses naturelles immenses (flore et faune) sont exposées aux aléas du temps et sont impactés par une gestion défailante des collectivités locales. Les données scientifiques récentes révèlent l'absence de la

trame verte comme l'une des causes de la recrudescence des maladies non transmissibles (maladies cardiovasculaires, cancer, maladies respiratoires chroniques, diabète, etc) qui constituent 37 % de taux de mortalité en Côte d'Ivoire (OMS, 2018). En 2008, les maladies cardiovasculaires comptabilisaient la première cause de décès (Pépé, 2017).

Malgré les effets délétères de l'urbanisation, les villes sont actuellement reconnues pour abriter une part importante de la biodiversité à l'échelle locale (Kowarik, 2011 ; McDonnell & Hahs, 2013). La conservation de la biodiversité dans ces habitats devient donc indispensable et constitue un enjeu important pour des perspectives sociales et de développement durable (Kouakou *et al.*, 2018). Ces milieux, représentés par des fragments de forêts naturelles, des jardins botaniques, des espaces publics boisés, des cimetières, des terrains de golf ou des lots vacants, améliorent la qualité de vie sociale et économique de la population urbaine en servant de support à de nombreux services écosystémiques tels que l'approvisionnement, la régulation et les services culturels (Jennings *et al.*, 2016 ; Grunewald *et al.*, 2017). Les forêts urbaines jouent également un rôle de protection de nappe phréatique pour la fourniture en eau potable, de centre de recherche et d'éducation environnementale (Béligné, 1994 ; N'Guessan, 2013). Cependant, les études portant sur les forêts urbaines ne sont qu'à leur début dans les pays en développement (Radji *et al.*, 2010 ; Simza, 2012). Contrairement à l'évaluation des milieux naturels et agricoles, celle de la végétation urbaine fait l'objet d'un nombre limité d'études et demeure très récente en Côte d'Ivoire. De plus, la considérable évolution des types d'habitat et la diversité des espèces qui se trouvent en ville sont encore insuffisamment documentées (Smith *et al.*, 2006 ; Aguejdad, 2011) et ce, bien que Nassa (2009) et Yéo *et al.* (2013) aient signalé les nombreuses menaces qui pèsent sur l'intégrité de ces milieux.

Face à cette situation, l'on est emmené à s'interroger sur les fondements de la durabilité et de la fonctionnalité des types d'aménagement existants dans nos villes. En d'autres termes, l'on pourrait se demander est-ce-que les types d'aménagement forestiers actuels des villes de Daloa et de Bouaflé constituent des refuges pour les espèces ligneuses arborescentes menacées ? Le type d'aménagement forestier des villes de Daloa et de Bouaflé influence t-il fortement la diversité floristique ? Les espèces végétales qu'abritent les types d'aménagement influencent-elles les services écosystémiques fournis à la population ? La forme d'urbanisation actuelle des villes suscite des inquiétudes relatives à la qualité du cadre de vie urbain dans la mesure où les impacts environnementaux et sociaux qui en résultent risquent de s'amplifier dans les années à venir (Vrain, 2003). C'est pourquoi dans le contexte actuel où les règles du développement durable sont données comme instruments de gestion des espaces urbanisés, la connaissance de la flore et de la végétation des milieux urbains revêt une portée essentielle et constitue un outil

indispensable pour appuyer les politiques de développement durable (Melom *et al.*, 2015). Les bonnes pratiques de la foresterie urbaine peuvent contribuer à rendre une ville plus résiliente en termes d'atténuation et d'adaptation aux effets des changements climatiques (Bory, 2000). L'équilibre écologique urbain est encore à trouver, et ceci nécessite des travaux de recherche portant sur le diagnostic et l'évaluation environnementale, doublés d'une communication participative en lien avec l'ensemble des acteurs politiques, économiques et sociaux. C'est à cette fin que la présente étude a été réalisée. Elle a été initiée pour susciter l'éveil de la conscience environnementale chez les populations urbaines, afin de réduire les pressions anthropiques sur les forêts urbaines et résoudre les problèmes de dégradation des écosystèmes et de pollution atmosphérique en ville. Cette étude permettra de résoudre la problématique du déficit d'information sur les forêts urbaines des deux chefs-lieux de région cités plus haut.

L'objectif général de la présente étude est de contribuer à la conservation de la biodiversité des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé de façon durable. Il s'agit spécifiquement :

- d'identifier les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé ;
- de caractériser la diversité de la flore et la disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers ;
- d'évaluer la viabilité de ces types d'aménagement forestiers.

Afin d'atteindre ces différents objectifs, nous proposons de construire notre argumentation selon le plan suivant : Outre l'introduction et la conclusion, le manuscrit est organisé en trois principales parties. La première partie traite des généralités sur le milieu d'étude et sur l'aménagement forestier urbain. La deuxième partie décrit le matériel utilisé et les méthodes adoptées pour mener cette étude. La troisième partie est consacrée aux résultats obtenus ainsi que leur discussion.



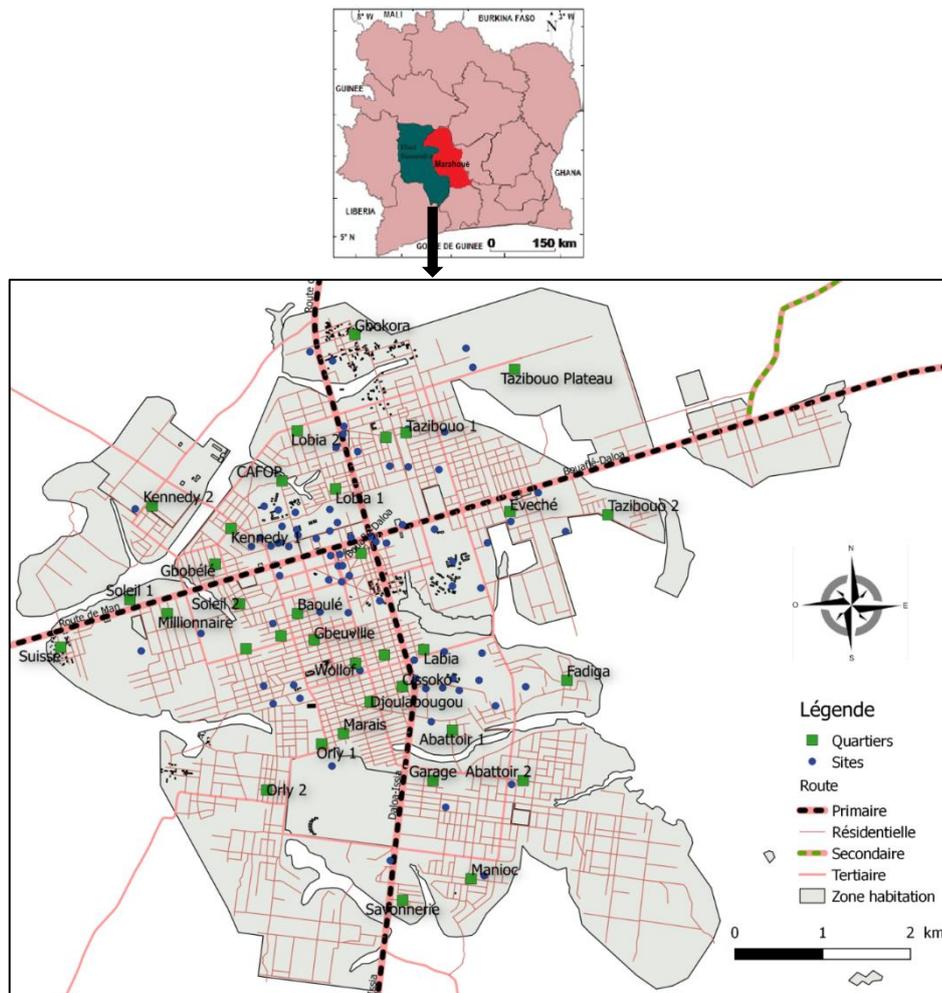
**PREMIERE PARTIE : GENERALITES**

## CHAPITRE I : PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

### I.1. Commune de Daloa

#### I.1.1. Situation géographique et administrative

La ville de Daloa, chef-lieu du District Sassandra-Marahoué, de la région administrative du Haut Sassandra et de département, est située à environ 410 km d'Abidjan (capitale économique) et à 141 km de Yamoussoukro (capitale politique) (Anonyme, 2015). La commune de Daloa a une altitude moyenne de 273 m au-dessus du niveau de la mer. Elle est localisée entre 6°48' et 7° de latitude nord et entre 6°40' et 6°48' de longitude ouest. Les sites visités sont répartis sur l'ensemble de la ville (Figure 1). L'espace urbain comporte plus d'une trentaine de quartiers aux typologies d'habitat variant du résidentiel au précaire, en passant par l'évolutif (Diarra *et al.*, 2016). La ville de Daloa se trouve à la jonction de plusieurs axes routiers dont Abidjan-Guinée (Est-Ouest), San Pédro-Mali (Nord-Sud), Man-Abidjan et Odienné-San Pédro. Cette situation géographique lui confère le statut de ville-carrefour (Yapi, 1992 ; Tuo *et al.*, 2016).



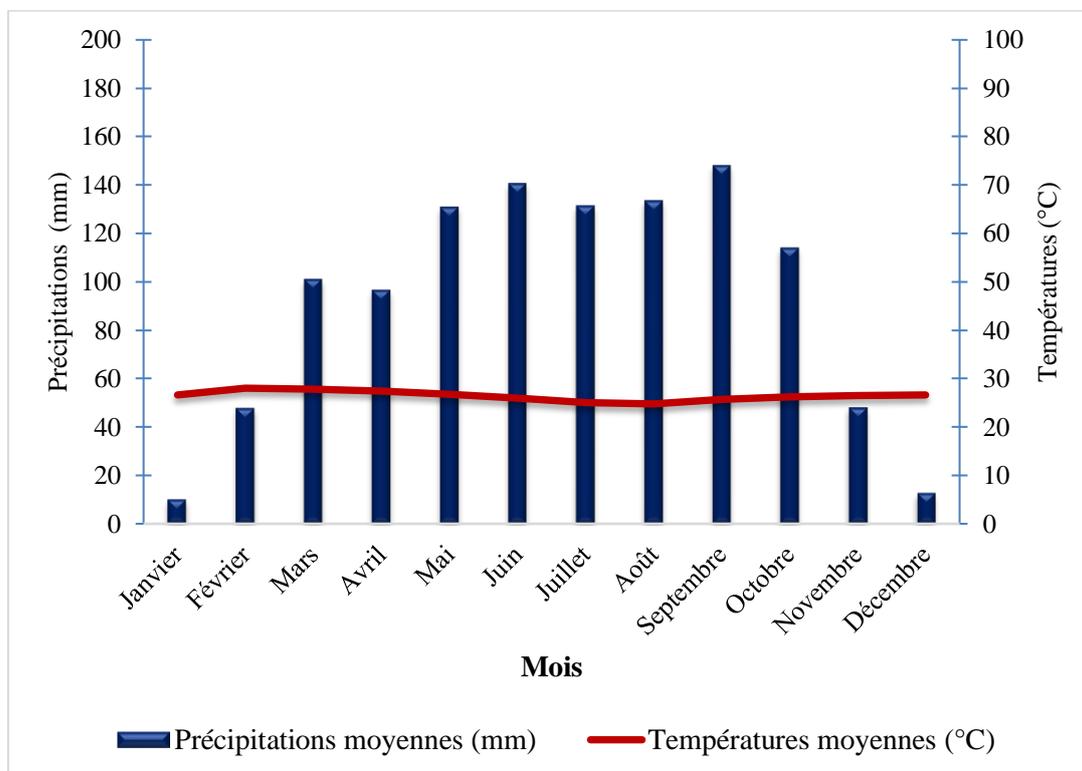
**Figure 1** : Situation géographique de la ville de Daloa et localisation des sites d'étude

## I.1.2. Facteurs du milieu naturel

### I.1.2.1. Facteurs abiotiques

#### I.1.2.1.1. Caractéristiques climatiques

Le climat du département de Daloa était du type tropical humide caractérisé par 4 saisons de durée inégale (Brou, 2005). Cependant, cette situation semble avoir changé aujourd'hui en se référant aux données climatiques. En effet, les données de précipitations recueillies auprès de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM) pour ces quinze (15) dernières années indiquent que le climat actuel est caractérisé par 2 saisons (Figure 2) caractéristiques d'un climat équatorial. Il s'agit d'une saison pluvieuse qui débute au mois de Mars et s'achève en Octobre et d'une saison sèche qui part de Novembre à Février. Le mois le plus pluvieux est septembre avec 148,02 mm de pluie en moyenne, tandis que le mois le moins pluvieux est janvier avec seulement 10,09 mm de pluie en moyenne. Pour ces 15 dernières années, la précipitation moyenne actuelle est de 92,82 mm et la température moyenne de 26,5 °C avec un minima de 24,77 °C pour le mois d'août et un maxima de 28,02 °C pour le mois de février.



**Figure 2** : Diagramme ombrothermique de la ville de Daloa de 2002 à 2017

(Source des données : SODEXAM)

#### **I.1.2.1.2. Réseau hydrographique**

Le département de Daloa est situé dans le bassin de la Lobo, principal affluent de la rive droite du fleuve Sassandra. Les ramifications du fleuve Sassandra dont le Dé et la Goré inondent l'ensemble des localités de la région du Haut-Sassandra (Yao *et al.*, 2012). De nombreux bas-fonds cultivables existent dans la ville. Des rivières et des ruisseaux plus ou moins importants traversent également la commune favorisant ainsi le développement de la riziculture (Tchan, 2016).

#### **I.1.2.1.3. Géologie, sols et relief**

Les formations géologiques qui couvrent la commune de Daloa sont celles du Précambrien moyen, dominées essentiellement par les granites, auxquels s'ajoutent quelques intrusions de schiste et de flysch (Avit *et al.*, 1999). Les sols qui résultent de la dégradation de ces roches sont ferrallitiques moyennement à fortement déssaturés. Ces types de sol sont caractérisés par un horizon humifère peu épais mais riche en matière organique, de faible acidité et très fertiles (Guillaumet & Adjanooun, 1971). A l'image de la majeure partie de la Côte d'Ivoire, le relief de la ville de Daloa est peu accidenté, constitué de plateaux granitiques et de plaines d'altitude comprise entre 100 et 300 m (Anonyme, 2015) séparés par endroit par des bas-fonds. Le relief présente des formes assez basses et monotones avec des vallons à fonds plats encadrés par des pentes douces à profils largement concaves.

#### **I.1.2.2. Facteurs biotiques**

##### **I.1.2.2.1. Flore et végétation**

La zone de Daloa appartient au secteur forestier mésophile du domaine guinéen dont le climax prédominant est la forêt dense humide semi-décidue. Le type de forêt spécifique à cette région est la forêt à *Celtis spp* et *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. selon Guillaumet & Adjanooun, (1971). Ce type de forêt est considérée comme le type fondamental de la forêt semi décidue et les arbres sont surtout des Ulmaceae et Malvaceae (Aubréville, 1959). L'occupation humaine qui est très forte dans cette région, a profondément modifié la végétation naturelle. La forêt dense semi-décidue a partout fortement régressé et a fait place à des zones de cultures pérennes, vivrières et des jachères. A ces facteurs traditionnellement connus, s'ajoute aujourd'hui l'urbanisation grandissante de la commune. La ville de Daloa connaît une forte dynamique démographique et une extension spatiale sans précédent. Cette poussée démographique enregistrée par la capitale du centre-ouest a créé une perte importante de la végétation naturelle.

#### **I.1.2.2.2. Faune**

A l'instar des autres zones forestières de la Côte d'Ivoire, le peuplement animal du département de Daloa qui était autrefois très remarquable par sa variété et son originalité, a connu un déclin spectaculaire. En effet, le département avait autrefois une richesse faunique avec la présence de divers animaux sauvages dont les antilopes (d'où le nom de "cité des antilopes" attribué à la ville de Daloa). La région renfermait un cortège impressionnant d'Oiseaux, de Reptiles, d'Amphibiens mais surtout d'Invertébrés. On y trouvait, les mammifères tels que *Syncerus caffer nanus* (Boddaert, 1785), *Syncerus caffer caffer* (Sparman, 1779), *Loxodonta africana cyclotis* (Matschie, 1900), *Cercopithecus petaurista* (Schreber, 1774), *Cercopithecus lowei* (Thomas, 1923), *Colobus badius* (Kerr, 1792), *Erythrocebus patas* (Schreber, 1775), *Cephalophus maxwellii* (Smith, 1827), *Cephalophus dorsalis* (Gray, 1846), *Cephalophus rufilatus* (Gray, 1846) (Bamba, 2015 ; Kouakou *et al.*, 2017). Aujourd'hui, de nombreuses espèces animales de la région ont disparu par effet de braconnage, d'agriculture extensive, d'exploitation de bois d'œuvre et d'urbanisation à grande échelle.

#### **I.1.2.2.3 Population humaine**

La ville de Daloa est caractérisée par une forte dynamique démographique. De 2 811 habitants en 1921, elle a atteint 275 277 habitants en 2014 pour une densité de 52 habitants / km<sup>2</sup> (RGPH, 2014). La ville accueille actuellement 33% de la population du département et constitue l'une des villes forestières les plus peuplées de Côte d'Ivoire. La population autochtone appartient à l'ethnie Bété (Koffi, 2008). La commune de Daloa est caractérisée par la prépondérance des groupes ethnoculturels non originaires de la ville, notamment les Akan, Malinké, Wê et Krou. La région renferme aussi plusieurs groupes ethniques représentatifs de la sous-région Ouest Africaine avec une forte communauté de malien, burkinabé et guinéen, ainsi qu'une communauté libanaise assez importante. Cette population cosmopolite confère à la commune le caractère de « ville de migrants » ou encore « d'étrangers » selon Yapi (1992).

#### **I.1.2.3. Activités socio-économiques**

La commune de Daloa représente le pôle économique majeur de la région du Haut-Sassandra. Les activités économiques sont assez diversifiées, cependant l'agriculture reste la principale activité génératrice de revenu et occupe la majorité des populations. La dynamique agricole est basée essentiellement sur les cultures de rente (café, cacao, hévéa, palmier à huile), les cultures vivrières et les maraîchers (Amian *et al.*, 2017). La région se présente comme le deuxième front pionnier de production des cultures vivrières du pays (Adou, 2012). Elle

représente également la deuxième grande zone productrice de cacao après la région de la Nawa (Kouamé *et al.*, 2015) et la première de café de la Côte d'Ivoire (MINAGRI, 2010). Environ 70% de la production agricole exportée hors du département transite par la ville de Daloa. Pour ses échanges commerciaux, Daloa comporte une quarantaine de marchés qui ravitaillent les deux marchés urbains importants de la ville. On pratique également l'élevage et le commerce et les productions maraîchères. L'existence de nombreux bas-fonds favorisent le développement de la culture du riz. La vie quotidienne des citoyens est aussi animée par les activités artisanales et industrielles (N'zakilizou, 2016).

## I.2. Commune de Bouaflé

### I.2.1. Situation géographique et administrative

Située au centre ouest de la Côte d'Ivoire, la ville de Bouaflé est chef-lieu de la région administrative de la Marahoué et de département. La ville de Bouaflé est située à 310 km d'Abidjan (capitale économique) et à 60 km de Yamoussoukro (capitale politique) selon Yapi *et al.* (2014). Elle est localisée plus précisément entre 6°97'–7°01' latitude Nord et 5°72'–5°76' longitude ouest et les sites d'étude sont répartis sur l'ensemble de la ville (Figure 3). La ville de Bouaflé s'étend sur une superficie de 605 ha et compte environ une vingtaine de quartiers parmi lesquels figurent de nouveaux quartiers non encore viabilisés dont Lopouafla, Marahoué, N'gattakro, Résidentiel, Port-Bouet, Marahoué, Hermankono et Hiriko. Sa situation géographique de point de rencontre entre les peuples de la savane et de la forêt et ses énormes potentialités économiques, sociales et culturelles ont fortement contribué à une densification du bâti de la ville et à son extension rapide (Anonyme, 2018).

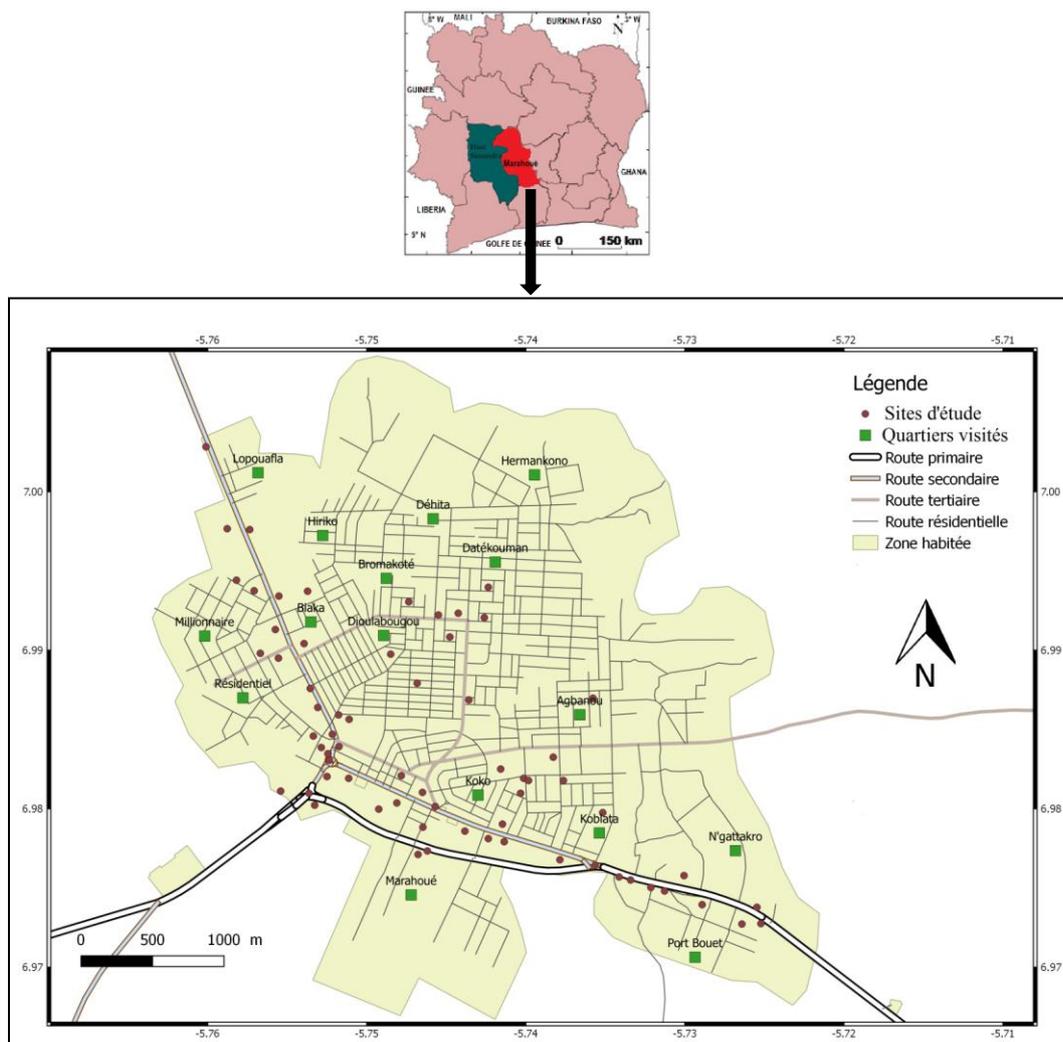


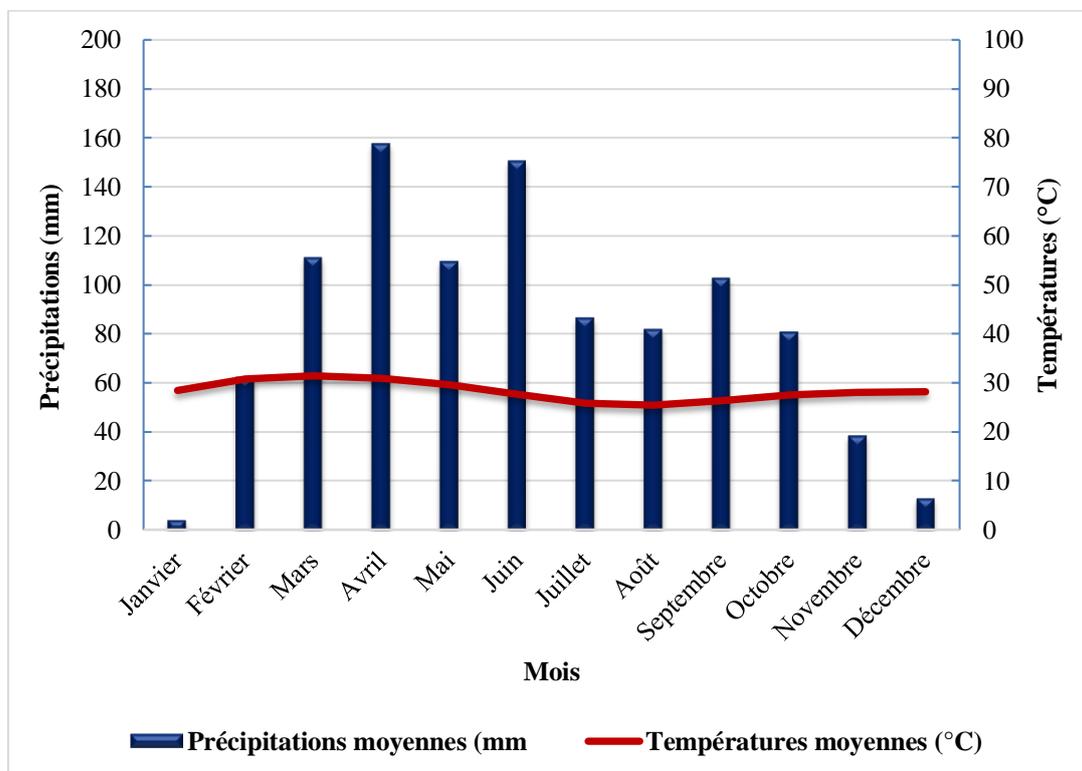
Figure 3 : Situation géographique de la ville de Bouaflé et localisation des sites d'étude

## I.2.2. Facteurs du milieu naturel

### I.2.2.1. Facteurs abiotiques

#### I.2.2.1.1. Caractéristiques climatiques

Le climat de la région de Bouaflé correspondant au régime équatorial de transition atténué (climat baouléen) et caractérisé par deux grandes saisons alternées par deux petites, connaît aujourd'hui de grandes perturbations en raison d'une grande irrégularité dans la pluviométrie (Yapi *et al.*, 2014). Durant ces dernières années, le changement climatique causé aussi bien par la déforestation massive dans le département que par le processus d'industrialisation fulgurant avec ses corollaires (les émissions de gaz à effet de serre) a profondément modifié le régime climatique (Gouzilé *et al.*, 2016). En effet, la courbe ombrothermique des données de ces 15 dernières années permet de distinguer deux principales saisons : une saison sèche de Novembre à Février et une saison pluvieuse de Mars à Octobre (ANADER, 2018). Les hauteurs moyennes mensuelles de pluie varient entre 4,27 mm pour le mois de Janvier et 157,36 mm pour le mois d'Avril (Figure 4). La température moyenne mensuelle est de 28,34. L'humidité relative varie entre 63,55 et 80% avec une moyenne de 74% (Kouamé *et al.*, 2008).



**Figure 4** : Diagramme ombrothermique de la ville de Bouaflé de 2002 à 2017

(Source des données : ANADER)

#### **I.2.2.1.2. Réseau hydrographique**

L'essentiel du réseau hydrographique du département de Bouaflé est constitué par la Marahoué, principal affluent de rive droite du fleuve Bandama. La présence des affluents que sont le Béré à l'Est et le Yani ou Bahoroni à l'Ouest, favorise la présence de nombreux cours d'eau, lacs naturels et zones marécageuses (Gouzilé *et al.*, 2016). A ces cours d'eau, s'ajoute les petites ramifications disséminées à travers le département. Par ailleurs, cette région abrite aussi le plus important barrage hydroélectrique du pays (Kossou).

#### **I.2.2.1.3. Géologie, sols et relief**

Le substratum géologique de Bouaflé est constitué par des granites de massifs médians rajeunis du cycle éburnéen représenté par les granito-gneiss pauvres en filons quartzeux et les granites calco-alcaline à muscovite (Riché, 1967). Les roches sont essentiellement granitiques, mais des systèmes phylliteux, schistes essentiellement, s'étirent çà et là en minces bandes (Dabbadie, 1996). Les sols de la zone de Bouaflé sont, pour la plupart, des sols ferrallitiques moyennement désaturés et sont d'une richesse chimique plus élevée (Perraud, 1971). Le relief du département, relativement plat, est composé de bas-plateaux avec quelques bas-fonds. Il est peu accidenté dans son ensemble. Cependant, de petites collines se rencontrent dans la région. La plus importante d'entre elles, est la chaîne de montagne du Yaouré à l'Est où culmine à plus de 400 mètres, le Mont Lotanzia, qui est le plus haut sommet (Avenard, 1971).

#### **I.2.2.2. Facteurs biotiques**

##### **I.2.2.2.1. Flore et végétation**

Zone de transition, la zone de Bouaflé est partagée entre la forêt dense au sud et à l'ouest, la savane arborée au nord et à l'est. La végétation appartient essentiellement à la zone de forêt mésophile dans l'ensemble, avec des formations naturelles constituées de forêts denses humides semi décidue, de forêts sèches ; de zone de contact forêt/savanes, entrecoupées de galeries forestières et de savanes ouvertes (Yedmel *et al.*, 2010). La végétation forestière primaire est composée d'essences caractéristiques telles que : *Triplochiton scleroxylon* K. Schum ; *Mansonia altissima* (A. Chev.) A. Chev ; *Sterculia rhinopetala* K. Schum ; *Pterygota macrocarpa* K. Schum ; *Milicia excelsa* (Welw.) Benth ; *Chrysophyllum giganteum* A. Chev, etc (Aubréville, 1959 ; Guillaumet & Adjanohoun, 1971). Toutefois la présence de forêt galerie, plus dense, aux abords des rives du Bandama blanc, des îlots forestiers au niveau des montagnes et des collines est signalée (Kuzoe *et al.*, 1985). La savane, dans cette région, ressemble à une zone intermédiaire entre la savane herbeuse et les savanes arborée et arbustive (Dibi *et al.*, 2008). Toute cette végétation naturelle se trouve actuellement profondément dégradée et

morcelée sous l'effet de l'agriculture. A cela, il est important de signaler que l'urbanisation grandissante enregistrée dans cette localité ces dernières années constitue une contrainte majeure pour la préservation du milieu naturel et de la biodiversité.

#### **I.2.2.2.2. Faune**

La commune de Bouaflé recèle une diversité animale abondante et diversifiée en raison de la diversité des formations végétales et des différents écosystèmes. On y rencontre encore des mammifères tels que *Syncerus caffer nanus* (Boddaert, 1785), *Syncerus caffer caffer* (Sparman, 1779), *Loxodonta africana cyclotis* (Matschie, 1900), *Cercopithecus petaurista* (Schreber, 1774), *Cercopithecus lowei* (Thomas, 1923), *Colobus badius* (Kerr, 1792), *Erythrocebus patas* (Schreber, 1775), *Cephalophus maxwellii* (Smith, 1827), *Cephalophus dorsalis* (Gray, 1846), *Cephalophus rufilatus* (Gray, 1846), les serpents, les lézards, les poissons et les amphibiens (Kuzoe *et al.*, 1985). Il faut toutefois signaler que sous l'action conjuguée de la pression foncière et urbanistique, certaines espèces animales ont carrément disparu. Certains animaux ont migré vers le Parc National de la Marahoué (Koue *et al.*, 2015). Or, le Parc National de la Marahoué se trouve actuellement dans un état de forte anthropisation, menaçant ainsi la survie de la faune dans l'ensemble du département.

#### **I.2.2.2.3. Population humaine**

La commune de Bouaflé se situe dans une région contrastée tant géographiquement (savane/forêt) que culturellement (influence mandé/influence akan). Cependant, la population souche est composée de Gouro, groupe ethnique majoritaire de la région et occupe près de 93% des terres de la région (Rouget, 1960). A ces populations autochtones s'ajoutent de nombreuses communautés nationales et étrangères. Selon les résultats du recensement général de la population de 2014, la ville compte 85 349 habitants sur les 409 683 que compte le département (RGPH, 2014). Une proportion de 65 % de la population vit en milieu rural contre 35 % en milieu urbain (Gouzilé *et al.*, 2016). La population citadine a connu un accroissement rapide pour atteindre cette proportion considérable en peu de temps.

#### **I.2.2.3. Activités socio-économiques**

A l'image de la Côte d'Ivoire, l'agriculture constitue la principale source de revenu de la population. En effet, les peuples sont foncièrement rattachés à la culture de la terre, à la chasse et à la pêche (Meillassoux, 1974 ; Konan, 2009). La Région de la Marahoué est réputée pour la production des cultures vivrières (l'igname, manioc, banane plantain, riz pluvial, arachide) et les légumes (gombo, piment, aubergine...). L'hévéa, la banane plantain, le maïs et les cultures

maraîchères sont de plus en plus cultivés avec une tendance à l'exploitation commerciale (Yapi *et al.*, 2014). La pêche constitue aussi une source de revenus additionnels d'une importance capitale pour les populations. Cette activité est pratiquée sur la Marahoué et sur les différents plans d'eau secondaires de la zone. Les produits de l'exploitation des eaux jouent un rôle fondamental dans l'amélioration des conditions de vie de la population (en termes de sources de revenus et de nourriture). A ses activités majeures, s'ajoute l'exploitation des ressources minières (industrielle et clandestine) qui figure aujourd'hui parmi les activités importantes du département (Kouamé *et al.*, 2008).

## **CHAPITRE II : AMENAGEMENT FORESTIER URBAIN**

### **II.1. Historique**

Les progrès humains et le bouleversement démographique de la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle ont entraîné une perte considérable du capital naturel et une surexploitation des ressources naturelles dans tout le monde entier (Schneiders *et al.*, 2012). Il a fallu, par conséquent, trouver des stratégies de conservation et d'entretien des écosystèmes naturels. Pour ce faire, des axes de réflexion sur la place de la végétation en ville ont été dégagés face à la densification des villes. Les forestiers ont donc pris conscience de deux facteurs, à savoir qu'ils avaient affaire à des citoyens, et que la base du pouvoir politique se situait désormais dans les villes (Miller, 1988). Les constats de l'impact des activités humaines sur les écosystèmes, avancés par la recherche scientifique, ont permis une prise de conscience de la dégradation des ressources naturelles et de la nécessité de mettre en place des mesures de préservation de l'environnement (Barbault, 2008 ; Vallet, 2009). Longtemps considéré comme un simple décor urbain, la végétation urbaine s'est vue imprégnée non seulement d'une valeur socio-urbanistique (rôle esthétique, de détente, etc) mais aussi d'une valeur écologique (support de la majorité des processus écologiques dans un contexte urbain) selon Selmi (2014). C'est ainsi que la notion d'aménagement forestier urbain a émergé au sein de la communauté scientifique, car il est devenu indispensable de penser la ville dans un contexte de durabilité.

### **II.2. Définition**

Dans la littérature, plusieurs termes sont utilisés pour désigner l'ensemble des activités consacrées aux espaces de végétation en ville. Il s'agit de trame verte, d'espace vert urbain, de forêt urbaine, d'aménagement forestier urbain, de végétation urbaine, etc. Toutes ces dénominations se regroupent dans la foresterie urbaine (FAO, 2012). Face aux nombreuses alternatives existantes et en l'absence d'un consensus clair, il a été choisi d'utiliser le terme d'aménagement forestier urbain dans ce travail. C'est pourquoi, afin de s'accorder sur le sens d'aménagement forestier urbain, la définition de la foresterie urbaine proposée par Deneke (1993) a été retenue. Elle a été choisie parce qu'elle nous paraît non seulement plus complète, mais aussi plus adaptée au contexte ivoirien. Cet auteur définit la foresterie urbaine comme «la planification, la plantation, la protection, l'entretien et le soin durables des arbres, des forêts, des espaces verts et des ressources connexes dans les villes et collectivités ainsi qu'en périphérie de celles-ci, pour fournir aux gens des bienfaits associés à l'économie, à l'environnement, à la société et à la santé publique ». La forêt urbaine est constituée de l'ensemble des arbres et des arbustes, issus de propagation naturelle ou plantés par l'être humain, qui sont situés à l'intérieur

des limites d'une ville, incluant les arbres qu'on trouve dans les boisés, les parcs, les emprises de rues et les terrains privés (Carreiro & Zipperer, 2008).

### **II.3. Importance des végétaux dans l'équilibre de l'écosystème urbain**

La plupart des travaux scientifiques reconnaissent les nombreux services et avantages que les sociétés humaines tirent des espaces verts urbains. L'importance des forêts urbaines sera présentée sur le plan social, le plan environnemental et le plan économique.

#### **II.3.1. Importance des végétaux dans le domaine social**

##### **II.3.1.1. Lien social**

Le milieu urbain se caractérise par le bruit, la foule et la promiscuité qui inhibent l'interaction sociale et empêchent un réel épanouissement (Bourgerie & Maillat, 1993). Dans ce contexte, de nombreuses études reconnaissent que les espaces verts offrent potentiellement plus d'opportunités d'interactions sociales que tout autre espace, grâce à leur facilité d'accès et à leurs caractéristiques (Maas *et al.* 2009 ; Larramendy *et al.*, 2014). En effet, en fournissant des espaces de rencontre, les espaces verts dans le milieu urbain contribuent à améliorer la qualité des liens sociaux dans les communautés (Coley *et al.*, 1997 ; Leyden, 2003). Les espaces verts créent ainsi des opportunités de contact entre des personnes issues de milieux sociaux et ethniques variés. Ces interactions sont autant de moyens qui contribuent à développer un sentiment de convivialité et à renforcer les liens sociaux (Witt et Crompton, 1996 ; Sullivan et Kuo, 1996).

##### **II.3.1.2. Santé et bien-être**

L'accès aux espaces verts améliore la santé publique et le bien-être de la population. De nombreux travaux attestent cette réalité, même si les causalités sont complexes à établir (Tzoulas *et al.*, 2007 ; Choumert, 2009). En effet, les recherches montrent que l'accès aux espaces verts en ville contribue directement à la bonne santé des habitants et à la réduction des problèmes psychosociaux tels que la fatigue, la dépression, le stress et le caractère irritable et la criminalité (Hofmann *et al.*, 2012). Les personnes habitant dans des quartiers où existent des espaces verts ont une meilleure santé physique et mentale par rapport à celles que leur quartier contient peu de verdure (Sugiyama *et al.*, 2008). Les travaux de Ulrich (1984) ont montré que les patients en convalescence récupèrent plus rapidement si leur chambre d'hôpital offre une vue sur un espace vert.

### **II.3.1.3. Education**

La présence des espaces verts urbains favorise la découverte et l'observation de la nature, qu'il s'agisse de la faune ou de la flore. Les boisés urbains sont en mesure de remplir un rôle éducatif auprès de la population, surtout les jeunes (Zhang *et al.*, 2007). En effet, en étant à proximité des établissements scolaires, la végétation urbaine permet la réalisation d'activités d'interprétation et d'observation de phénomènes écologiques. De ce fait, la végétation urbaine est un excellent instrument servant à l'éducation et à la sensibilisation de la population envers la protection et la conservation des espaces naturels. La végétation urbaine devient ainsi le siège de services éducatifs et pédagogiques visant à sensibiliser la population sur l'intérêt de la diversité végétale et constitue en outre des lieux d'étude des sciences naturelles et de l'écologie (Wells, 2000).

### **II.3.2. Importance des végétaux dans le domaine environnemental**

#### **II.3.2.1. Rôle esthétique des végétaux**

Les espaces verts disposent d'une fonction esthétique. Ils contribuent à rehausser l'image du paysage urbain. C'est pourquoi, la fonction esthétique et récréative des espaces verts est ce qui leur confère le plus de valeur aux yeux des citoyens (Emelianoff, 2007). La place des arbres en milieu urbain a été longtemps limitée à de simple décor avant d'évoluer au fil du temps (Clergeau, 2007). Certains arbres exercent un fort pouvoir attractif auprès de la population par leurs propriétés esthétiques dont leur taille, leur architecture, leur floraison et leur foliation. L'ensemble des aménagements végétaux participe à l'image de la ville, à sa beauté et à son attractivité, faisant d'eux des lieux très prisés des citoyens (Figure 5). Ces espaces adoucissent les lignes architecturales et brisent la monotonie des structures minérales tout en fournissant une diversité de couleurs, de formes et de textures dans le paysage urbain (Bationo, 2009).



**Figure 5** : Vue de l'espace vert de la résidence de l'Evêque de Daloa

### **II.3.2.2. Conservation de la biodiversité**

Les études scientifiques internationales prouvent que les espaces verts urbains jouent un rôle essentiel dans la conservation de la biodiversité (Tzoulas *et al.*, 2007 ; Zhang *et al.*, 2007 ; Chen & Jim, 2008). En effet, dans le contexte "très minéralisé" des villes, les espaces verts offrent des zones privilégiées pour la conservation de la biodiversité avec des habitats naturels dotés de ressources aux espèces végétales et animales pour se reproduire (Nowak & Dweyer, 2007). La végétation urbaine crée aussi des connexions entre les habitats qui impactent la vie des communautés animales et végétales.

### **II.3.2.3. Régulation thermique**

La circulation d'automobile, la densification du bâti, la minéralisation des surfaces et l'intensification des activités entraînent une élévation de la température urbaine connue sous le nom d'îlot de chaleur urbain (Mochida & Lun, 2008). Selon de nombreux auteurs (Sieghardt *et al.*, 2005 ; Lin *et al.*, 2008) le rôle fondamental de la forêt urbaine est la lutte contre les îlots de chaleur urbains. En effet, par l'ombrage qu'elle impose, la canopée des arbres contribue à intercepter les rayonnements solaires, réduisant donc l'accumulation de chaleur. L'intensité de cet effet de refroidissement est fonction de la densité de la canopée, de la taille des arbres, de leur surface foliaire et de leur emplacement (Georgi & Zafiriadis, 2006). Par ailleurs, grâce à la photosynthèse, la végétation relâche de l'eau dans l'atmosphère. En s'évaporant, l'eau consomme de l'énergie ce qui contribue à rafraîchir l'air de la ville, augmenter le taux d'humidité ambiant et réduire la température ambiante (Virginie, 2010).

### **II.3.2.4. Amélioration de la qualité de l'air**

La pollution atmosphérique est devenue aujourd'hui le principal problème environnemental des grands centres urbains du monde (Yang *et al.*, 2005). Dans cet environnement très pollué, il est clairement démontré que la végétation urbaine joue un rôle indispensable dans la purification de l'air. En effet, au cours de la photosynthèse, les arbres contribuent à la séquestration et à la fixation du CO<sub>2</sub> qu'ils stockent dans leurs tissus pour former la nouvelle biomasse et libèrent l'oxygène. La quantité de gaz carbonique mobilisée par la photosynthèse est en effet, d'environ quinze (15) fois supérieure à celle rejetée (Bationo, 2009). Les espèces végétales contribuent ainsi au retrait du CO<sub>2</sub>, principal responsable du réchauffement climatique et par ricochet, participent efficacement à l'amélioration de la qualité de l'air. Les arbres ont également la vertu de capter une fraction des autres polluants atmosphériques tels que l'ozone, le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, le plomb et les

particules en suspension (Myeong *et al.*, 2006). Dans ses études, Heisler (1986) évalue que les coûts de climatisation sont réduits de 20 à 50 % grâce à la proximité d'arbres près des immeubles. La présence des végétaux dans le tissu urbain est aussi considérée de nos jours comme une des méthodes les moins dispendieuses pour réduire la contamination de l'air (Bell & Wheeler, 2006).

#### **II.3.2.5. Régulation de l'écoulement des eaux de pluie et protection des sols**

La végétation joue plusieurs rôles dans la diminution et le retardement du ruissellement des eaux de pluie en milieu urbain. En effet, lors de précipitations, l'eau est interceptée par la canopée des arbres et le ruissellement est alors diminué et retardé. Cette évacuation d'eau facilite l'infiltration de l'eau dans le sol et contribue à la diminution de la contamination des aquifères grâce au piégeage, à la filtration, à la précipitation et à l'assimilation des polluants par les plantes (Zhang *et al.*, 2012 ; Laille *et al.*, 2013).

#### **II.3.2.6. Modération de la nuisance sonore**

L'une des caractéristiques majeures des villes est la production d'une importante quantité de bruit dû à la circulation intense d'automobile, au fonctionnement des industries et à la densité humaine (Kane, 2005). Pour contrer cette nuisance sonore, les travaux de Labrecque & Teodorescu, (2005) démontrent clairement l'efficacité des végétaux dans l'atténuation des bruits urbains, améliorant ainsi grandement le paysage urbain. En effet, la présence de la végétation permet d'absorber, de réfracter et de dissiper les ondes sonores

### **II.3.3. Importance des végétaux dans le domaine économique**

#### **II.3.3.1. Valorisation du bâti**

La présence des végétaux dans un habitat contribue à le valoriser. Cette présence influence les choix de localisation résidentielle et des entreprises (Gueymard, 2006) contribuant ainsi à différents aspects économiques comme l'augmentation de la valeur des résidences. En effet, de nombreuses études (Des Rosiers *et al.*, 2002 ; Hoshino & Kuriyama, 2010) montrent clairement que la proximité d'un espace vert entraîne des plus-values immobilières dont les effets touchent les propriétaires aussi bien que les locataires. Aujourd'hui, sept Français sur dix choisissent leur lieu de vie en fonction de la présence d'espace vert à proximité de leur habitation (UNEP, 2008).

### **II.3.3.2. Réduction de la quantité d'énergie utilisée**

De par sa présence, la forêt urbaine peut atténuer l'impact des conditions climatiques rigoureuses en protégeant les bâtiments des vents violents et des inondations et en diffusant de la fraîcheur durant les journées de chaleur intense. Les arbres font office de coupe-vent qui réduisent les besoins calorifiques en hiver, jettent de l'ombre en été et limitent l'utilisation d'un climatiseur (Laverne & Lewis, 1996). Aussi, les arbres plantés à proximité de bâtiments et en accompagnement de façades réduisent la consommation énergétique des bâtiments en agissant sur la température. De plus, la réduction des températures par la végétation serait significative dans un rayon de 200 à 500 mètres autour de l'espace végétalisé, selon que l'on considère les températures diurnes ou nocturnes (Hamada & Ohta, 2010).

### **II.3.3.3. Réduction des dépenses allouées à la santé**

Les boisés urbains influencent fortement la santé humaine (Maas *et al.*, 2006 ; Willis & Osman, 2005). En effet, les boisés urbains favorisent l'équilibre psychique des citoyens, en leur fournissant un endroit à l'abri du stress de la ville, leur permettant le ressourcement, la détente, le retour à leur espace vital (Nowak *et al.*, 2006). Tous ces bienfaits engendrent des économies en frais de soins de santé en raison de l'amélioration de la qualité de l'air. En France, la Fédération française du paysage et l'Union nationale des entrepreneurs du paysage concluaient en 2011 que 5 milliards d'euros de dépenses de santé pourraient être économisés chaque année si chacun chez lui, avait une vue sur un espace vert (Lamri, 2012).

### **II.3.3.4. Réduction des dépenses liées aux problèmes environnementaux**

La présence de végétaux dans le milieu urbain permet de réduire considérablement les problèmes environnementaux liés à l'urbanisation. En effet, les études de Nowak & Dwyer (2007) ont par exemple pu montrer clairement que les bénéfices économiques engendrés par la présence des espaces verts dans la ville d'Atlanta était d'environ 500 \$/ha de couvert forestier. McPherson *et al.* (1994), quant à eux, ont déterminé que les bénéfices liés au retrait de polluants par la forêt urbaine de Chicago pouvaient être évalués à 9,2 millions de dollars pour une année.

### **II.3.3.5. Développement du tourisme, des activités industrielles et commerciales**

Les forêts urbaines constituent un attrait touristique indéniable. En effet, une ville boisée est plus attrayante et offre un environnement de qualité, ce qui permet par exemple d'attirer les touristes et des entreprises, moteur important des économies urbaines (Choumert, 2009). Ainsi, l'afflux annuel ou ponctuel de touristes offre des bénéfices substantiels par le biais des consommations annexes (hôtels, restaurants et commerces locaux). Certains espaces aménagés

servent de lieux de restauration à travers la ville (Figure 6). La foresterie urbaine est aussi pourvoyeuse d'emploi. En effet, les espaces verts urbains permettent d'améliorer l'attractivité et l'offre touristique d'une région où le tourisme est un vecteur de développement économique, social et de valorisation patrimoniale. La réalisation de cette activité permet aussi de créer de nouveaux emplois (Larcher & Gelgon, 2012). De plus, par l'ombrage qu'ils produisent, les arbres en bordure de voies permettent à plusieurs activités commerciales et à de nombreux petits métiers de se développer et de permettre à de nombreux citoyens de subvenir à leurs besoins quotidiens. En effet, ces espaces sont utilisés comme stand de commerce par les vendeurs de fruits, légumes, friperies, essence, pains, beignets, ignames, bananes braisées (Kando, 2012). De plus, les mécaniciens, les menuisiers, les cordonniers, les gérants de cabine trouvent tous abris sous ces arbres pour mener à bien leurs différents métiers (Figure 7). Souvent même, le tronc de ces arbres est utilisé comme panneau publicitaire par toutes sortes d'annonces.



**Figure 6 :** Vue de *Terminalia cattapa* servant d'abri pour la clientèle au jardin pétal de Daloa



**Figure 7 :** Plantation de *Tectona grandis* servant de garage automobile à Bouaflé

### **II.3.3.6. Source de produits forestiers non ligneux**

Les boisés urbains sont aussi source de produits forestiers non ligneux pour les citadins. Les boisés urbains fournissent ainsi aux communautés des produits naturels utiles pour leur épanouissement (Franklin *et al.*, 2002). Les arbres peuvent produire de nombreux fruits sauvages et cultivés. Les fruits, peuvent alimenter les marchés locaux, voir régionaux et être profitable aux pauvres et aux animaux. Ces produits jouent un rôle de plus en plus important dans la vie quotidienne des riverains. Les forêts urbaines fournissent aux populations locales urbaines des espèces végétales à porter de main pour traiter et guérir certaines maladies telles que les maux d'yeux, les maux de ventre, la fièvre, la diarrhée, le paludisme, la rougeole, la dysenterie, etc. (Dossou, 2010).

### **II.4. Classification des aménagements forestiers urbains**

Il n'existe pas de méthode uniforme qui permet d'établir la typologie des aménagements forestiers urbains. Plusieurs auteurs et chercheurs à travers le monde ont élaboré diverses typologies d'espaces verts selon les caractéristiques observées (Bouge, 2009). Sur la base de la fonction, des caractéristiques dimensionnelles et physiques des espaces verts, Manlun (2003) a défini une typologie. Il existe aussi une typologie selon la fonction des espaces verts (Jancel, 1997) et selon le mode de gestion ou le degré d'entretien (CAUE, 2006). Le mode de gestion tient compte de l'enjeu lié à l'aspect esthétique de l'espace vert et semble donc être subjectif. Vilmorin (1976) a proposé de classer les espaces verts le long d'un gradient d'urbanisation. Polorigni *et al.* (2014) ont pour leur part classé les espaces verts de la ville de Lomé au Togo selon le nom de l'aménagement. Certains auteurs se sont basés sur les formations végétales (Conseil Général du Val-de-Marne, 2010). La désignation des formations végétales se fait selon la végétation en présence et les objectifs de gestion fixés. Par ailleurs, d'autres auteurs ont pu différencier les espaces verts urbains étudiés selon la taille des espaces verts et selon le droit de propriété, en définissant les espaces verts de droit privé et espaces verts de droit public (Choumert, 2009). Le choix de la localisation a été également utilisé comme critère de distinction des espaces verts (Clergeau, 2007).

### **II.5. Marché carbone**

Les forêts font aujourd'hui l'objet d'une vaste discussion autour des possibilités offertes par l'initiative de la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui vise à compenser financièrement la non déforestation (Tsayem, 2009). Il existe deux marchés du carbone, celui de la compensation obligatoire et celui de la compensation volontaire. Les marchés d'engagements contraignants font intervenir des acteurs tels que les entreprises et les

gouvernements qui ont des engagements de réduction d'émission de carbone dans le cadre d'accords internationaux ou de politiques nationales (Gardette & Locateli, 2007). Dans l'approche marché de carbone, des crédits sont échangés en accord avec des réductions d'émissions de carbone certifiées existantes. En l'absence de marché carbone pour les forêts urbaines, nous avons opté pour les prix des marchés de MDP, des marchés volontaires et de la REDD+ applicables aux forêts naturelles. Pour les pays en développement, le Mécanisme de Développement Propre (MDP) représente le mécanisme le plus intéressant du marché obligatoire de la compensation. Ce mécanisme permet aux pays développés de réaliser leurs objectifs de réductions d'émissions de gaz à effet de serre en investissant dans des projets réduisant les émissions de gaz à effet de serre dans des pays en voie de développement. En retour, ces pays obtiennent des crédits d'émission pouvant être utilisés pour leurs propres objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Les crédits carbonés issus de projets MDP sont dénommés Unités de réduction certifiée des émissions (URCE). La compensation volontaire désigne les acteurs (organisations, entreprises, particuliers) qui souhaitent, sur une base volontaire, en dehors de contraintes réglementaires, acquérir des crédits d'émission de CO<sub>2</sub> et les retirer du marché, afin de compenser leurs propres émissions. Les marchés volontaires intègrent la Réduction des émissions de gaz à effet de serre résultant du déboisement et de la dégradation des forêts (REDD+). Ce mécanisme international se propose de rémunérer les pays en voie de développement pour leurs efforts dans la lutte contre la déforestation et la dégradation forestière sur une base volontaire (Langevin, 2012). La taille des deux marchés est très différente. Par exemple, en 2008, 119 milliards de dollars ont été échangés sur le marché de la compensation obligatoire alors que 704 milliards de dollars ont été échangés sur le marché de la compensation volontaire (Hamilton *et al.*, 2009). Kouamé (2013) a pu montrer que le coût financier du taux de CO<sub>2</sub> séquestré par l'arboretum du Centre National de Floristique (CNF) situé au sein de l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan, variait de 3546,89 Euros (soit 2 305 478 FCA) à 16 552,2 Euros (soit 10 758 930 FCFA) en fonction des marchés considérés. Ces marchés sont conçus pour aider les pays à réaliser leurs objectifs de manière rentable, encourager le secteur privé à contribuer aux efforts de réduction des gaz à effet de serre, faciliter la participation des pays en développement et stimuler le développement durable, le transfert des technologies et les investissements dans ces pays (Deborah *et al.*, 2009).

## **II.6. Etat de connaissance sur les forêts urbaines ivoiriennes**

Les études sur les forêts naturelles ivoiriennes, en général, sont nombreuses (Devineau, 1975 ; Ouattara *et al.*, 2013 ; Missa *et al.*, 2015). Il en est de même pour les systèmes agricoles

(Traoré, 2007 ; Kpangui *et al.*, 2015 ; Kouassi *et al.*, 2017). Tous les résultats obtenus sont satisfaisants sur les plans qualitatif et quantitatif. Cependant, les études concernant les forêts en zone urbaine sont presque inexistantes dans un pays où l'urbanisation n'est pas maîtrisée, menaçant ainsi l'intégrité des espèces végétales. Les études menées sur les forêts urbaines en Côte d'Ivoire sont très récentes, permettant ainsi d'aborder des recherches sur la thématique des forêts urbaines.

De nombreuses études botaniques ont été réalisées dans le Parc National du Banco (Sako, 2011 ; Sako & Beltrando, 2014 ; Tia & Dago, 2015). Ces études révèlent que ce parc urbain est très menacé par l'extension spatiale, rapide, du district d'Abidjan, la croissance accélérée de la population urbaine et la pollution des sols et des eaux. Toutes ces actions sont amplifiées par une gestion défectueuse, les crises socioéconomiques et politico-militaires doublées d'une faiblesse institutionnelle, avec pour conséquence la perte de nombreuses ressources floristiques et fauniques d'une part, et la perte de certaines parties du parc au profit de certains quartiers périphériques d'autre part (Akoue *et al.*, 2017). Cependant, ce parc procure de nombreux services pour le bien-être des populations d'Abidjan. Pour la préservation du parc, ces auteurs préconisent l'amélioration de la politique actuelle de gestion. Les travaux de Tiébré *et al.* (2014), ont pu démontrer que l'espèce *Hopea odorata* Roxb a une grande capacité de dispersion et de colonisation du Parc National du Banco. Une autre étude réalisée par les mêmes auteurs en 2015, a montré d'une part, que le Parc National du Banco est très riche floristiquement et possède une grande capacité de stockage de carbone et d'autre part, que l'espèce exotique envahissante *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae) contribue efficacement à la biomasse végétale aérienne et au stockage du carbone dans ce parc, comparée à toutes les autres espèces présentes dans la forêt.

Les travaux de Monssou *et al.* (2016) se sont déroulés dans le jardin botanique de Bingerville. Les résultats de ses travaux montrent que cet espace vert urbain contribue à la qualité du cadre de vie et à l'attractivité des touristes et ce, par le rôle que joue cet espace dans la conservation des espèces végétales et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Dans ce même espace, Séguéna *et al.* (2013) se sont focalisées sur l'usage des espèces végétales par les populations locales.

Des travaux de recherche scientifique se sont intéressés au Centre National de Floristique de l'Université Félix Houphouët-Boigny. En effet, une étude descriptive de quelques angiospermes ligneuses a pu être réalisée par Kassi (2001) tandis que celle de Koffi (2009) a concerné l'évolution de la flore et de la végétation de la jachère. Kpangui (2009) a démontré que les systèmes d'informations géographiques (SIG) étaient capables de jouer un rôle assez

important dans la gestion des forêts urbaines en général et particulièrement dans l'étude de la diversité spécifique du CNF. Doumbia (2014) a montré que le CNF regorge d'une grande diversité d'espèces à statut particulier dont il a pu caractériser leurs types morphologiques.

Les études concernant les arbres en alignement sont très rares en Côte d'Ivoire. Vroh *et al.* (2014) ont montré que malgré les faibles richesses floristique et diversité enregistrées sur les plantations d'alignement sur les avenues et boulevards de la commune du plateau à Abidjan, ces espaces verts jouent un rôle très déterminant dans la conservation de la biodiversité et le stockage du carbone atmosphérique dans la commune du Plateau. Une autre étude abordant les arbres en alignement de voies a été réalisée par Kouadio *et al.* (2016) sur les arbres d'alignement des communes du Plateau et de Cocody. Elle révèle que ces abords de voies abritent un nombre important d'espèces ayant un fort potentiel de stockage du carbone.

Toutes ces études témoignent du rôle fondamental que peuvent jouer les formations forestières dans le milieu urbain, surtout dans un contexte de changement climatique.

## **II.7. Les espèces ligneuses arborescentes en milieu urbain**

Une plante ligneuse est une plante dont le tissu conducteur est imprégné d'une substance appelée lignine, macromolécules organiques donnant à la plante sa solidité, et dont le bois est le principal matériau de structure. Les espèces ligneuses arborescentes sont les espèces dont le tronc s'élève au-dessus du sol (FAO, 2018). Ce groupe d'espèces regroupe les arbres, arbustes et arbrisseaux.

Durant plusieurs décennies, les villes se sont développées en faisant abstraction de la nature qui les entourait. Il en résulte une disparition ou une raréfaction de certaines espèces végétales, parmi lesquelles figurent les espèces ligneuses arborescentes très utiles pour les populations citadines (Scheneiders *et al.*, 2012 ; Osseni *et al.*, 2015). Les espèces arborescentes et lianescentes sont les plus nombreuses à être utilisées par rapport aux herbes (Vroh *et al.*, 2014) du fait de leurs multiples usages et de leurs vertus exceptionnelles. Les ressources forestières végétales constituent les produits et biens de consommation qui sont utilisés dans l'alimentation, la médecine, l'artisanat, la construction et divers autres domaines. Les espèces ligneuses arborescentes couramment rencontrées dans le milieu urbain sont : *Acacia mangium* Willd., *Albizia lebbek* L. Benth., *Albizia zygia* (DC.) J.F. Macbr., *Senna siamea* L., *Tectona grandis* L.f., *Terminalia catappa* L., *Terminalia mentaly* H. Perrier, *Spondias mombin* L., *Polyalthia longifolia* (Sonn.) Thwaites, *Psidium guajava* L., *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook, *Milicia excelsa* (Welw.) Benth., *Mangifera indica* L., *Lagerstroemia speciosa* L. Pers., *Hevea brasiliensis* (Kunth) Müll.Arg, *Gmelina arborea* Roxb., *Ficus benjamina* L., *Ficus*

*polita* Vahl., *Delonix regia* (Hook.) Raf., *Citrus limon* Burn. f., etc (Bekkouch *et al.*, 2011 ; Dadour *et al.*, 2014 ; Lougbégnon, 2013 ; Kouadio *et al.*, 2016). Dans les villes africaines, une priorité n'est pas accordée à ce patrimoine forestier urbain précieux qui se dégrade si bien que le niveau de dégradation et la disponibilité des espèces ligneuses arborescentes sont devenus une préoccupation majeure. Les populations citadines ivoiriennes à l'instar de toutes les sociétés humaines, bénéficient des aliments, des médicaments, des fibres provenant des espèces végétales qui se trouvent dans leur environnement immédiat. Ces différents produits connus comme des services d'approvisionnement, constituent des éléments importants de l'économie des ménages et de leur sécurité alimentaire (Ash *et al.*, 2011). La récolte des produits issue des espaces verts urbain contribue par exemple à la lutte contre la pauvreté, à l'équilibre alimentaire et à la sécurité des populations dans les zones urbaines (Crush & Frayne, 2011).

### **II.8. Viabilité des types d'aménagement forestiers urbains**

Au fil des années, l'épineux problème des changements et/ou variabilité climatique devient de plus en plus perceptibles dans de nombreuses zones urbaines. Ces changements sont aggravés par les maladies dite de civilisation. En effet, la préservation des espaces verts est en net régression du fait de l'urbanisation grandissante. Ces espaces sont en danger car de manière générale, rares sont les projets qui ont pris la mesure et qui ont engagé une politique de préservation de ces espaces. De plus, le comportement des populations vis à vis de ces espaces constitue un frein au bon fonctionnement de ceux-ci. Pourtant, ces écosystèmes constituent un élément essentiel de l'infrastructure urbaine, nécessaire pour un environnement vivable et durable (Kuchelmeister, 2000). Par l'ombrage qu'elle impose, la canopée des arbres contribue à intercepter les rayonnements solaires, à réduire significativement les polluants atmosphériques et les effets de serre. Ainsi un arbre dont la canopée est dense et épaisse est le mieux indiqué. De ce fait, la viabilité des types d'aménagement passe nécessairement par la détermination de la structure horizontale et verticale de la végétation qu'ils comportent et par le taux de carbone séquestré. De plus, la viabilité des types d'aménagement forestiers peut être analysée par rapport aux populations, à leurs conditions de vie, à leurs priorités et à leurs opinions sur ces végétaux (Carter, 1995). Cette analyse passe par une enquête sociologique qui pourra révéler la perception, les attentes, les besoins et les priorités respectives et les contraintes en matière d'aménagements forestiers urbains (FAO, 2012).



**DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET  
METHODES**

## **CHAPITRE III : MATERIEL D'ETUDE**

### **III.1. Matériel biologique**

Le matériel biologique est constitué des espèces végétales issues des différents d'aménagement forestiers urbains rencontrés. Dans ce matériel, les échantillons d'espèces végétales ont été prélevés pour la constitution d'un herbier de la flore urbaine. Les organes prélevés sont entre autres les rameaux feuillés, les feuilles, les fruits et les écorces.

### **III.2. Matériel technique**

Le matériel technique ayant servi à la réalisation de la présente étude est composé :

- d'un GPS Garmin 12 XL Etrex, pour l'enregistrement des coordonnées géographiques des sites d'étude ;
- de deux rubans gradués ; un de 50 m pour la délimitation des aires de relevés et un de 5 m pour les mesures de circonférences des arbres ;
- de fils sisal de couleur bleu et des rubans colorés, pour la matérialisation des limites des placettes de relevés ;
- d'un dendromètre (blum leiss) pour les mesures de la hauteur des espèces ligneuses ;
- de fiches de relevés floristiques sur lesquelles ont été enregistrés les noms des espèces, les paramètres dendrométriques des arbres et d'autres informations utiles ;
- d'un sécateur pour le prélèvement d'échantillons de plante ;
- d'une bande adhésive pour la numérotation des échantillons récoltés ;
- d'un grand sac plastique pour la collecte et le transport d'échantillon de plantes récoltées ;
- de papiers journaux pour la réalisation d'un herbier ;
- de presses pour la confection de l'herbier ;
- d'un appareil photo numérique de marque SONY Cyber-shot 16.1 MEGA PIXELS pour les prises de vue ;
- de fiches d'enquête pour la collecte d'informations sur les forêts urbaines auprès des populations citadines ;
- d'un micro-ordinateur et d'un tableur excel 2016, pour la saisie des données et pour le calcul des indices de diversité ;
- des logiciels Statistica 7.1., R 2.8.0 et Xlstat 2016.02.27444 pour le traitement des données floristiques et pour la réalisation des tests statistiques et ArcGIS Desktop 9.3 pour l'élaboration des cartes.

## **CHAPITRE IV. METHODES D'ETUDE**

### **IV.1. Identification des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

#### **IV.1.1. Choix des sites d'étude**

Le choix des sites d'étude a été basé sur les informations fournies par la carte administrative et des visites prospectives dans les villes de Daloa et de Bouaflé. Ces visites ont permis d'identifier et de localiser tous les types d'aménagement forestiers. Le critère qui a guidé ces choix était essentiellement la taille de l'aménagement forestier urbain et les caractéristiques floristiques du type d'aménagement (typologie d'aménagement). Les types d'aménagement forestiers urbains visités étaient les établissements scolaires et universitaires (SOC & EDU), les édifices religieux (BAT PUB), les centres de santé (BAT PUB), les administrations (BAT PUB), les hôtels (BAT PUB), les garages automobiles (IND & COM), les restaurants (IND & COM), les camps militaires (BAT PUB), les scieries (IND & COM), les voies bitumées bordées d'arbres (ARB ALI), les ronds-points (ACC VOI), les habitations (HABITA), les jardins publics (JAR PUB), les équipements sportifs (EQU SPO) et les cimetières (CIM).

#### **IV.1.2. Caractérisation des aménagements forestiers urbains**

La caractérisation des types d'aménagement forestiers urbains via la flore, que ces forêts urbaines comportent, a été basée sur la large typologie proposée par Jancel (1997). Cette typologie est fondée sur la fonctionnalité comme principale composante de différenciation des espaces verts. Elle a été choisie parce qu'elle permet de prendre en compte un nombre important de types d'espaces verts et de bien définir le patrimoine vert d'une commune. Cette classification est célèbre, plus utilisée, plus complète et mieux adaptée à la présente étude. Cette classification regroupe les espaces verts urbains en 13 types et permet d'entrevoir toutes les occurrences possibles dans les villes concernées. La classification se présente comme suit :

- **Parcs, Jardins et squares** : lieu de séjour à caractère horticole avec ou sans clôture.
- **Accompagnements de voies** : toute voie de communication, que ce soit de la voirie ou une voie ferrée ou fluviale (ilots directionnels, ronds-points, bandes axiales et latérales, jardinières, etc...);
- **Accompagnements de bâtiments publics** : espaces ayant pour fonction majoritaire l'accompagnement du bâtiment accessible au public ou non, espaces dont la fonction principale est l'accompagnement d'un bâtiment comme une mairie, une caserne, un musée, etc...
- **Accompagnements d'habitations** : espaces qui accompagnent les lotissements, les résidences, etc...;

- **Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux** : espaces verts situés aux abords de centres commerciaux, de zones artisanales ou industrielles (maquis, restaurants, garage, hôtel).
- **Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs** : espaces verts des établissements d'enseignement préscolaires et scolaires tels que les écoles professionnelles, les collèges, les lycées, les universités, les crèches, etc...
- **Equipements sportifs** : surfaces à destination des clubs sportifs et leurs abords, les surfaces couvertes n'étant pas incluses ;
- **Cimetières** : les cimetières constituent une autre forme d'espaces verts urbains. Tous les cimetières dans les limites de la ville gérées par la mairie ou non, sont prises en compte ;
- **Campings** : espaces comprenant des structures d'hébergement à caractère temporaire (ex : terrain de camping, caravaning, aires d'accueil aménagés, villages-vacances, etc...)
- **Jardins familiaux ou partagés** : espaces autonomes ou collectifs avec ou sans clôture.
- **Etablissements horticoles** : établissements de production végétale à vocation publique, surfaces de production couverte ou non et abords ;
- **Espaces naturels aménagés** : surfaces naturelles dont le mode d'entretien est plus ou moins sommaire comme les forêts, les prairies, les plans d'eau, etc...
- **Arbres en alignement de voies** : arbres situés le long des voies, seuls, groupés ou alignés, structurant ces voies.

## **IV.2. Caractérisation de la diversité de la flore et de la disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

### **IV.2.1. Collecte des données floristiques**

La collecte des données floristiques s'est faite à travers des inventaires floristiques. Deux techniques d'inventaire complémentaires couramment utilisées en Côte d'Ivoire ont été appliquées à cet effet. Il s'agit de la méthode de relevé de surface et la méthode de relevé itinérant (Mangenot, 1995 ; Aké-Assi, 1984, 2001, 2002). L'association de ces deux méthodes permet de corriger les erreurs liées aux limites de chacune et de recueillir une liste générale floristique qui reflète la réalité.

#### **IV.2.1.1. Dispositif pour l'inventaire floristique**

Il n'existe pas de méthode spécifique applicable à l'inventaire des forêts urbaines. Les méthodes d'étude de la flore des milieux naturels sont aussi valables pour l'étude des écosystèmes forestiers en zone urbaine (Polorigni *et al.*, 2014). Cependant, il faut signaler que quelques modifications sont souvent nécessaires pour adapter les méthodes d'inventaires forestiers classiques en zone urbaine. En effet, la flore de la ville n'est pas homogène, mais plutôt un ensemble composite constitué d'habitat et d'espaces verts. Pour ce faire, l'orientation des placettes d'inventaire et/ou transects d'inventaire et le nombre de placettes par type d'aménagement ont été principalement guidés par la superficie de l'espace vert, l'accessibilité, la topographie et la disposition des bâtiments sur le site. Ainsi, les placettes ont été disposées dans tous les espaces comportant des espèces végétales.

#### **IV.2.1.2. Relevé de surface**

Les relevés de surface sont couramment utilisés au cours des relevés floristiques en milieu urbain (Kouamé, 2013 ; Polorigni *et al.*, 2014 ; Monssou *et al.*, 2016). Dans la pratique, cette méthode consiste à recenser toutes les espèces de plantes rencontrées, au sein d'une surface ou d'une superficie définie, de forme variable (carrée, rectangulaire, circulaire, etc.) appelée placette. Pour cette étude, des placettes carrées de 400 m<sup>2</sup> chacune (soit 20 m X 20 m) ont été délimitées à l'intérieur de chaque type d'aménagement. Le nombre de placettes sur un site dépendait de la superficie totale et de la disposition de l'espace vert. Le nombre de placettes par site variait entre un et six. Dans l'ensemble des types d'aménagement échantillonnés à Daloa, 182 placettes ont été délimitées. Pour la ville de Bouaflé, le nombre de placettes délimité était de 127.

Au sein de chaque placette, toutes les espèces végétales rencontrées ont été identifiées et toutes les autres informations utiles (description des habitats, état sanitaire des espèces végétales, disposition des bâtiments par rapport aux espaces verts, etc) ont été notées (Annexe 1). Les données collectées sur la totalité des espèces végétales rencontrées ont permis d'évaluer la richesse, la composition, la similarité et la diversité des types d'aménagement.

La superficie des lots des habitations visitées variait entre 450 m<sup>2</sup> et 600 m<sup>2</sup> dans la ville de Daloa, tandis qu'à Bouaflé tous les lots visités avaient une superficie d'au moins 600 m<sup>2</sup>. Pour ce faire, différentes rues prises de façon aléatoire à l'intérieur d'un quartier ont été parcourues. Au cours de ce parcours, 30 lots construits situés de part et d'autre de la rue ont été choisis et toutes les espèces végétales rencontrées à l'intérieur de ces lots ont été inventoriées.

Au cours des inventaires, les paramètres dendrométriques des espèces ligneuses arborescentes présentes dans les types d'aménagement ont été estimés. Il s'est agi du diamètre mesuré à 1,30 m au-dessus du sol (DBH) et la hauteur des arbres. Au cours des mensurations, seuls les arbres dont la hauteur était supérieure ou égale à 2 m et le diamètre était au moins 10 cm ont été pris en compte. Cependant, il est important de souligner que dans le cas où les individus présentaient des particularités sur le tronc (contreforts, bosses, nœuds, renflement, fourches, courbures, etc.), la circonférence était mesurée autrement pour ces espèces végétales. Pour les arbres présentant des contreforts, la mesure était faite à 30 cm au-dessus des contreforts, alors que pour les arbres fourchus, la circonférence était obtenue après mesure et addition des circonférences moyennes de chacune des tiges ramifiées comme le recommandent Felfili *et al.* (2004). Le choix porté uniquement sur ces espèces ligneuses arborescentes s'explique par le fait que celles-ci sont les éléments dominants de la biomasse aérienne (Weldenson, 2010). L'objectif des inventaires forestiers en général est d'évaluer les variétés matures (Adou Yao, 2005).

Certaines espèces ont été identifiées à l'aide des manuels intitulés flore de l'Afrique Tropicale de Hutchinson & Dalziel (1954, 1972) et de Arbonnier (2000). Par ailleurs, les échantillons d'espèces non identifiées sur le terrain ont été récoltées et mis en herbier. Ces espèces ont été identifiées grâce à l'appui du Centre National de Floristique (CNF) de l'Université Félix Houphouët-Boigny. La clé dichotomique proposée par Hawthorne (1996) a servi de guide d'identification des taxons. Les noms des espèces recensées ont été corrigés grâce aux ouvrages de Lebrun & Stork (1991-1997) et d'Aké-Assi (2001 ; 2002). La classification de Cronquist (1981) suivie dans cette étude semble plus complète et plus réaliste si bien qu'elle est l'une des plus utilisée dans les études botaniques en Côte d'Ivoire (Gnagbo *et al.*, 2016).

#### **IV.2.1.3. Relevé itinérant**

Pour compenser les déficits d'informations obtenues avec les relevés de surface, la méthode itinérante a été effectuée entre les placettes. La méthode d'inventaire itinérant consiste à parcourir les différents milieux, en notant toutes les espèces de plantes rencontrées dans les formations végétales et qui n'ont pas encore été recensées dans les parcelles. Ces inventaires permettent de compléter la liste des espèces obtenue à partir des relevés de surface afin de constituer une liste plus exhaustive. Chaque type d'aménagement forestier urbain des villes de Daloa et de Bouaflé a été parcouru pour recenser toutes les espèces qui n'ont pas été prises en compte au cours des relevés de surface. A Daloa singulièrement, où il y avait des arbres en alignement de voies, la méthode itinérante a également été appliquée au cours des inventaires. Elle a consisté à recenser tous les arbres en alignement et toutes les autres espèces végétales situées des deux côtés le long de la chaussée aux abords des différentes voies bitumées de la ville. La longueur choisie était la distance séparant le premier et dernier arbre bordant une voie et la largeur considérée était la distance séparant deux arbres opposés situés de part et d'autre de la voie (Kouadio *et al.*, 2016). L'inventaire a été réalisé sur sept voies.

#### **IV.2.2. Analyse et traitements des données floristiques**

L'analyse globale de la flore d'une région peut être appréhendée à partir de l'analyse quantitative et qualitative de celle-ci (Godron *et al.*, 1968 ; Daget & Poissonnet, 1971). L'analyse qualitative de la flore a consisté à définir la composition de la flore étudiée ainsi que celle des espèces à statut particulier. L'analyse quantitative de la flore a quant à elle, permis de déterminer la richesse floristique, la prépondérance des espèces et des familles, la diversité, la similarité floristique, la structure de la végétation et l'évaluation du stock de carbone séquestré par les arbres inventoriés.

##### **IV.2.2.1. Analyse qualitative de la flore des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

###### **IV.2.2.1.1. Richesse floristique des types d'aménagement forestiers étudiés**

La richesse floristique d'une forêt est définie comme le nombre d'espèces recensées effectivement à l'intérieur des limites de celle-ci (Aké-Assi, 1984). Elle est déterminée en procédant à un recensement de toutes les espèces végétales présentes sur une parcelle donnée sans tenir compte de leur abondance. Cette méthode a également été utilisée pour les familles et les genres des espèces recensées dans les deux villes. En outre, la richesse taxonomique de chaque type d'aménagement inventorié a été déterminée.

#### **IV.2.2.1.2. Composition floristique**

La composition floristique a consisté à préciser les types biologiques, les types morphologiques et les affinités phytogéographiques de l'ensemble des espèces de la flore étudiée.

##### **IV.2.2.1.2.1. Répartition chorologique des espèces végétales inventoriées**

L'établissement des listes des espèces en fonction de leur répartition phytogéographique a été basé sur les travaux de Aké-Assi (2001 ; 2002). Cet auteur distingue les espèces de la région guinéo-congolaise (GC), les espèces Soudano-Zambéziennes (SZ), les espèces des régions Guinéo-Congolaises et Soudano-Zambéziennes (GC-SZ) et les espèces exotiques ou introduites (i).

##### **IV.2.2.1.2.2. Types biologiques et morphologiques des espèces végétales inventoriées**

Les modèles de classification proposés par Raunkiaer (1934) et Aké-Assi (2001 ; 2002) ont été retenus pour caractériser les types biologiques et morphologiques des espèces recensées. Neuf types biologiques et trois types morphologiques ont été déterminés. Les types biologiques retenus sont les Epiphytes (Ep), les Hémicryptophytes (H), les Thérophytes (Th), les Chaméphytes (Ch), les Cryptophytes (Géophytes : (G), les Hydrophytes : (Hyd) et Hélophytes : (He)) et les Phanérophytes. Les Epiphytes sont des plantes qui se développent sur les troncs d'arbres (tuteur). Les Hémicryptophytes (H) sont des plantes pluriannuelles herbacées dont les souches sont superficiellement enterrées tandis que les Thérophytes (Th) sont des plantes annuelles qui passent la saison défavorable de la végétation sous forme de graines. Les Chaméphytes (Ch) sont des plantes dont les bourgeons ou les extrémités des pousses persistantes sont situées au-dessus de la surface du sol, sur des rameaux rampants ou dressés. Les Géophytes (G) sont des plantes dont l'organe pérenne est enterré. Les Hydrophytes (Hyd) désignent les plantes qui vivent dans l'eau et qui ne peuvent se passer de l'environnement aquatique alors que les Hélophytes (He) sont des plantes enracinées sous l'eau ou en grande partie sous l'eau, mais dont les tiges et les feuilles sont aériennes.

En fonction de la hauteur des axes aériens, les Phanérophytes sont subdivisées en Mégaphanéphytes (MP, arbres de plus de 30 m de hauteur), Mésophanéphytes (mP, arbres de 8 à 30 m de hauteur), Microphanéphytes (mp, arbustes de 2 à 8 m de hauteur) et Nanophanéphytes (np, arbrisseau de moins de 2 m de hauteur). Les types morphologiques

retenus sont les espèces arborescentes (arbres, arbustes et arbrisseaux) notées (A), les espèces herbacées (H) et les espèces lianescentes (L).

#### **IV.2.2.1.3. Espèces à statut particulier**

Dans les études botaniques, une attention particulière est accordée aux espèces ayant un statut particulier. En effet, la présence d'un grand nombre de ces espèces dans un milieu donné est généralement signe d'une grande biodiversité mais aussi de la bonne conservation du milieu du point de vue écologique (Myers, 1988 ; Williams, 1993 ; Heywood & Watson, 1995). Leur distribution est fréquemment utilisée pour indiquer des 'hotspots' de biodiversité. Ainsi, les espèces telles que les endémiques ivoiriennes, ouest africains et de Haute Guinée, les menacées et rares (celles de la liste rouge de l'UICN) ont été déterminées.

##### **IV.2.2.1.3.1. Espèces endémiques**

Les espèces endémiques regroupent les taxons dont la présence renseigne sur les liens chorologiques des végétations étudiées avec des végétations avoisinantes et, à contrario, sur leur originalité au sein de ces ensembles (Adou Yao *et al.*, 2005). Les espèces endémiques de la flore ivoirienne (GCi), les espèces endémiques de l'Afrique de l'Ouest (GCW) et les espèces endémiques de la Haute Guinée (HG) ont été distinguées. Les espèces endémiques de la flore ivoirienne (GCi) ne sont signalées jusqu'à présent qu'à l'intérieur des frontières de la Côte d'Ivoire. Les espèces endémiques de l'Afrique de l'Ouest (GCW) désignent des taxons endémiques au bloc forestier à l'Ouest du Togo comprenant le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Libéria, la Sierra Leone, la Guinée, la Guinée Bissau, la Gambie et le Sénégal. Les espèces endémiques de la Haute Guinée (HG) sont des espèces que l'on ne rencontre que dans les forêts de la région phytogéographique de la Haute Guinée. Les ouvrages utilisés pour caractériser la flore endémique sont ceux de Pooter *et al.* (2004), Holmgren *et al.* (2004) et Aké-Assi (1984 ; 1998 ; 2001 ; 2002).

##### **IV.2.2.1.3.2. Espèces rares ou devenues rares et menacées d'extinction**

Certaines espèces sont devenues rares et en voie d'extinction en raison de leur petit nombre dans une région (Aké-Assi, 1998). Cette catégorie d'espèces a été obtenue en confrontant la flore générale de l'étude à celle de Aké Assi (1998, 2001, 2002) et la liste rouge de l'UICN (2018).

#### **IV.2.2.2. Analyse quantitative de la flore des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

##### **IV.2.2.2.1. Estimation de la diversité et de l'homogénéité de la flore des différents types d'aménagement forestiers urbains**

Les indices de diversité sont des paramètres fréquemment utilisés en Ecologie pour l'estimation de la diversité de différents milieux car ils constituent des paramètres de caractérisation d'un peuplement (Da Fonseca, 1980). Pour étudier la diversité floristique des types d'aménagement, deux indices à savoir les Indices de diversité de Shannon (H) et celui de Simpson (D) ont été utilisés. L'équitabilité de Piélu (E) a été utilisé pour caractériser l'homogénéité de la flore.

Très répandu dans les études floristiques, l'Indice de Shannon (1948) est utilisé pour caractériser l'hétérogénéité et la diversité d'un milieu donné. Sa valeur est étroitement liée au nombre d'espèces présentes, à leurs proportions relatives et à la base logarithmique. L'expression mathématique de l'indice de Shannon est la suivante :

$$H = - \sum_{i=1}^S \left( \frac{N_i}{N} \right) \times \log_2 \left( \frac{N_i}{N} \right)$$

Avec, H l'indice de Shannon,  $N_i$  le nombre d'individus de l'espèce  $i$  rencontré et  $N$  la somme totale de tous les individus d'espèces. Les valeurs de l'indice de Shannon varient entre 0 et  $\log_2(S)$  qui est la diversité maximale ( $S$  étant le nombre total d'espèces dans le milieu). Plus la valeur de l'indice H est élevée, plus le milieu est diversifié et plus la valeur de l'indice H est faible, moins le milieu est diversifié.

Pour avoir une idée plus complète sur la distribution des espèces dans un milieu donné, l'indice de Shannon est toujours complété par celui de Piélu (1966), car deux peuplements à physionomie différente peuvent avoir la même diversité. Le calcul de cet indice est donné par la formule mathématique suivante :

$$E = H / \log_2(S)$$

Avec, E : équitabilité de Piélu, H : indice de Shannon,  $\log_2(S)$  représente la diversité théorique maximale du biotope ;  $S$  étant le nombre total d'espèces inventoriées dans le biotope donné. La valeur de l'équitabilité de Piélu tend vers 0 lorsqu'une seule espèce colonise le milieu tandis qu'elle tend vers 1 quand une grande diversité d'espèces colonise le milieu avec la même fréquence et/ou abondance.

Malgré l'utilisation répandue de l'indice de Shannon, certaines matrices sont inadaptées quant à la manière de quantifier la diversité et de sous-estimer l'information dans le cas de nombreuses espèces rares (Chao & Shen, 2003). L'indice de Simpson exprime la probabilité

que deux individus tirés au hasard dans une population infinie, appartiennent à la même espèce (Simpson, 1949). Il est conseillé de cumuler les différents indices de mesure de la diversité afin de s'assurer d'une même hiérarchisation entre les relevés de végétation (Scoupe, 2011). L'indice de Simpson a été utilisé dans ce sens. La valeur de l'indice de Simpson est estimée à partir de la formule ci-dessous.

$$D = 1 - \sum (n_i (n_i - 1) / N (N - 1))$$

Dans cette formule, D représente l'indice de diversité de Simpson,  $n_i$  le nombre d'individus d'une espèce  $i$  et  $N$  le nombre total d'individus de toutes les espèces. Cet indice varie de 0 (lorsque la diversité est minimum) à 1 (lorsque la diversité est maximum).

#### **IV.2.2.2.2. Similarité floristique des différents types d'aménagements étudiés**

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation de la similarité floristique de deux milieux écologiques. Parmi ces méthodes, celle basée sur le coefficient de similitude de Sørensen (1948), l'une des plus utilisées, a été retenue dans cette étude. Ce coefficient permet de mettre en évidence objectivement et quantitativement le degré de ressemblance entre deux milieux à partir de leurs listes d'espèces inventoriées (Kouamé, 1998), en mettant l'accent sur la présence remarquable, conjointe de la même espèce sur 2 endroits différents (Dibong & Ndjouondo, 2014). Le coefficient de similitude ( $C_s$ ) a pour expression mathématique :

$$C_s = \frac{2c}{(a+b)} \times 100$$

Où  $a$  et  $b$  représentent les nombres d'espèces recensées respectivement dans les milieux A et B échantillonnés,  $c$  étant le nombre d'espèces communes aux deux milieux. Ce coefficient varie de 0 à 100 %. Plus les deux listes floristiques ont des espèces en commun,  $C_s$  tend vers 100 et lorsque les deux listes floristiques sont différentes,  $C_s$  tend vers 0. Les types d'aménagement dont la valeur du  $C_s$  est supérieure ou égale à 50 % ont une ressemblance floristique ; les flores de ceux ayant un coefficient de similitude inférieur à 50 % sont différentes.

#### **IV.2.2.3. Prépondérance des espèces ligneuses arborescentes et des familles dans les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

La prépondérance des espèces ligneuses arborescentes et de leurs familles dans l'ensemble des forêts urbaines inventoriées a été appréciée par les Indices de Valeur d'Importance des espèces (IVI) et des Familles (VIF). Pour calculer ces deux indices, les fréquences, les densités et les dominances des espèces ligneuses arborescentes ont été calculées sur la base des listes floristiques obtenues dans chaque type d'aménagement investigué.

#### IV.2.2.3.1. Prépondérance des espèces ligneuses arborescentes

La prépondérance des espèces dans chaque type d'aménagement a été évaluée à partir de l'Indice de Valeur d'Importance des espèces (IVI) initié par Curtis & Macintosh (1950) puis Cottam & Curtis (1956). Il désigne la place qu'occupe au sein d'une végétation, chaque espèce par rapport à l'ensemble des autres espèces. L'IVI donne pour chacune des espèces des informations sur le nombre d'individus, leurs distributions ainsi que leur importance en fonction de la surface terrière (Nusbaumer *et al.*, 2005). Il a pour expression mathématique :

$$\text{IVI (esp)} = \text{FR (esp)} + \text{Den R (esp)} + \text{Dom R (esp)}$$

Avec :

-La fréquence relative (FR) d'une espèce est le rapport entre sa fréquence spécifique et la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces rencontrées dans un échantillon. Son expression mathématique est :

$$FR = \frac{\text{fréquence spécifique}}{\text{total des fréquences spécifiques}} \times 100$$

La fréquence spécifique d'une espèce est équivalent au nombre de placettes dans lesquelles cette espèce est présente.

-La densité relative (Den R) d'une espèce est le rapport entre sa densité absolue (c'est-à-dire le nombre d'individus par unité de surface) et la somme des densités absolues de toutes les espèces. Sa formule mathématique est :

$$\text{Den R} = \frac{\text{densité spécifique}}{\text{total des densités spécifiques}} \times 100$$

- La dominance relative (Dom R) d'une espèce est le rapport entre sa dominance absolue et la somme des dominances absolues de toutes les espèces présentes sur une parcelle. Cette définition se traduit par la formule suivante :

$$\text{Dom R} = \frac{\text{dominance spécifique}}{\text{total des dominances spécifiques}} \times 100$$

La dominance absolue d'une espèce dans une parcelle est la somme des aires basales de ses individus présents dans la parcelle.

#### IV.2.2.3.2. Prépondérance des familles des espèces ligneuses arborescentes

La prépondérance des familles de chaque type d'aménagement a été déterminée grâce à l'Indice de Valeur des Familles (VIF) de Mori *et al.* (1983) qui traduit l'importance d'une

famille par rapport à l'ensemble des autres familles d'une flore donnée. Cet indice se traduit par la formule mathématique suivante :

$$\text{VIF (fam)} = \text{FR (fam)} + \text{Den R (fam)} + \text{Dom R}$$

Dans cette formule :

-la fréquence relative (FR) d'une famille est le rapport de la fréquence des espèces de cette famille et celle de l'ensemble des fréquences spécifiques de toutes les familles.

-la densité relative (Den R) d'une famille est le rapport de la densité absolue des espèces de cette famille (c'est-à-dire le nombre d'individus par unité de surface) et celle des densités absolues de toutes les espèces.

-la dominance relative (Dom R) d'une famille est le quotient des aires basales des espèces appartenant à cette famille (c'est-à-dire la surface de la section du tronc correspondant au DBH) avec l'aire basale totale de toutes les espèces.

La fréquence relative (FR), la densité relative (Den R) et la dominance relative (Dom R) ont été définies dans la partie précédente.

#### **IV.2.2.4. Disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

L'indice de raréfaction (species rarityweight richness index) calculé à partir de l'équation de Géhu & Géhu (1980) a servi de base pour l'évaluation de la disponibilité des espèces ligneuses arborescentes. Cet indice se calcule selon la formule suivante :

$$\text{Ri} = [1 - (\text{ni}/\text{N})] \times 100$$

Dans cette formule, Ri désigne l'indice de raréfaction d'une espèce *i* ; ni, le nombre de parcelle où l'espèce *i* est rencontrée et N, le nombre total de parcelles inventoriées. Les espèces dont l'indice de raréfaction est inférieur à 80 % sont considérées comme des espèces préférentielles, très fréquentes et abondantes dans les zones étudiées. Celles dont l'indice de raréfaction est supérieur à 80 %, sont dites rares. Un indice de raréfaction de 100 % signifie que la présence de l'espèce n'a été observée nulle part dans les aires étudiées.

#### **IV.2.2.5. Analyse de la structure des espèces ligneuses arborescentes des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

L'organisation spatiale d'une végétation est considérée comme un système dont l'évolution se présente à la fois sur le plan horizontal et sur le plan vertical (Richard *et al.*, 1940). La distribution des espèces ligneuses arborescentes inventoriées dans les différents types

d'aménagement a été analysée à partir de la structure horizontale et la structure verticale de la végétation. La combinaison des structures verticale et horizontale donne la structure globale.

#### **IV.2.2.5.1. Analyse de la structure horizontale**

La structure horizontale est déterminée par l'occupation du sol par les végétaux suivant le plan horizontal (Kouassi, 2008). Les paramètres tels que la densité, l'aire basale des individus recensés et leur distribution en classe de diamètre, rendent compte de la structure horizontale. Ces différents paramètres ont été utilisés pour déterminer la structure horizontale de la végétation à l'intérieur des types d'aménagement des villes investiguées.

##### **IV.2.2.5.1.1. Densité du peuplement ligneux arborescent**

La densité d'un peuplement désigne le nombre d'individus par unité de surface dans une formation végétale (Rollet, 1979). Elle a été calculée pour chaque type d'aménagement selon la formule mathématique :

$$D = n / s$$

Avec D= densité ; n = nombre de tiges dans les placettes du milieu considéré et s = surface totale des placettes en ha. Elle est exprimée en tiges/ha.

##### **IV.2.2.5.1.2. Surface terrière du peuplement ligneux arborescent**

La surface terrière (G) ou l'aire basale constitue un paramètre d'appréciation de la végétation. Elle désigne la somme des sections transversales des troncs de tous les arbres d'un relevé à 1,30 m au-dessus du niveau du sol (Devineau, 1984 ; Rondeux, 1993). Elle a pour expression mathématique :

$$G = \sum \pi D^2 / 4$$

Avec, G = surface terrière exprimée en m<sup>2</sup>/ha et D = diamètre de l'arbre. Les surfaces terrières de chaque type d'aménagement ont été calculées pour chacune des villes.

##### **IV.2.2.5.1.3. Distribution des individus ligneux arborescents en classes de diamètre**

Les espèces arborescentes inventoriées ont été réparties à l'intérieur de 12 classes de diamètres discriminées par 10 cm d'intervalle. Cette classification permet de rendre compte de la structure démographique des peuplements des biotopes (Belem, 2008). La distribution par classe de diamètre des effectifs de populations d'une espèce donnée renseigne sur l'état actuel de la régénération de l'espèce en question. Elle sert donc à prévoir les risques d'extinction à moyen ou long terme de l'espèce en l'absence de toute intervention visant à inverser ce

processus. Cette répartition des tiges a été effectuée pour chaque type d'aménagement et des comparaisons entre les nombres moyens d'espèces par classe de diamètre ont été réalisés.

#### **IV.2.2.5.2. Analyse de la structure verticale des espèces ligneuses arborescentes**

L'analyse de la structure verticale de la végétation est basée sur le découpage de la végétation en cinq intervalles de hauteur. Ce découpage est basé sur la méthode utilisée par Gounot (1969), Chatelain (1996) et Kouamé (1998). Les différentes strates établies sont : la strate arborée inférieure (2 à 4 m de hauteur) ; la strate arborée moyenne (4 à 8 m de hauteur) ; la strate arborée supérieure (8 à 16 m de hauteur) ; la strate émergente (16 à 32 m de hauteur) et la strate émergent supérieure (au-delà de 32 m).

#### **IV.2.2.6. Analyse statistique des données floristiques**

##### **IV.2.2.6.1. Comparaison d'échantillons**

Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé pour comparer les nombres moyens d'espèces, les indices de diversité, la densité et l'aire basale pour les différents types d'aménagement. Le but de cette analyse est d'établir si les valeurs moyennes mesurées dans les différents types d'aménagement sont significativement différentes. Le test de Kruskal-Wallis est une alternative non paramétrique de l'ANOVA dès que la distribution sous-jacente des données n'est pas gaussienne ou normale. Les données floristiques ne respectent pas la normalité (Kpangui, 2015). Chaque fois que la différence entre les moyennes était significative, le test de Mann-Whitney était nécessaire pour comparer deux à deux les moyennes et apprécier les différences significatives qui existent entre celles-ci. Le seuil critique  $\alpha$  au-delà duquel on observe une différence significative entre les moyennes est fixé et codé comme suit : différence non significative = NS  $p > 0,05$  ; différence significative = \*  $p = 0,05$  ; \*\*  $p = 0,01$  ; \*\*\*  $p = 0,001$ .  $\chi^2$  désigne la variance (calculées selon la présence ou non d'ex-aequo) et  $p$  le niveau de significativité. Le logiciel R 2.8.0. a été utilisé pour réaliser ces analyses statistiques.

##### **IV.2.2.6.2. Regroupement écologique et groupement des espèces ligneuses en fonction des types d'aménagement**

Plusieurs méthodes permettent de mettre en évidence les corrélations entre espèces et variables écologiques. Les relations entre espèces végétales et les types d'aménagement forestiers urbains ont été pris en compte simultanément. Pour ce faire, les groupes écologiques ont été déterminés à partir des Analyses Factorielles des Correspondances (AFC). Afin de procéder à l'individualisation des différents groupes d'espèces d'une part, et d'expliquer la répartition des espèces à l'intérieur des types d'aménagement d'autre part, une Analyse

Factorielle des Correspondances (AFC) a été réalisée. L'AFC est une analyse de tableaux de contingence (tableaux d'effectif) où les lignes et les colonnes jouent le même rôle et leur représentation est simultanée. Aussi, pour faciliter l'analyse et l'interprétation des données le nom de chaque espèce a été codé. Parmi les différents systèmes de codage qui existent, celui proposé par Bayer (1992) a été retenu. Ce codage consiste à représenter une espèce, par les trois premières lettres du genre et les deux premières lettres de l'épithète spécifique (Annexe 2). Le logiciel XLSTAT version 2016.02.274444 a été utilisé pour réaliser les différentes projections. Ainsi, l'analyse a permis de classer les espèces ligneuses arborescentes en groupes écologiques.

#### **IV.2.2.6.3. Niveau de liaison entre les espèces ligneuses arborescentes et les types d'aménagement forestiers**

Le test de Khi deux est un test non paramétrique qui sert à mesurer l'écart qui existe entre des fréquences observées et des fréquences attendues (ou théoriques) et à tester la fiabilité de l'écart type imputable aux fluctuations d'échantillonnage. Ce test a été utilisé pour tester l'existence de relations entre les différentes espèces inventoriées et le type d'aménagement forestier urbain. Le niveau de significativité choisi pour ces analyses, est de 5 % ( $P = 0,05$ ). Le logiciel XLSTAT 2016.02.274444 a été utilisé pour la réalisation des tests statistiques de Khi-deux.

### **IV.3. Evaluation de la viabilité des types d'aménagement forestiers des deux villes.**

L'évaluation de la viabilité des types d'aménagement forestiers urbains a été basée sur deux méthodes : les inventaires floristiques et les enquêtes.

#### **IV.3.1. Collecte des données floristiques**

L'évaluation des services écosystémiques fournis par les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé a d'abord été basée sur des inventaires floristiques dans tous les types d'aménagement. A cet effet, des placettes de 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m) ont été délimitées dans tous les types d'aménagement forestiers des deux villes. A l'intérieur de chaque placette, les individus d'espèces ligneuses de plus de 10 cm de diamètre et de 2 m de hauteur au moins ont été mesurés. Pour les habitations, les inventaires floristiques ont été réalisés à l'intérieur de 30 lots construits situés de part et d'autre de la rue.

#### **IV.3.2. Collecte des données d'enquête**

L'intérêt accordé par les populations aux forêts urbaines dans leur milieu de vie a été apprécié à partir d'enquêtes menées auprès de celles-ci. La méthode d'enquête sous forme semi-structuré reposant sur un questionnaire testé au préalable a été adoptée (Mary & Besse, 1996). A cet effet, deux questionnaires ont été établis.

L'un était adressé à tous les individus présents sur les différents sites au cours des investigations (Annexe 3). A cet effet, toutes les couches sociales comportant des individus dont l'âge était au moins 15 ans ont été sollicitées. Ces investigations ont permis de recueillir les avis des individus sélectionnés au niveau de toutes les couches sociales, depuis les élèves jusqu'aux personnes issues des hautes administrations. Les différentes questions portaient sur entre autres, les usages et les services rendus par les arbres aux populations en milieu urbain. Ces questionnaires ont été établis sur la base des travaux réalisés par Illiassou *et al.* (2016). Deux cent cinquante (250) personnes ont été interrogées dans chaque ville.

La seconde fiche des questionnaires (Annexe 4) comportait des questions adressées à des personnes ressources désignées par les responsables des structures étatiques. Cet entretien portait essentiellement sur l'objectif assigné aux espaces verts par les aménagistes, le mode de gestion, l'utilisation des espèces végétales et les difficultés rencontrées dans la gestion des forêts urbaines.

### IV.3.3. Analyse et traitements des données floristiques

#### IV.3.3.1. Estimation de la biomasse ligneuse totale et du taux de carbone séquestré

##### IV.3.3.1.1. Estimation de la biomasse aérienne totale

La biomasse aérienne (*Above Ground Biomass*, en Anglais, AGB) se définit comme la masse de matière végétale sèche par unité de surface et se répartit en biomasse du tronc et en biomasse du houppier (branches). Il existe deux méthodes de calcul de la biomasse : les méthodes directes ou destructives et les méthodes indirectes ou modèles allométriques. La plupart des études sur la biomasse emploient des modèles allométriques (Dorvil, 2010) qui ont été retenues dans la présente étude. Le choix de cette méthode repose sur le fait qu'elle prend en compte les paramètres estimables de l'arbre (densité, hauteur, diamètre). Les biomasses ont été estimées à partir des équations allométriques générales des arbres urbains (Aguaron & McPherson, 2012). Selon ces auteurs, des équations spécifiques sont appliquées en fonction du type d'espèces végétales en présence selon les formules mathématiques suivantes :

$$\text{AGB (arbres)} = 0,16155 \times \text{DBH}^{2,310647}$$

$$\text{AGB (palmier à huile, rônier et cocotier)} = 1,282 \times (7,7 \text{ H} + 4,5)$$

Dans ces formules, AGB désigne la biomasse totale exprimée en kg/tige ; H la hauteur des palmiers, rôniers et cocotiers mesurée en mètre et DBH désigne le diamètre des arbres à hauteur de poitrine exprimé en cm. La biomasse aérienne est alors convertie en tonnes. L'équation allométrique pour les palmiers à huile, les rôniers et les cocotiers diffère de l'équation des autres arbres urbains pour cause de physiologie (Hairiah *et al.*, 2010). En effet, ces espèces ne fabriquent pas de lignines, macromolécules organiques donnant à la plante sa solidité. Ces espèces possèdent donc un "faux tronc" appelé stipe et n'ont pas de branches.

Ces équations ont l'avantage de minimiser les nombreuses variations et lacunes liées aux équations allométriques spécifiques d'estimation de la biomasse des arbres ou des arbustes pour les forêts urbaines (Jo, 2002 ; Jenkins *et al.*, 2003a, b ; McHale *et al.*, 2009). Les calculs effectués à partir de ces équations allométriques prennent en compte les paramètres dendrométriques que sont le diamètre à hauteur de poitrine (DBH) et la hauteur (Brown *et al.*, 1989 ; Brown, 1997).

#### **IV.3.3.1.2. Estimation de la biomasse souterraine totale**

La biomasse souterraine ou racinaire (BGB : Below Ground Biomass) est prédite à partir de l'estimation de la biomasse aérienne. L'estimation de la biomasse racinaire s'est faite conformément aux lignes directrices établies par le GIEC (2006). En effet, selon ces dernières, l'équivalence en biomasse racinaire des ligneux sur pied est trouvée en multipliant la valeur de la biomasse aérienne (AGB) par un coefficient R dont la valeur est estimée à 0,24.

$$\text{BGB} = \text{AGB} \times 0,24$$

BGB désigne la biomasse souterraine déterminée en tonne et AGB, la biomasse aérienne.

#### **IV.3.3.1.3. Détermination de la biomasse totale**

La biomasse totale est obtenue en faisant la somme des biomasses aérienne et racinaire selon la formule mathématique :

$$\text{Biom (t)} = \text{AGB} + \text{BGB}$$

Biom (t) désigne la biomasse totale, BGB la biomasse souterraine et AGB, la biomasse aérienne.

#### **IV.3.3.1.4. Détermination de la biomasse moyenne**

La biomasse moyenne est obtenue en divisant la biomasse totale par la superficie totale occupée par les placettes inventoriées dans chaque type d'aménagement forestier selon la formule mathématique :

$$\text{Biom (moy)} = \text{Biom (t)} / S$$

Biom (moy) désigne la biomasse moyenne, Biom (t) la biomasse totale et S la superficie totale des placettes.

#### **IV.3.3.2. Estimation du stock de carbone séquestré et du taux de CO<sub>2</sub> (t C/ha)**

Le stock de carbone séquestré par les arbres est estimé à partir de la biomasse totale et s'obtient en appliquant un facteur de conversion noté CF à la biomasse totale (Brown & Lugo, 1992). Il a été signalé que le taux de carbone contenu dans la biomasse sèche d'un arbre est estimé à 50 % de la biomasse totale (IPCC, 2003 ; Malhi *et al.*, 2004). Le facteur de conversion CF est de 0,5. Le stock de carbone est estimé à partir de l'équation :

$$\text{C (t/ha)} = \text{Biom (t)} \times \text{CF}$$

Dans cette formule C désigne le stock de carbone séquestré par un arbre en tonne par hectare ; CF le facteur de conversion et Biom (t) la biomasse totale.

La masse de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) séquestrée quant à elle est obtenue en multipliant la masse du carbone par le rapport des masses molaires du carbone noté M (C) et celles du CO<sub>2</sub> noté M (CO<sub>2</sub>) selon la formule suivante :

$$m (\text{CO}_2) = C (\text{t/ha}) \times M (\text{CO}_2) / M (\text{C})$$

La valeur de M (C) est 12 et celle de M (CO<sub>2</sub>) est 44. La valeur du rapport M (CO<sub>2</sub>) / M (C) est de 44/12 soit 3,67. En définitive, la masse de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est obtenue en multipliant celle du carbone par 3,67 selon la formule mathématique suivante :

$$m (\text{CO}_2) = C (\text{t/ha}) \times 3,67$$

Dans cette formule, m (CO<sub>2</sub>) est la masse du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et C (t C/ha) l'équivalent carbone en tonne par hectare.

#### **IV.3.3.3. Valeur économique en stock de carbone des types d'aménagements forestiers urbains**

L'enjeu économique lié au stock de carbone étant d'une importance capitale, le coût financier de la teneur en carbone de chaque type d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé a été estimé. Parmi les différents marchés de carbone, nous avons opté pour les prix des marchés du Mécanisme de Développement Propre (MDP), des marchés volontaires et de la Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation forestière (REDD+). En effet, ces différents marchés sont très prisés et sont mondialement reconnus dans le calcul de la valeur économique des forêts. Des auteurs ivoiriens dont Kouamé (2013) et N'Guessan *et al.* (2015) ont déjà eu recours à ces prix pour l'estimation de la valeur économique de la teneur en carbone des forêts. Le prix moyen de vente du crédit forestier est de 3 €/ tonne de CO<sub>2</sub> pour le MDP, 4,7 €/ tonne de CO<sub>2</sub> pour les marchés volontaires (Chenost *et al.*, 2010) et de 14 €/tonne de carbone (valeur faible) ou 100 €/tonne de carbone (valeur forte) pour la REDD+ (Boulier & Simon, 2010).

#### **IV.3.3.4. Comparaison d'échantillons**

Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé pour comparer la biomasse moyenne et le stock de carbone moyen pour les différents types d'aménagement forestiers urbains.

#### **IV.3.4. Analyse et traitement des données d'enquête**

Les informations recueillies au cours des enquêtes ont été analysées à partir du tableur excel. Les facteurs discriminants utilisés pour établir le profil des personnes interrogées sont le genre (masculin ou féminin), la classe d'âge (16-35 ans : jeune, 36-45 ans : adulte, > 45 ans : vieux) et le niveau d'instruction (non scolarisé, niveau primaire, niveau secondaire et niveau supérieur). Par ailleurs, la perception des espaces verts urbains de quelques personnes échantillonnées a été évaluée. Il s'agit de l'importance accordée aux espaces verts, la fréquence de visite des espaces verts, les services écosystémiques les plus appréciés et les contraintes urbaines liées aux boisements des lieux d'habitation. L'importance accordée aux espaces verts a été appréciée à travers la mention "important" et "pas important". La fréquence de visite des espaces verts a été organisée en visites tous les jours, 1-6 fois par semaine, 1-20 fois par mois et occasionnelle toute visite de plus de 20 fois par mois. Les services écosystémiques les plus appréciés sont subdivisés en services écologique, sociale, esthétique, économique et thérapeutique. Les contraintes urbaines liées à la reforestation des lieux d'habitation retenues sont la pression foncière, le manque de moyen financier, la méconnaissance, l'absence de droit de propriété, les inconvénients liés à la présence espaces verts) et l'abondance des arbres.



**TROISIEME PARTIE :  
RESULTATS ET DISCUSSION**

## CHAPITRE V : RESULTATS

### V.1. Types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé

#### V.1.1. Types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

##### V.1.1.1. Classification des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Les sites visités se résument en 1132 sites (Annexe 5). Les sites visités sont : les écoles primaires, les collèges, les lycées, les églises, les mosquées, les centres de formation professionnel, les ronds-points, les administrations publiques et privées, les garages, les restaurants, les hôtels, l'université, les cimetières, les centres de santé, le stade municipal, le jardin public, les habitations, les abords de voies, etc. Dans cette ville, les espaces verts étudiés se regroupent en 9 types d'aménagement forestiers urbains. Il s'agit notamment de jardin public, d'habitations, d'arbres en alignement de voies, de cimetières, d'équipements sportifs, d'espaces verts d'accompagnement de bâtiments publics, d'accompagnement d'établissements sociaux et éducatifs, d'accompagnement d'établissements industriels et commerciaux et d'accompagnement de voies (Annexe 5). Les espaces naturels aménagés, les jardins familiaux, les établissements horticoles et les campings sont absents.

##### V.1.1.2. Caractéristiques des types d'aménagement de la ville de Daloa

###### V.1.1.2.1. Le jardin public

Le jardin public de Daloa (Figure 8) comporte quelques espèces ligneuses arborescentes isolées dont *Casuarina equisetifolia* Fork. (Casuarianaceae), *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), *Senna siamea* L. (Caesalpiniaceae) et *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (Myrtaceae). Une partie de cet espace est couverte par *Cynodon dactylon* (Linn.) Pers. (Poaceae) et par d'autres espèces végétales telle que *Mimosa pudica* Linn. (Mimosaceae), *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob. (Asteraceae), *Spermacoce ocymoides* Burm. f. (Rubiaceae), *Tridax procumbens* L. (Asteraceae), *Gomphrena celosioides* Mart. (Amaranthaceae). Le jardin est aménagé sur une superficie de 3000 m<sup>2</sup>.



Figure 8 : Aperçu de l'espace vert du jardin public de Daloa

#### **V.1.1.2.2. Les espaces verts d'accompagnement de bâtiments publics**

Les bâtiments publics de la commune de Daloa abritent une importante végétation. La différence entre ces espaces publics se situe au niveau de leur superficie et de leur composition floristique. Certains sites présentent une flore très diversifiée, luxuriante et bien entretenue. Dans ce groupe d'aménagement, le 2<sup>e</sup> Bataillon d'infanterie, l'institut pastoral, le Centre Anti-Tuberculeux (CAT) et la mairie disposent d'un réel espace vert (Figure 9). En dehors de ces milieux, les espaces verts des autres bâtiments publics sont caractérisés par quelques arbres isolés. Ces espaces verts sont utilisés comme des lieux de repos, de récréation, de restauration et de parking des véhicules. Les espèces telles que *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae), *Ficus benjamina* L. (Moraceae), *Terminalia mentaly* H. Perrier (Combretaceae), *Elaeis guinensis* Jacq. (Arecaceae), *Cassia spectabilis* DC. (Caesalpiaceae), *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) y sont fréquemment rencontrées. Des boisements de *Tectona grandis* L.f. (Verbenaceae) ont été observés à l'Agence Ivoirienne pour le Bien-Etre Familial (AIBEF), au CAT et à la morgue.



**Figure 9 :** Vue de l'espace vert de la mairie de Daloa

### **V.1.1.2.3. Les espaces verts d'accompagnement d'établissements industriels et commerciaux**

Dans ce type d'aménagement, seuls les hôtels abritent des boisements. Les espèces végétales présentes dans ces hôtels étaient essentiellement *Senna siamea* L. (Caesalpinaceae), *Terminalia mentaly* H. Perrier (Combretaceae), *Casuarina equisetifolia* Forsk. (Casuarianaceae) disséminés dans un tapis herbacé dominé par *Cynodon dactylon* L. Pers. (Poaceae). On rencontre dans ces mêmes biotopes, des espèces comme *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook (Asparagaceae), *Tectona grandis* L.f. (Verbenaceae) et *Cocos nucifera* (Arecaceae). La flore des garages, des maquis et celle des restaurants est dominée par les espèces telles que *Senna siamea* (Caesalpinaceae), *Terminalia mentaly* (Combretaceae), *Tectona grandis* (Verbenaceae), *Ficus polita* Vahl. (Moraceae), etc (Figure 10).



**Figure 10 :** Aperçu d'un garage automobile installé sous un pied de *Terminalia mentaly* au quartier Kennedy 1, à Daloa

### **V.1.1.2.4. Les espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs**

Dans ce type d'aménagement, seuls l'université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG), le Collège Notre Dame de l'Assomption (CNDA), le Centre d'Animation de Formation Pédagogique (CAFOP) et le Centre de Formation Professionnel (CFP) la Salle abritent un espace boisé (Figure 11). Les essences qui y sont couramment rencontrées sont *Terminalia mentaly* (Combretaceae), *Azadirachta indica* (Meliaceae), *Senna siamea* (Caesalpinaceae), *Mangifera indica* (Anacardiaceae) et *Ficus benjamina* (Moraceae). Dans ce type d'aménagement, *Cynodon dactylon* (Poaceae) représente la seule espèce herbacée utilisée comme plante de couverture. De nombreux espaces de ce type d'aménagement sont délaissés et abritent un grand nombre d'espèces rudérales par endroits. Ils sont généralement non bâtis, parfois, la présence de plantation forestière à base d'*Hevea brasiliensis* (Kunth) Müll. Arg

(Euphorbiaceae) et de *Tectonia grandis* (Verbenaceae) est observée. Ce cas de figure a été observé au Lycée moderne 4, au Centre de Formation Professionnel et au Centre de Formation Professionnel la salle.



**Figure 11 :** Vue de la cour du collège NDA à Daloa

#### **V.1.1.2.5. Les cimetières**

Les cimetières investigués dans la ville de Daloa sont : le cimetière municipal et le cimetière du quartier Lobia 2 (Figure 12). Ces espaces abritent un grand nombre d'espèces arborescentes. Il s'agit notamment de *Albizia lebbek* (Mimosaceae), *Azadirachta indica* (Meliaceae), *Acacia mangium* Willd. (Mimosaceae), *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Ceiba pentandra* L. Gaerth. (Bombacaceae), *Milicia excelsa* (Welw.) Benth. (Moraceae), etc. A ces espèces sont associés des pieds de *Elaeis guinensis* (Arecaceae). La présence d'espèces telles que *Chromolaena odorata* (Asteraceae), *Eragrostis aspera* (Jacq.) Nees (Poaceae), *Panicum maximum* (Poaceae) et *Tithonia diversifolia* A. Grav (Asteraceae) a été également observée.



**Figure 12 :** Aperçu de l'espace vert du cimetière de Lobia 2 à Daloa

#### **V.1.1.2.6. Les habitations**

Au sein des quartiers de la commune de Daloa, le nombre d'habitation qui abritent des végétaux varie d'un quartier à l'autre. Cette variation ne tient pas compte du standing de l'habitat ni de la localisation de celui-ci. Les habitations visitées sont caractérisées par la présence d'un important nombre d'espèces ornementales, alimentaires et médicinales. Le pourcentage d'habitation à l'intérieur des quartiers possédant des végétaux varie de 13,33 % (Tazibouo université et Wollof) à 86,67 % (Tazibouo 1 et CAFOP). Dans l'ensemble, la proportion de domicile végétalisé est de 54, 57% et celle de domicile non végétalisé est de 45,33 %. Les plantes ornementales représentent la flore dominante de ces espaces. Dans ces types d'aménagement, les espèces végétales se rencontrent généralement à l'intérieur et devant le bâti. Parmi ces espèces, on peut citer *Duranta repens* Linn. (Verbenaceae), *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae), *Ixora brachypoda* DC. (Rubiaceae), *Ixora coccinea* L. (Rubiaceae), *Ixora javanica* (Blume) DC. (Rubiaceae), *Polyalthia longifolia* (Sonn.) Thwaites (Annonaceae), *Bougainvillea glabra* Choisy (Nyctaginaceae), *Cananga odorata* (Lam.) Benth. Et Hook. F. (Annonaceae) et *Codiaeum variegatum* L. Blume (Euphorbiaceae) etc... Cependant, l'espèce arborescente dominante est *Mangifera indica* (Anacardiaceae). Cette espèce est présente dans tous les quartiers et dans la plupart des domiciles. On y rencontre également de nombreuses plantes alimentaires notamment *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), *Persea americana* Mill. (Lauraceae), *Psidium guayava* L. (Myrtaceae), *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae), *Citrus limon* Burn.f. (Rutaceae), *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae), *Annona muricata* L. (Annonaceae), *Annonoa squamosa* L. (Annonaceae), *Ananas comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae), *Carica papaya* L. Var. bady Aké-Assi (Caricaceae), etc.

#### **V.1.1.2.7. Les équipements sportifs**

A Daloa, ce type d'aménagement est représenté par le stade municipal (Figure 13). Au sein de ce stade, l'aire de jeu est entièrement couverte par *Cynodon dactylon*. A la périphérie de cet espace, quelques espèces ligneuses arborescentes isolées et de nombreuses herbes dont *Panicum maximum* (Poaceae), *Eragrostis aspera* (Poaceae), *Eragrostis tenella* (Poaceae), *Tridax procumbens* L. (Asteraceae), *Gomphrena celosioides* Mart. (Amaranthaceae) et *Spermacoce verticillata* L. (Rubiaceae) sont rencontrées.



**Figure 13 :** Vue de l'espace vert du stade municipal de la ville de Daloa

#### **V.1.1.2.8. Les espaces verts d'accompagnement de voies**

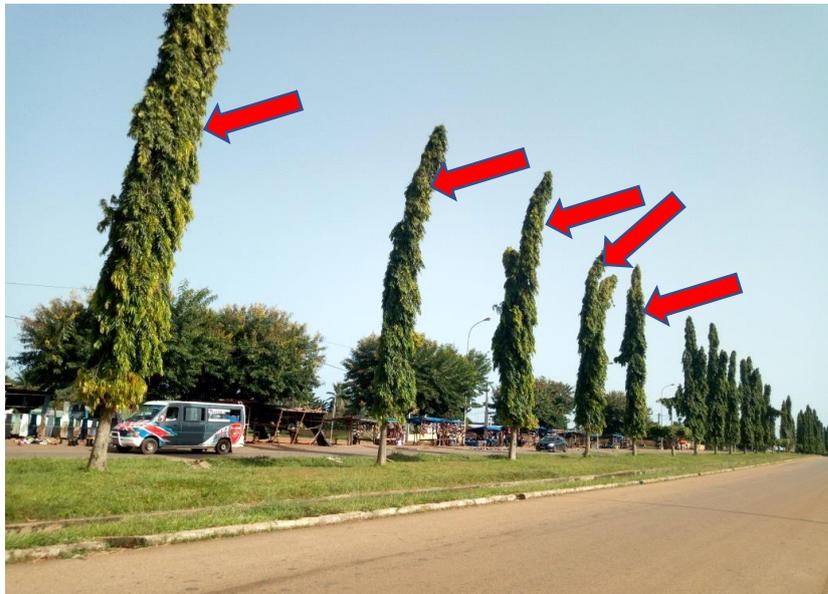
Tous les espaces verts d'accompagnement de voies visités dans la ville de Daloa sont dans des ronds-points. Ces espaces constituent les principaux types d'aménagement des entrées de la ville et du centre-ville. Ce type d'aménagement est caractérisé par une absence totale de ligneux arborescents (Figure 14). Les espèces végétales utilisées pour l'aménagement de ces espaces sont pour la plupart des herbacés notamment, *Cynodon dactylon* (Poaceae). Cette espèce couvre l'ensemble de l'espace à l'intérieur duquel la présence de quelques plantes ornementales comme *Duranta repens* (Verbenaceae), *Calotropis procera* (Asclepiadaceae), *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae), *Ixora coccinea* (Rubiaceae), et *Codiaeum variegatum* (Euphorbiaceae) est signalée. Les espaces délaissés regorgent de nombreuses espèces rudérales dont *Eragrostis tenella* (Poaceae), *Eragrostis aspera* (Poaceae), *Tridax procumbens* (Asteraceae), *Gomphrena celosioides* (Amaranthaceae), etc.



**Figure 14 :** Vue de l'espace vert du monument aux morts de la ville de Daloa

**V.1.1.2.9. Les arbres en alignement de voies**

Parmi toutes les voies inventoriées dans la présente étude, la voie dont les abords comportent plus d'espèces arborescentes est le boulevard (Figure 15). Plantés sur une longueur de 280 m, les arbres en alignement sont dominés par *Polyalthia longifolia* (Annonaceae) entre lesquelles se trouve quelques individus de *Ficus benjamina* (Moraceae). Des pieds de *Senna siamea* (Caesalpiniaceae) sont alignés sur l'un des côtés de ce boulevard. A part cette voie, toutes les autres voies inventoriées sont caractérisées par quelques arbres isolés tels que *Terminalia mentaly* (Combretaceae), *Ficus benjamina* (Moraceae), *Ficus polita* (Moraceae), *Azadirachta indica* (Meliaceae) et *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Polyalthia longifolia* (Annonaceae) et *Senna siamea* (Caesalpiniaceae). *Elaeis guinensis* (Arecacea) et *Cocos nucifera* (Arecacea) sont plantés aussi en alignement sur certaines voies.



**Figure 15 :** Vue de *Polyalthia longifolia* en alignement sur le boulevard de Daloa

## **V.1.2. Classification des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé**

### **V.1.2.1. Types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé**

Cinq cent quarante-sept sites (547) ont été visités dans la ville de Bouaflé (Annexe 6). Les sites visités sont les écoles primaires, les collèges, les lycées, les églises, les mosquées, les ronds-points, les administrations publiques et privées, les garages, les restaurants, les hôtels, les cimetières, les centres de santé, le stade municipal, le jardin public, les habitations, etc. Les sites visités sont logés au sein de huit types d'aménagement forestiers urbains. Il s'agit de jardin public, des habitations, des cimetières, des équipements sportifs, des espaces verts d'accompagnement de bâtiments publics, des espaces verts d'accompagnement d'établissements sociaux et éducatifs, des espaces verts d'accompagnement d'établissements industriels et commerciaux et des espaces verts d'accompagnement de voies.

### **V.1.2.2. Caractéristiques des types d'aménagement de la ville de Bouaflé**

#### **V.1.2.2.1. Le jardin public**

Le jardin public (Figure 16) couvre une superficie de 3600 m<sup>2</sup>. Il est dominé par *Terminalia mentaly*. Le sol de ce jardin est couvert par *Cynodon dactylon* et quelques espèces rudérales. Sur ce site, aucun espace n'est aménagé à des fins récréatives.



**Figure 16 :** Aperçu de l'espace vert du jardin public de Bouaflé

#### **V.1.2.2.2. Les espaces verts d'accompagnement de bâtiments publics**

Tous les bâtiments publics visités à Bouaflé sont accompagnés d'un espace vert. Cependant, certains espaces verts sont plus denses et plus luxuriants que d'autres. Les espaces verts les plus boisés sont ceux de la paroisse Miséricorde divine, du CHR, de la Direction Générale de la Santé, du Centre de Santé urbain et de la mairie. Tous les autres habitats présentent des espaces très dégradés avec des arbres isolés sans véritable entretien. Dans ces espaces verts, l'on rencontre le plus souvent des essences ligneuses telles que *Azadirachta*

*indica*, *Mangifera indica*, *Ficus benjamina* et *Terminalia mentaly*. L'un des constats est que ces espaces comportent des boisements à *Tectona grandis* (Figure 17) de dimensions très variables. Un tel boisement a été fait à la préfecture, à l'Institut d'Hygiène Public et à l'église CMA.



**Figure 17 :** Vue d'une plantation de *Tectona grandis* à l'Institut d'Hygiène Public de Bouaflé

#### **V.1.2.2.3. Les espaces verts d'accompagnements d'établissements industriels et commerciaux**

A Bouaflé, les hôtels visités se distinguent aisément des autres sites dans ce type d'aménagement par la présence réelle d'un aménagement forestier qui est régulièrement entretenu, afin d'attirer la clientèle (Figure 18). Dans les autres espaces, les arbres sont certes isolés mais les propriétaires de ces lieux aménagent bien l'espace avec des appâtâmes ou des bâches, afin de mener à bien leurs activités. Les espèces rencontrées sont généralement *Senna siamea*, *Tectona grandis*, *Ficus polita*, *Mangifera indica* et *Terminalia mentaly*.



**Figure 18 :** Aperçu d'une plantation de *Terminalia mentaly* au maquis le campement, situé au quartier millionnaire de Bouaflé

#### **V.1.2.2.4. Les espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs**

Les espaces visités dans ce type d'aménagement à Bouaflé sont exclusivement les établissements scolaires (primaires, collèges et lycées). Les espèces ligneuses arborescentes caractéristiques de ces espaces sont généralement des grands arbres (Figure 19). Les espèces inventoriées dans ces milieux sont entre autres *Senna siamea*, *Azadirachta indica*, *Terminalia mentaly*, *Mangifera indica*, *Duranta repens*, *Roystonea regia* et *Delonix regia*. Le sol de ces milieux est couvert par *Cynodon dactylon*. Dans ces établissements, l'on rencontre un grand nombre d'espaces délaissés, non construits dans lesquels fleurissent de nombreuses espèces rudérales tels que *Chromolaena odorata*, *Eragrostis aspera*, *Eragrostis tenella*, *Panicum maximum*, *Tithonia diversifolia*, *Tridax procumbens*, *Gomphrena celosioides*, *Spermacoce verticillata*, etc. Il faut cependant signifier que certains établissements comme le collège moderne, le collège le phœnix et les lycées 1 et 2 présentent un boisement dense.



**Figure 19** : Vue de l'espace vert du Collège le Phœnix de Bouaflé

#### **V.1.2.2.5. Les cimetières**

Le cimetière municipal et celui de Lopouafla ont été investigués à Bouaflé. Ces milieux sont colonisés par des espèces tels que *Azadirachta indica*, *Spondias monbin*, *Mallotus oppositifolius*, *Albizia adianthifolia*, *Albizia zygia*, *Celtis zenkeri*, *Cola cordifolia*, etc. On y rencontre des espèces lianescentes telles que *Centrosema pubescens*, *Mezoneuron benthamianum*, etc. La flore de ces espaces est également dominée par *Chromolaena odorata* et plusieurs graminées dont *Eragrostis aspera*, *Panicum maximum*, *Rottboellia cochinchinensis* et *Pennisetum purpureum*, etc (Figure 20).



**Figure 20 :** Vue de l'espace vert du cimetière municipal de Bouaflé

#### **V.1.2.2.6. Les habitations**

Tout comme à Daloa, à Bouaflé des habitations de certains quartiers possèdent plus d'espaces verts que d'autres. Dans cette ville, la proportion de domiciles végétalisés est de 59,17 % et celle de domiciles non végétalisés est de 40,83 %. Le quartier le plus fournis en espèces végétales est Koblata, avec 83,33 % d'habitations végétalisées. Les quartiers les plus pauvres en espèces végétales sont Marahoué et Résidentiel. Ces quartiers enregistrent seulement 36,67 % d'habitations qui abritent des végétaux. Les habitations du quartier millionnaire regorgent une forte communauté d'espèces ornementales dont *Duranta repens*, *Cananga odorata*, *Codiaeum variegatum*, *Polyalthia longifolia*, *Roystonea regia*, *Ixora brachypoda*, *Ixora coccinea*, *Ixora javanica*, etc. En revanche, toutes les habitations des autres quartiers sont dominées spécialement par *Mangifera indica* et d'autres espèces alimentaires telles que *Cocos nucifera*, *Persea americana*, *Moringa oleifera*, *Citrus sinensis*, *Annona muricata*, etc.

#### **V.1.2.2.7. Les équipements sportifs**

Le complexe sportif de Bouaflé dispose de deux aires de jeu. Aux abords de ces espaces, sont disséminés quelques espèces telles que : *Azadirachta indica* et un grand nombre d'espèces rudérales. Le stade municipal est caractérisé par une absence d'arbres. Dans cet espace, l'aire de jeu est entièrement couverte par *Cynodon dactylon*. Les autres espaces situées aux alentours sont dominés par un grand nombre d'herbacées rudérales dont *Eragrostis aspera*, *Eragrostis tenella*, *Panicum maximum*, *Panicum laxum*, *Pennisetum purpureum*, *Tridax procumbens*, *Gomphrena celosioides*, *Achyranthes aspera*, etc (Figure 21).



Figure 21 : Vue de l'espace vert du stade municipal de Bouaflé

#### V.1.2.2.8. Les espaces verts d'accompagnement de voies

Ces espaces abondent dans les ronds-points et sont caractérisés par une absence totale de ligneux arborescents (Figure 22). Les espèces végétales utilisées pour l'aménagement de ces espaces sont pour la plupart des herbacés notamment, *Cynodon dactylon*. Cette espèce couvre l'ensemble de l'espace, qui abrite à l'intérieur quelques plantes ornementales comme *Duranta repens*, *Calotropis procera*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Ixora coccinea*, *Codiaeum variegatum*, etc.



Figure 22 : Vue de l'espace vert du rond-point principal de Bouaflé

## V.2. Diversité de la flore et disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les différents types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé

### V.2.1. Diversité de la flore et disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les différents types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

#### V.2.1.1. Flore des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

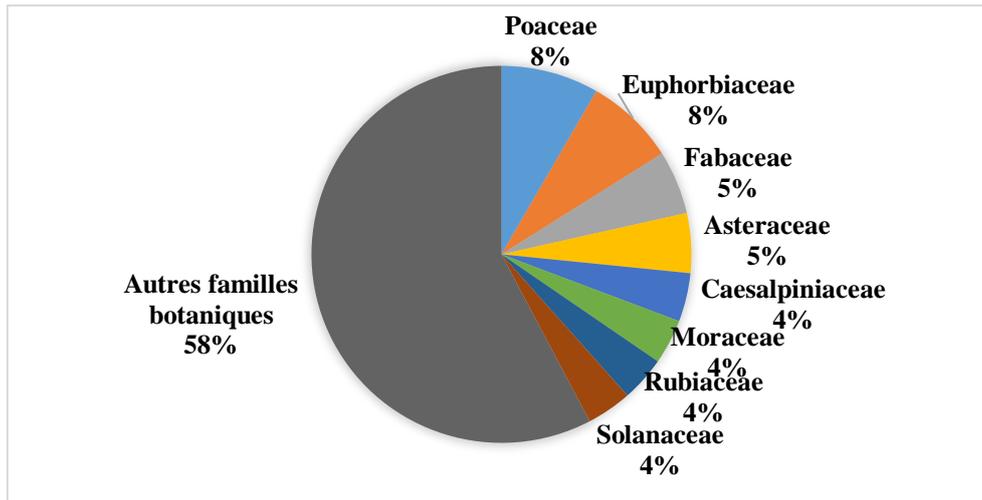
##### V.2.1.1.1. Richesse floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Un total de 312 espèces végétales a été inventorié dans l'ensemble des types d'aménagement forestier de la ville de Daloa. Ces espèces se répartissent en 237 genres et 78 familles (Annexe 7). La richesse floristique varie en fonction du type d'aménagement (Tableau I). La végétation retrouvée aux alentours des bâtiments publics est la plus riche en espèces, avec 255 espèces réparties en 197 genres et 67 familles, tandis que le plus faible nombre d'espèces a été obtenu dans le jardin public. Celui-ci est riche d'environ 56 espèces réparties en 50 genres et 22 familles. Le genre *Solanum* est le plus représenté en nombre d'espèces (8 espèces), suivi du genre *Ficus* avec sept espèces, *Euphorbia* avec cinq espèces, *Cassia*, *Citrus*, *Clerodendrum*, *Ipomoeae* et *Terminalia* avec quatre espèces chacun. Les autres genres sont représentés par moins de quatre espèces. L'analyse des familles, quant à elle, indique que les familles les plus représentées sont celles des Poaceae et des Euphorbiaceae, qui totalisent chacune 8 % du nombre total d'espèces (Figure 23). Elles sont suivies par les Fabaceae et les Asteraceae qui comportent chacune 5 % de l'ensemble des espèces inventoriées.

**Tableau I :** Richesse floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Types d'aménagement	Nombre d'espèces	Nombre de genres	Nombre de familles
<b>BAT PUB</b>	255	195	67
<b>SOC &amp; EDU</b>	232	189	67
<b>IND &amp; COM</b>	171	139	55
<b>CIM</b>	155	121	47
<b>EQU SPO</b>	76	61	30
<b>JAR PUB</b>	56	50	22
<b>HABITA</b>	221	172	65
<b>ARB ALI</b>	104	83	39
<b>ACC VOI</b>	64	55	29
<b>TOTAL</b>	<b>312</b>	<b>237</b>	<b>78</b>

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.



**Figure 23 :** Spectre des familles botaniques de l'ensemble des espèces végétales inventoriées à Daloa

La synthèse des listes floristiques de tous les types d'aménagement à l'exception des espaces verts d'accompagnement de voies a permis d'obtenir 101 espèces ligneuses de dbh  $\geq$  10 cm et de plus de 2 m de hauteur dans la ville de Daloa (Annexe 8). Ces espèces se répartissent en 81 genres et 37 familles. Les genres les plus représentés sont respectivement le genre *Ficus* (7 espèces), le genre *Citrus* et le genre *Terminalia* (4 espèces). Les familles dominantes sont les Moraceae (10 espèces), les Caesalpinaceae (8 espèces), les Euphorbiaceae, les Mimosaceae (7 espèces chacune) et les Annonaceae (5 espèces). La richesse en ligneux arborescents varie d'un type d'aménagement à un autre (Tableau II). Le plus grand nombre d'espèces, de genre et de familles ligneuses a été enregistré dans les habitations et dans les établissements sociaux et éducatifs. Les milieux les moins pourvus en espèces ligneuses sont les équipements sportifs (8 espèces) et les jardins publics (4 espèces) comme indiqué dans le Tableau II.

**Tableau II :** Richesse floristique ligneuse des types d'aménagement de la ville de Daloa

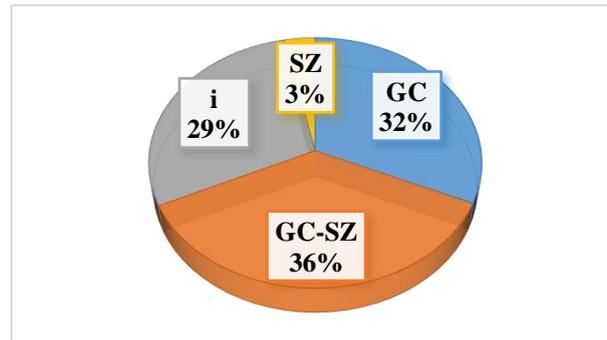
Types d'aménagement	Nombre d'espèces	Nombre de genres	Nombre de familles
BAT PUB	54	46	23
SOC & EDU	73	63	30
IND & COM	46	42	23
CIM	22	20	15
EQU SPO	8	8	8
JAR PUB	4	4	4
HABITA	78	65	30
ARB ALI	19	15	14
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>81</b>	<b>37</b>

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

### V.2.1.2.2. Composition floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

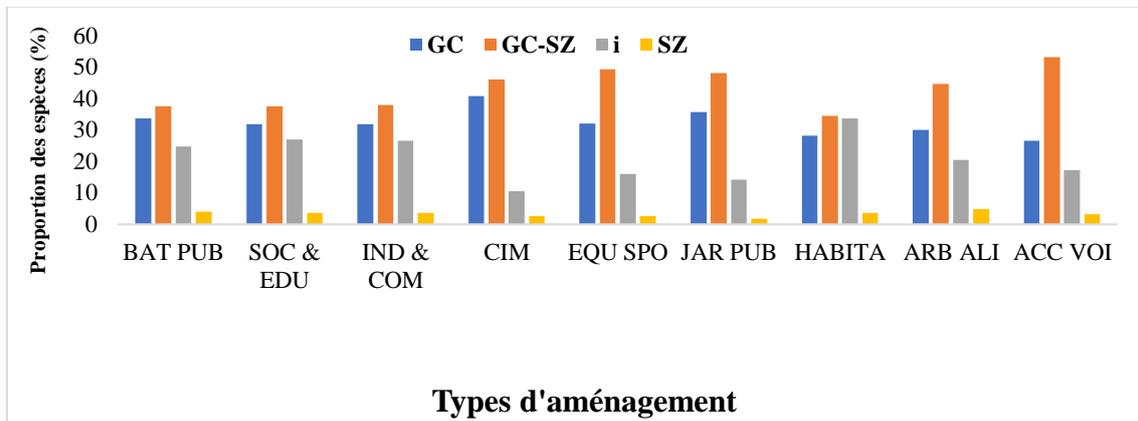
#### V.2.1.2.2.1. Répartition chorologique

En prenant en compte la répartition chorologique des espèces inventoriées dans la ville de Daloa, l'analyse montre que les espèces issues de la zone de transition savane-forêt (GC-SZ) sont les plus nombreuses avec un taux de 36 % (Figure 24). Par contre, les espèces originaires Soudano-Zambéziennes (SZ) sont en faible proportion (3 %). Dans chaque type d'aménagement forestier urbain la même tendance a été observée (Figure 25).



**Figure 24 :** Répartition chorologique de l'ensemble des espèces végétales récoltées à Daloa

**Affinités chorologiques :** GC = espèces guinéo-congolaises ; GCW = espèces guinéo-congolaises endémiques du bloc forestier ouest-africain ; GCi = espèces guinéo-congolaises endémiques de Côte d'Ivoire ; GC-SZ = espèces endémiques de la zone de transition entre les régions guinéo-congolaises et Soudano-Zambéziennes, i = espèces introduites ou exotiques.

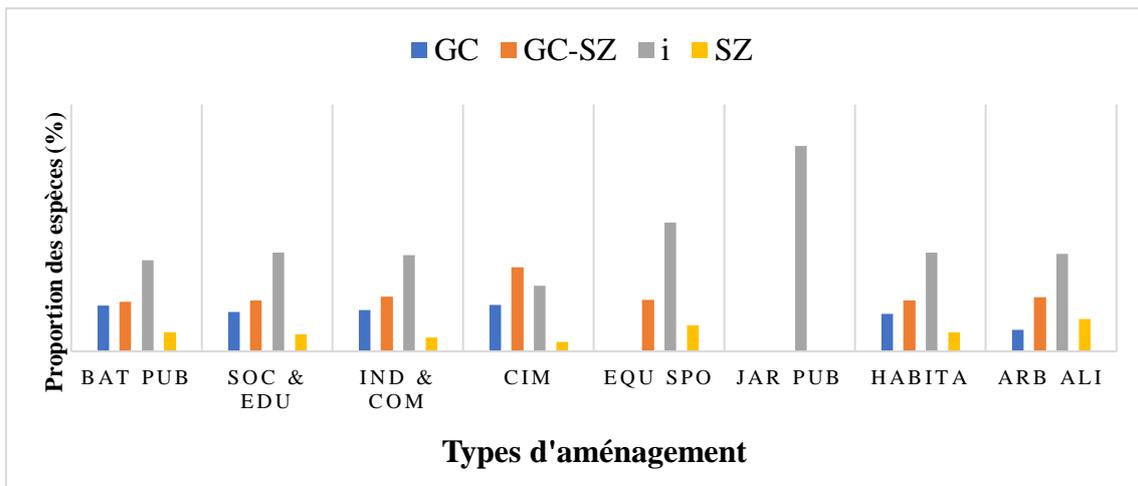


**Figure 25 :** Répartition chorologique des espèces de chaque type d'aménagement forestier étudiés à Daloa

**Types d'aménagement forestiers urbains :** BAT PUB : Accompagnements de bâtiments publics ; SOC & EDU : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; IND & COM : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; JAR PUB : Jardin Public ; EQU SPO : Equipements sportifs ; CIM : Cimetières ; ARB ALI : Arbres en alignement de voies ; HABITA : Accompagnements d'habitations.

**Affinités chorologiques :** GC = espèces guinéo-congolaises ; GCW = espèces guinéo-congolaises endémiques du bloc forestier ouest-africain ; GCi = espèces guinéo-congolaises endémiques de Côte d'Ivoire ; GC-SZ = espèces endémiques de la zone de transition entre les régions guinéo-congolaises et Soudano-Zambéziennes, i = espèces introduites ou exotiques.

La répartition chorologique des espèces ligneuses issues des types d'aménagement de la ville de Daloa est représentée à la figure 26. Cette répartition montre qu'à l'exception des cimetières, tous les types d'aménagement sont caractérisés par une prédominance des espèces introduites et une faible proportion des espèces de savanes (SZ). Les proportions des espèces introduites varient entre 44,44 % (BAT PUB) et 100 % (JAR PUB). Au sein des cimetières, les espèces de la zone de transition savane-forêt (GC-SZ) constituent la population dominante (Figures 26). Elles sont suivies successivement des espèces introduites (31,82 %) et des espèces guinéo-congolaises (22,73 %).



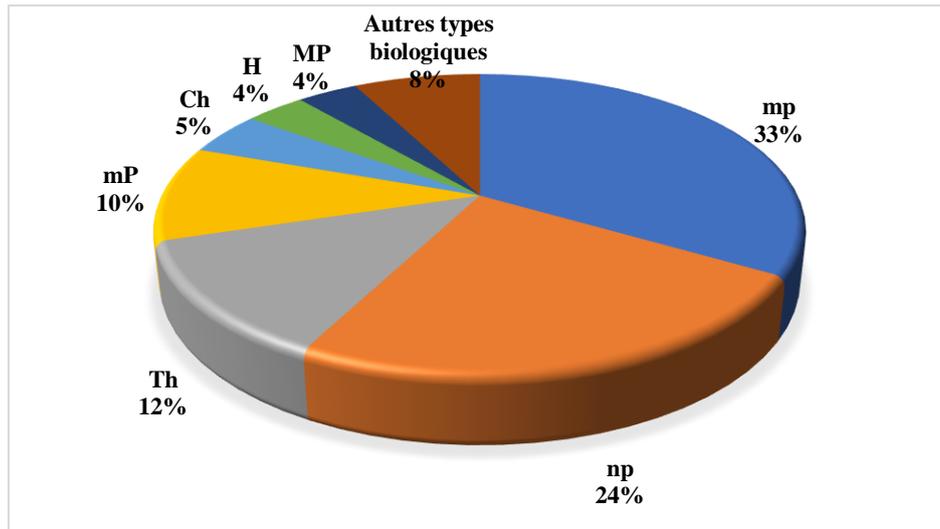
**Figure 26 :** Répartition des espèces ligneuses issues des types d'aménagement de la ville de Daloa selon leurs affinités chorologiques

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations

**Affinités chorologiques :** **GC** = espèces guinéo-congolaises ; **GCW** = espèces guinéo-congolaises endémiques du bloc forestier ouest-africain ; **GCI** = espèces guinéo-congolaises endémiques de Côte d'Ivoire ; **GC-SZ** = espèces endémiques de la zone de transition entre les régions guinéo-congolaises et Soudano-Zambézienne, **i** = espèces introduites ou exotiques.

#### V.2.1.2.2.2. Types biologiques des espèces recensées

Le spectre biologique de l'ensemble des espèces végétales indique que les Microphanérophytes (mp) représentent le type biologique le plus abondant (33 %) des espèces recensées (Figure 27). Les Mégaphanérophytes (MP) et les hémicryptophyte (H) enregistrent les proportions les plus faibles (seulement 4 %). Cependant, l'analyse du spectre biologique de chaque type d'aménagement a permis de mettre en évidence leurs spécificités.

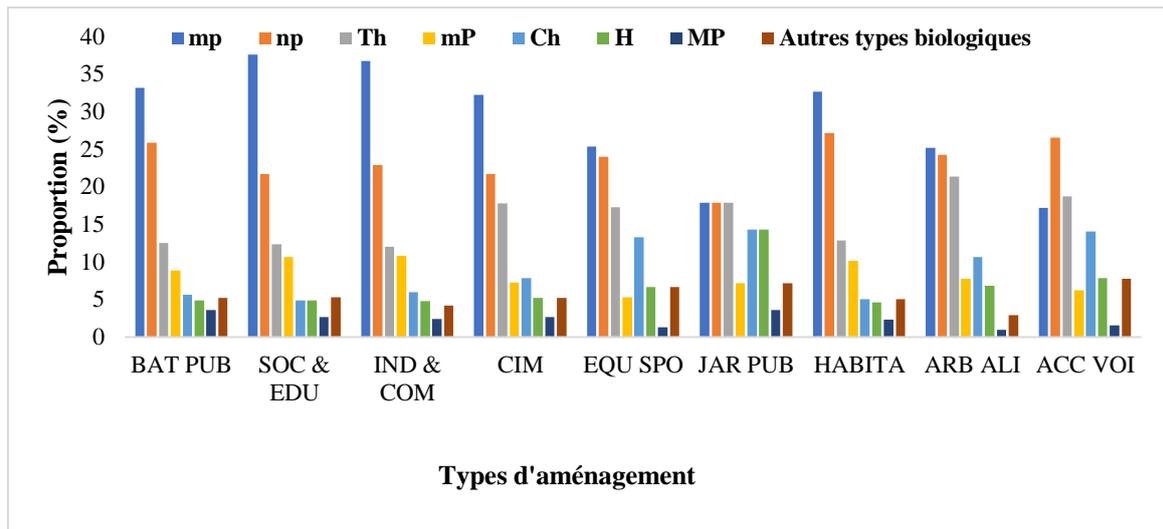


**Figure 27** : Spectre des types biologiques de l'ensemble des espèces récoltées dans les types d'aménagement à Dalao

**Types biologiques** : np : nanophanérophyte, mp : microphanérophyte, mP : mésophanérophyte MP : mégaphanérophyte, Th : thérophte, Ch : chaméphyte, H : hémicryptophytes

Les Microphanérophytes sont les plus nombreuses dans tous les types d'aménagement à l'exception des espaces verts d'accompagnement de voie. Les proportions d'espèces obtenues sont respectivement 33,2 ; 37,61 ; 36,75 ; 32,24 ; 25,34 ; 17,85 ; 32,71 et 25,24 dans la végétation aux alentours des bâtiments publics, des établissements sociaux et éducatifs, des établissements industriels et commerciaux, des cimetières, des équipements sportifs et des jardins publics, des habitations et aux abords des voies (Figure 28). Dans les espaces verts d'accompagnement de voies, les Nanophanérophytes enregistrent la proportion la plus élevée (26,56 %). Dans tous les types d'aménagement, les Mégaphanérophytes (MP) et les Hémicryptophyte (H) sont les moins nombreuses avec des proportions qui varient entre 0,97 % et 14,29 %.

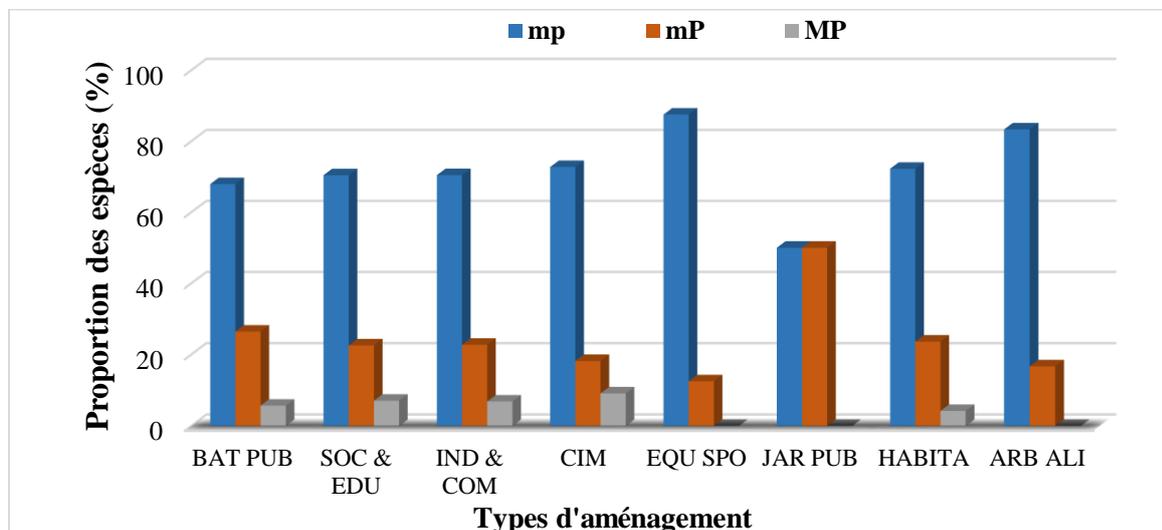
Le spectre biologique des espèces ligneuses indique que les Microphanérophytes sont les plus abondantes dans tous les types d'aménagement (Figure 29). Les proportions des Microphanérophytes évoluent de 67,92 % à 87,5 %. Au sein du jardin public, la moitié des espèces est composée de Microphanérophytes et l'autre moitié de Mésophanérophytes (Figure 32).



**Figure 28 :** Répartition biologique des espèces de chaque type d'aménagement étudiés à Daloa

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB :** Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU :** Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM :** Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB :** Jardin Public ; **EQU SPO :** Equipements sportifs ; **CIM :** Cimetières ; **ARB ALI :** Arbres en alignement de voies ; **HABITA :** Accompagnements d'habitations

**Types biologiques :** np : nanophanérophyte, mp : microphanérophyte, mP : mésophanérophyte MP : mégaphanérophyte, Th : thérophyte, Ch : chaméphyte, H : hémicryptophytes



**Figure 29 :** Répartition des espèces ligneuses issues des types d'aménagement de la ville de Daloa selon leurs types biologiques

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB :** Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU :** Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM :** Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB :** Jardin Public ; **EQU SPO :** Equipements sportifs ; **CIM :** Cimetières ; **ARB ALI :** Arbres en alignement de voies ; **HABITA :** Accompagnements d'habitations

**Types biologiques :** mp : microphanérophyte, mP : mésophanérophyte MP : mégaphanérophyte

V.2.1.2.2.3. Types morphologiques des espèces recensées

Les types d'aménagement de la ville de Daloa sont composés de 51,13 % d'espèces arborescentes, 38,26 % d'espèces herbacées et 10,61 % d'espèces lianescentes (Figure 30). Les espèces arborescentes sont dominantes dans la flore accompagnant les bâtiments publics, les habitations, les établissements sociaux et éducatifs et les établissements industriels et commerciaux avec des proportions respectives de 50,59 % ; 53,85 % ; 50,87 % et 50,29 % (Figure 31). Les espèces herbacées ont enregistré les plus grandes proportions dans les cimetières (47,74 %), les équipements sportifs (59,21 %), les jardins publics (67,86 %), les espaces d'accompagnement de voies (60,94 %) et les abords des voies (53,85 %). Les espèces lianescentes sont les moins représentées dans tous les types d'aménagement. Les plus grandes proportions ont été observées dans les cimetières, avec 13,55 % et les équipements sportifs, avec 10,53 % (Figure 31).

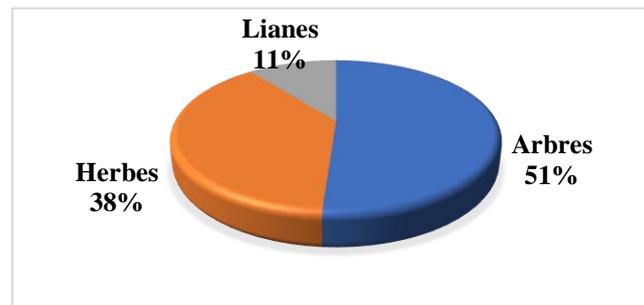


Figure 30 : Proportion des types morphologiques des espèces recensées dans les types d'aménagement de la ville de Daloa

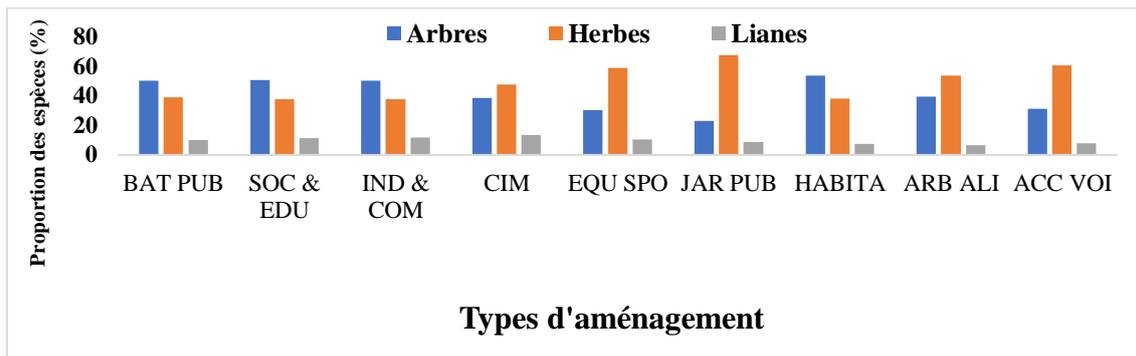


Figure 31 : Proportion des espèces selon leurs types morphologiques au sein des types d'aménagement de la ville de Daloa

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

### V.2.1.2.3. Espèces à statut particulier inventoriées

La flore des types d'aménagement identifiés à Daloa comporte 22 espèces à statut particulier (Tableau III). Parmi celles-ci, deux sont endémiques à la flore ivoirienne. Il s'agit de *Baphia bancoensis* Aubré. et de *Leptoderris miegei* Aké Assi & Mangenot. Quatre espèces endémiques au Bloc forestier ouest africain (*Anthocleista nobilis*, *Mariscus flabelliformis*, *Milicia regia* et *Solenostemon monostachyus*) et six espèces endémiques à la Haute Guinée (*Anthocleista nobilis*, *Cnestis racemosa*, *Ficus platyphylla*, *Leptoderris miegei*, *Milicia regia* et *Tetracera affinis*) ont été recensées. Les espèces figurant sur la liste rouge de l'UICN (2018) sont au nombre de treize (13) avec une dominance des espèces de préoccupation mineure dont *Baphia nitida* Lodd. et Vulnérable dont *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn (Figure 32). La flore des types d'aménagement de la ville de Daloa comporte également trois espèces reconnues comme rares et en voie d'extinction de la flore ivoirienne. Parmi ces espèces, figurent *Milicia excelsa* (Wel.) Benth. (Figure 33) et *Milicia regia* A. Chev. très prisées par les exploitants forestiers.

**Tableau III :** Espèces à statut particulier rencontrées dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Espèces	Niveau d'endémismes	Statut UICN (2018)	Aké Assi (2001, 2002)	HG
<i>Acroceras zizanioides</i>	–	LC	–	–
<i>Albizia adianthifolia</i>	–	LC	–	–
<i>Anthocleista nobilis</i>	GCW	–	–	1
<i>Baphia nitida</i>	–	LC	–	–
<i>Baphia bancoensis</i>	GCi	–	–	–
<i>Cnestis racemosa</i>	–	–	–	1
<i>Commelina benghalensis</i>	–	LC	–	–
<i>Cyperus rotundus</i>	–	LC	–	–
<i>Desmodium adscendens</i>	–	LC	–	–
<i>Desmodium salicifolium</i>	–	LC	–	–
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	–	VU	–	–
<i>Ficus platyphylla</i>	–	–	–	1
<i>Leptoderris miegei</i>	GCi	–	–	1
<i>Mariscus flabelliformis</i>	GCW	–	–	–
<i>Milicia excelsa</i>	–	LR/nt	1	–

Tableau III (suite et fin)

<i>Milicia regia</i>	GCW	VU	1	–
<i>Milicia regia</i>	–	–	–	1
<i>Paspalum scrobiculatum</i>	–	LC	–	–
<i>Solenostemon monostachyus</i>	GCW	–	–	–
<i>Terminalia ivorensis</i>	–	VU	–	–
<i>Tetracera affinis</i>	–	–	–	1
<i>Vitellaria paradoxa</i>	–	VU	–	–

**GCI** : endémique à la flore ivoirienne ; **GCW** : Bloc forestier ouest africain ; **HG** : espèces endémiques à la Haute Guinée ; **LR/nt** : Risque de disparition faible ; **LC** : préoccupation mineure ; **VU** = vulnérables ; **UICN** = Union Internationale pour la Conservation de la Nature ; **R** : espèces rares ou devenues rares et menacées d’extinction de la flore ivoirienne selon Aké Assi (2001, 2002).



**Figure 32** : Vue d’un pied de *Milicia excelsa* dans un domicile au quartier Tazibouo 1 à Daloa



**Figure 33** : Vue d’un pied de *Vitellaria paradoxa* au CHR de Daloa

#### V.2.1.2.4. Diversité spécifique au sein des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Pour l'ensemble des types d'aménagement étudiés, les valeurs moyennes des différents indices de diversité calculées sont consignées dans le tableau IV.

A Daloa, la diversité exprimée par l'indice de Shannon indique que la valeur moyenne la plus élevée ( $2,48 \pm 0,35$ ) a été enregistrée dans les espaces verts des habitations. Les valeurs les plus faibles ont été enregistrées dans le jardin public ( $1,23 \pm 0,7$ ). Le test de Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 21$  ;  $p = 0,46$ ) montre que la diversité des espèces présentes ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Daloa.

Les valeurs moyennes de l'indice d'Equitabilité de Piéluo varient de  $0,20 \pm 0,05$  à  $0,32 \pm 0,07$  (Tableau IV). Les valeurs moyennes les plus élevées ont été enregistrées dans les habitations ( $0,32 \pm 0,07$ ) tandis que les plus faibles valeurs moyennes ont été enregistrées dans les établissements industriels et commerciaux ( $0,20 \pm 0,05$ ). Le test de Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 5,12$  ;  $p = 0,40$ ) montre que l'homogénéité des espèces présentes, ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Daloa

Quant à l'indice de Simpson, les valeurs moyennes varient de  $0,59 \pm 0,05$  à  $0,93 \pm 0,07$  respectivement pour les jardins publics et les habitations (Tableau IV). Toutefois, le test de Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 0,12$  ;  $p = 0,73$ ) montre que la diversité des espèces présentes ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Daloa.

**Tableau IV** : Indices de diversité moyens des différents types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Types d'aménagement	Indices de Shannon	Indices d'Equitabilité	Indices de Simpson
<b>BAT PUB</b>	$2,28 \pm 0,21^a$	$0,31 \pm 0,08^a$	$0,89 \pm 0,06^a$
<b>ACC VOI</b>	$1,39 \pm 0,9^a$	$0,25 \pm 0,04^a$	$0,63 \pm 0,08^a$
<b>SOC &amp; EDU</b>	$2,02 \pm 0,19^a$	$0,26 \pm 0,03^a$	$0,79 \pm 0,05^a$
<b>IND &amp; COM</b>	$1,48 \pm 0,17^a$	$0,20 \pm 0,05^a$	$0,67 \pm 0,09^a$
<b>ARB ALI</b>	$1,87 \pm 0,24^a$	$0,28 \pm 0,06^a$	$0,75 \pm 0,012^a$
<b>CIM</b>	$2,11 \pm 0,18^a$	$0,30 \pm 0,09^a$	$0,84 \pm 0,18^a$
<b>EQU SPO</b>	$1,75 \pm 0,23^a$	$0,29 \pm 0,07^a$	$0,71 \pm 0,10^a$
<b>JAR PUB</b>	$1,23 \pm 0,7^a$	$0,22 \pm 0,05^a$	$0,59 \pm 0,05^a$
<b>HABITA</b>	$2,48 \pm 0,35^a$	$0,32 \pm 0,07^a$	$0,93 \pm 0,07^a$
<b>Statistique du test de Kruskal-Wallis</b>	$\chi^2 = 21$ ; $p = 0,46$	$\chi^2 = 5,12$ ; $p = 0,40$	$\chi^2 = 0,12$ ; $p = 0,73$

Les chiffres avec la même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 %

**Types d'aménagement forestiers urbains** : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

**V.2.1.2.5. Similarité floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa**

Le résultat de l'analyse des 36 couples formés à partir des neuf types d'aménagement de la ville de Daloa est consigné dans le tableau V. Ces résultats montrent que 19 couples ont enregistré des valeurs d'indice de similarité supérieures à 50 % contre 17 couples dont les valeurs sont inférieures à 50 %. Les espaces verts des bâtiments publics constituent le type d'aménagement qui a une plus grande ressemblance floristique avec les autres types d'aménagement (Tableau V). Ces bâtiments ont une flore similaire à cinq types d'aménagement que sont les établissements sociaux et éducatifs (83,57 %), les établissements industriels et commerciaux (74,41 %), les bordures de voies (53,48 %), les cimetières (58,7 %) et les habitations (79,58 %). Le jardin public et l'équipement sportif présentent une flore très commune aux espaces verts d'accompagnement de voie et des abords des voies. La flore des cimetières et celles des habitations sont communes (51,16 %). La flore des bâtiments publics et celle du jardin public sont différents (30,62).

**Tableau V** : Indices de similarité calculés entre les différents types d'aménagement de la ville de Daloa

Types d'aménagement	BAT PUB	ACC VOI	SOC & EDU	IND & COM	ARB ALI	CIM	EQU SPO	JAR PUB	HABITA
<b>BAT PUB</b>	0	31,17	<b>83,57</b>	<b>74,41</b>	<b>53,48</b>	<b>58,7</b>	40,24	30,62	<b>79,58</b>
<b>ACC VOI</b>		0	32,98	37,38	<b>51,66</b>	40,68	<b>50</b>	<b>54,55</b>	32,21
<b>SOC &amp; EDU</b>			0	<b>75,69</b>	<b>54,17</b>	<b>58,56</b>	41,97	32,39	<b>73</b>
<b>IND &amp; COM</b>				0	36,98	<b>63,92</b>	47	35,68	<b>69,82</b>
<b>ARB ALI</b>					0	<b>61,4</b>	<b>52,63</b>	<b>52</b>	<b>55,35</b>
<b>CIM</b>						0	48,73	35,23	<b>51,16</b>
<b>EQU SPO</b>							0	42,02	42,51
<b>JAR PUB</b>								0	30,83
<b>HABITA</b>									0

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

### V.2.1.3. Espèces ligneuses arborescentes prépondérantes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Les estimations de la prépondérance des espèces ligneuses présentes dans tous les types d'aménagement de la ville de Daloa, à l'exception des espaces verts d'accompagnement de voies qui sont dépourvus de ligneux, figurent dans le tableau VI. Ce tableau révèle que les espèces prépondérantes varient d'un type d'aménagement forestier urbain à un autre. En considérant, les habitats, les cinq premières espèces prépondérantes par ordre décroissant de leur IVI dans les bâtiments publics (BAT PUB) sont *Tectona grandis* (0,67), *Mangifera indica* (0,44), *Ficus benjamina* (0,37), *Azadirachta indica* (0,23) et *Terminalia mentaly* (0,22). Dans cet habitat, *Mangifera indica* est l'espèce la plus dominante avec une Dom R = 0,23 % et la plus fréquente (FR = 0,13 %). Par contre, *Tectona grandis* est enregistrée comme l'espèce la plus dense (Den R = 0,40 %). L'espèce qui prépondère dans les établissements sociaux et éducatifs est *Terminalia mentaly* (IVI=0,4). Cependant, *Ficus benjamina* est l'espèce la plus dense (Den R= 0,15 %), *Terminalia mentaly* est l'espèce la plus dominante (Dom R= 0,18 %), *Terminalia mentaly* et *Senna siamea* représentent les espèces les plus fréquentes (FR = 0,11 %). Concernant les établissements industriels et commerciaux, ce sont *Terminalia mentaly*, *Mangifera indica*, *Senna siamea*, *Albizia lebeck* et *Azadirachta indica* qui constituent respectivement le cortège floristique prépondérant (Tableau VI). *Mangifera indica* est enregistré comme l'espèce la plus fréquente (FR= 0,15 %), *Mangifera indica* et *Albizia lebeck* comme les espèces les plus denses (Den R = 0,15 %) et *Terminalia mentaly* comme l'espèce la plus dominante (Dom R= 0,30 %). Le Jardin public est dominé essentiellement par *Azadirachta indica* et *Casuarina equisetifolia* avec des valeurs d'IVI de 1,5. L'espèce ligneuse prépondérante dans les équipements sportifs est *Senna siamea* (IVI= 0,84). Dans ce type d'aménagement, toutes les espèces enregistrent la même fréquence relative (FR= 0,17 %). Toutefois, les espèces ayant enregistré la plus grande dominance relative (Dom R = 0,22 %) sont *Senna siamea*, *Citrus sinensis* et *Mangifera indica*. L'espèce la plus dominante quant à elle est *Senna siamea* (Dom R = 0,45 %). Dans les cimetières, l'espèce dont la valeur de IVI est la plus forte (0,65) est *Albizia lebeck* tandis que *Ceiba pentandra* enregistre la plus faible valeur d'IVI (0,28). Dans ces espaces, *Albizia lebeck* représente l'espèce la plus prépondérante. *Azadirachta indica* est l'espèce la plus fréquente (FR= 0,19 %) tandis que *Albizia lebeck* est l'espèce la plus dense (Den R= 0,31 %) et plus dominante (Dom R= 0,65 %) (Tableau VI).

**Tableau VI** : Espèces ligneuses prépondérantes dans les différents types d'aménagement de la ville de Daloa

Types d'aménagement	Espèces prépondérantes	FR	Den R	Dom R	IVI
<b>BAT PUB</b>	<i>Tectona grandis</i>	0,09	0,40	0,18	0,67
	<i>Mangifera indica</i>	0,13	0,08	0,23	0,44
	<i>Ficus benjamina</i>	0,09	0,13	0,15	0,37
	<i>Azadirachta indica</i>	0,07	0,05	0,11	0,23
	<i>Terminalia mentaly</i>	0,08	0,04	0,10	0,22
<b>SOC &amp; EDU</b>	<i>Terminalia mentaly</i>	0,11	0,11	0,18	0,40
	<i>Ficus benjamina</i>	0,08	0,15	0,12	0,35
	<i>Senna siamea</i>	0,11	0,11	0,12	0,34
	<i>Azadirachta indica</i>	0,07	0,10	0,11	0,28
	<i>Mangifera indica</i>	0,08	0,07	0,12	0,27
<b>IND &amp; COM</b>	<i>Terminalia mentaly</i>	0,09	0,13	0,30	0,52
	<i>Mangifera indica</i>	0,15	0,15	0,14	0,44
	<i>Senna siamea</i>	0,10	0,11	0,10	0,31
	<i>Albizia lebbbeck</i>	0,08	0,15	0,07	0,30
	<i>Azadirachta indica</i>	0,07	0,05	0,09	0,21
<b>JAR PUB</b>	<i>Azadirachta indica</i>	0,50	0,50	0,50	1,50
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0,50	0,50	0,50	1,50
<b>EQU SPO</b>	<i>Senna siamea</i>	0,17	0,22	0,45	0,84
	<i>Citrus sinensis</i>	0,17	0,22	0,20	0,59
	<i>Mangifera indica</i>	0,17	0,22	0,12	0,51
	<i>Terminalia cattapa</i>	0,17	0,11	0,13	0,41
	<i>Persea americana</i>	0,17	0,11	0,05	0,33
<b>CIM</b>	<i>Albizia lebbbeck</i>	0,16	0,31	0,18	0,65
	<i>Senna siamea</i>	0,13	0,22	0,15	0,50
	<i>Azadirachta indica</i>	0,19	0,12	0,10	0,41
	<i>Mangifera indica</i>	0,06	0,08	0,14	0,28
	<i>Ceiba pentandra</i>	0,06	0,04	0,18	0,28
<b>ARB ALI</b>	<i>Terminalia mentaly</i>	0,07	0,17	0,27	0,51
	<i>Mangifera indica</i>	0,12	0,11	0,16	0,39
	<i>Ficus benjamina</i>	0,14	0,16	0,07	0,37
	<i>Azadirachta indica</i>	0,09	0,08	0,16	0,33
	<i>Senna siamea</i>	0,09	0,07	0,06	0,22
<b>HABITA</b>	<i>Mangifera indica</i>	0,06	0,29	0,73	1,08
	<i>Annona muricata</i>	0,06	0,09	0,01	0,16
	<i>Persea americana</i>	0,05	0,05	0,03	0,13
	<i>Citrus sinensis</i>	0,05	0,06	0,01	0,12
	<i>Theobroma cacao</i>	0,04	0,04	00	0,08

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

**FR** : fréquence relative ; **Den R** : densité relative ; **Dom R** : dominance relative ; **IVI** : Indice de Valeur d'Importance des espèces

Les abords de voies de la ville de Daloa sont occupés essentiellement par *Terminalia mentaly* avec une valeur d'IVI de 0,51, suivie de *Mangifera indica* (IVI=0,39) et de *Ficus benjamina* (IVI=0,37). Cependant, *Ficus benjamina* est l'espèce la plus fréquente (FR= 0,14 %). L'espèce la plus dominante avec une Dom R = 0,27 % et la plus dense avec une Den R= 0,17 % est *Terminalia mentaly*. Dans les habitations, *Mangifera indica* (Anacardiaceae) est plus prépondérante que toutes les autres espèces (IVI=1,08) tandis que *Theobroma cacao* (IVI=0,08) est la moins prépondérante (Tableau VI). Dans cet habitat, *Mangifera indica* est l'espèce la plus fréquente (FR= 0,06 %), la plus dense (Den R= 0,29 %) et la plus dominante (Dom R= 0,73).

#### **V.2.1.4. Familles prépondérantes des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa**

En considérant individuellement chaque type d'aménagement, la famille des Sapindaceae (VIF=0,67) abonde dans les espaces verts des bâtiments publics tandis que dans les établissements sociaux et éducatifs la famille abondante est celle des Caesalpiniaceae (VIF=0,53). Les familles communes à ces deux types d'aménagement sont celles des Moraceae et des Anacardiaceae. La famille des Combretaceae enregistre la plus forte valeur de VIF (0,57) dans les établissements industriels et commerciaux alors que celles des Meliaceae et des Casuarinaceae abondent dans le jardin public (Tableau VII). Dans les équipements sportifs, la famille des Caesalpiniaceae (VIF=0,84) est la plus abondante tandis que la famille des Lauraceae est la moins représentée (VIF=0,33). La famille prépondérante dans les cimetières est celle des Mimosaceae (VIF=0,73) et celles des Anacardiaceae et Bombacaceae possèdent les plus faibles valeurs de VIF (0,28). Parmi les familles des arbres en alignement de voies, celles dont les valeurs de VIF sont les plus élevées sont les Moraceae (VIF=0,63) et les Combretaceae (VIF=0,51). Avec une valeur de VIF estimée à 0,32, les Annonaceae représentent la famille la moins prépondérante parmi les cinq familles prépondérantes de ce type d'aménagement. Le type d'aménagement dans lequel la famille des Anacardiaceae prépondère est celui des habitations. La valeur de VIF de cette famille est de l'ordre de 1,2 (Tableau VII).

**Tableau VII** : Familles d'espèces ligneuses, prépondérantes dans les différents types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Types d'aménagement	Familles prépondérantes	FR	Den R	Dom R	VIF
<b>BAT PUB</b>	Sapindaceae	0,09	0,40	0,18	0,67
	Moraceae	0,23	0,11	0,24	0,58
	Mimosaceae	0,14	0,16	0,17	0,47
	Anacardiaceae	0,09	0,08	0,09	0,26
	Apocynaceae	0,07	0,05	0,11	0,23
<b>SOC &amp; EDU</b>	Caesalpiniaceae	0,18	0,16	0,19	0,53
	Moraceae	0,11	0,17	0,15	0,43
	Combretaceae	0,11	0,11	0,18	0,40
	Anacardiaceae	0,11	0,08	0,14	0,33
	Meliaceae	0,07	0,10	0,13	0,30
<b>IND &amp; COM</b>	Combretaceae	0,11	0,15	0,31	0,57
	Anacardiaceae	0,17	0,16	0,15	0,48
	Caesalpiniaceae	0,13	0,14	0,13	0,40
	Mimosaceae	0,10	0,16	0,07	0,33
	Moraceae	0,07	0,08	0,12	0,27
<b>JAR PUB</b>	Meliaceae	0,5	0,5	0,5	1,5
	Casuarianaceae	0,5	0,5	0,5	1,5
<b>EQU SPO</b>	Caesalpiniaceae	0,17	0,22	0,45	0,84
	Rutaceae	0,17	0,22	0,20	0,59
	Anacardiaceae	0,17	0,22	0,12	0,51
	Combretaceae	0,17	0,11	0,13	0,41
	Lauraceae	0,17	0,11	0,05	0,33
<b>CIM</b>	Mimosaceae	0,19	0,34	0,20	0,73
	Caesalpiniaceae	0,13	0,22	0,15	0,50
	Meliaceae	0,19	0,12	0,10	0,41
	Anacardiaceae	0,06	0,08	0,14	0,28
	Bombacaceae	0,06	0,04	0,18	0,28
<b>ARB ALI</b>	Moraceae	0,28	0,22	0,13	0,63
	Combretaceae	0,07	0,17	0,27	0,51
	Anacardiaceae	0,12	0,11	0,16	0,39
	Meliaceae	0,09	0,08	0,16	0,33
	Annonaceae	0,07	0,21	0,04	0,32
<b>HABITA</b>	Anacardiaceae	0,12	0,33	0,75	1,20
	Annonaceae	0,10	0,14	0,03	0,27
	Rutaceae	0,11	0,09	0,01	0,21
	Moraceae	0,07	0,05	0,03	0,15
	Lauraceae	0,05	0,05	0,03	0,13

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

**FR** : fréquence relative ; **Den R** : densité relative ; **Dom R** : dominance relative ; **IVI** : Indice de Valeur d'Importance des espèces

### V.2.1.5. Disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

La disponibilité des espèces ligneuses arborescentes exprimée par l'indice de raréfaction (Tableau VIII) indique que les espèces rares sont les plus nombreuses dans les types d'aménagement de la ville de Daloa. Les proportions de ces espèces sont de l'ordre de 74,26 %. Les espèces préférentielles, très fréquentes et abondantes sont les moins représentées avec des indices de raréfaction variant entre 29,13 % et 79,75 %. L'espèce qui a enregistré la valeur la plus élevée d'indice de raréfaction est *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers. (99,63 %). Par contre, les espèces ayant enregistré les plus faibles valeurs d'indice de raréfaction sont *Mangifera indica* et *Azadirachta indica*. Les valeurs d'indice de raréfaction de *Mangifera indica* est 29,13 % tandis que celle de *Azadirachta indica* est 29,38 %.

**Tableau VIII** : Indices de raréfaction des espèces ligneuses arborescentes inventoriées dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Nom des espèces	Indice de raréfaction (Ri)	Catégories
<i>Mangifera indica</i>	29,13	
<i>Azadirachta indica</i>	29,38	
<i>Senna siamea</i>	36,25	
<i>Albizia lebbbeck</i>	56,63	
<i>Ficus benjamina</i>	58,5	
<i>Citrus sinensis</i>	62,13	
<i>Morinda lucida</i>	64,63	
<i>Terminalia mentaly</i>	65,5	
<i>Calotropis procera</i>	65,88	
<i>Duranta repens</i>	66,5	
<i>Moringa oleifera</i>	67,75	Espèces préférentielles, très fréquentes et abondantes
<i>Ficus exasperata</i>	70,38	
<i>Citrus limon</i>	71,13	
<i>Thevetia nerifolia</i>	71,13	
<i>Albizia adianthifolia</i>	73	
<i>Persea americana</i>	74,25	
<i>Delonix regia</i>	76	
<i>Ficus polita</i>	76,38	
<i>Psidium guajava</i>	76,5	
<i>Ricinus communis</i>	76,5	
<i>Anacardium occidentale</i>	76,63	
<i>Annona muricata</i>	77,5	
<i>Theobroma cacao</i>	77,5	
<i>Polyalthia longifolia</i>	78,25	
<i>Ziziphus mauritiana</i>	79,13	

Tableau VIII (suite)		
<i>Ficus kamerunensis</i>	79,75	
<i>Spondias mombin</i>	80,13	
<i>Spathodea campanulata</i>	80,5	
<i>Newbouldia laevis</i>	81,25	
<i>Ceiba pentandra</i>	81,38	
<i>Gmelina arborea</i>	81,38	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	81,5	
<i>Sterculia tragacantha</i>	82,25	
<i>Bougainvillea glabra</i>	82,38	
<i>Acacia auriculaeformis</i>	84,13	
<i>Cananga odorata</i>	84,75	
<i>Tectona grandis</i>	85	
<i>Casuarina equisetifolia</i>	86,75	
<i>Senna alata</i>	87,88	
<i>Jatropha curcas</i>	88,13	
<i>Ficus platyphylla</i>	88,5	
<i>Alstonia boonei</i>	89	
<i>Codiaeum variegatum</i>	89,13	
<i>Tamarindus indica</i>	89,13	
<i>Millettia thonningii</i>	89,25	
<i>Acacia mangium</i>	89,88	
<i>Tabernaemontana crassa</i>	90,63	
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	90,75	
<i>Alchornea cordifolia</i>	91	
<i>Dracaena arborea</i>	91	Espèces rares
<i>Jatropha integerrima</i>	91,25	
<i>Terminalia catappa</i>	92	
<i>Ficus sur</i>	92,88	
<i>Adansonia digitata</i>	93,25	
<i>Hevea brasiliensis</i>	93,5	
<i>Margaritaria discoidea</i>	93,5	
<i>Artocarpus altilis</i>	93,88	
<i>Citrus grandis</i>	94,5	
<i>Holarrhena floribunda</i>	94,75	
<i>Vernonia amygdalina</i>	94,88	
<i>Cola nitida</i>	95,88	
<i>Annona squarnosa</i>	96,5	
<i>Ixora brachypoda</i>	96,5	
<i>Parkia biglobosa</i>	96,63	
<i>Citrus reticulata</i>	97	
<i>Crescentia cujete</i>	97,75	
<i>Leucaena leucocephala</i>	98	
<i>Syzygium jambos</i>	98,13	

Tableau VIII (suite et fin)		
<i>Blighia sapida</i>	98,25	
<i>Morus mesozygia</i>	98,25	
<i>Calliandra bijuga</i>	98,38	
<i>Cassia spectabilis</i>	98,38	
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	98,38	
<i>Eugenia malaccensis</i>	98,38	
<i>Vitex doniana</i>	98,38	
<i>Erythrina indica</i>	98,5	
<i>Gliricidia sepium</i>	98,5	
<i>Vitellaria paradoxa</i>	98,63	
<i>Pachira aquatica</i>	98,88	
<i>Bauhinia purpurea</i>	99	
<i>Bixa orellana</i>	99	
<i>Abies sp</i>	99,13	
<i>Chrysophyllum cainito</i>	99,13	
<i>Coccoloba uvifera</i>	99,13	
<i>Carapa procera</i>	99,25	
<i>Dacryodes klaineana</i>	99,25	
<i>Coffea sp</i>	99,38	Espèces rares
<i>Anthocleista nobilis</i>	99,5	
<i>Aporrhiza urophylla</i>	99,5	
<i>Bombax buenopozense</i>	99,5	
<i>Cordia sebestena</i>	99,5	
<i>Milicia excelsa</i>	99,5	
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	99,5	
<i>Ficus elasticoides</i>	99,5	
<i>Guaiacum officinale</i>	99,5	
<i>Lagerstroemia indica</i>	99,5	
<i>Pentadesma butyrecea</i>	99,5	
<i>Terminalia ivorensis</i>	99,5	
<i>Terminalia superba</i>	99,5	
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	99,63	

### V.2.1.6. Structures des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

#### V.2.1.6.1. Structure horizontale des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

##### V.2.1.6.1.1. Densité et surface terrière des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

Sur une superficie totale de 50,2 ha, 3934 individus ligneux arborescents ont été inventoriés dans les types d'aménagement de la ville de Daloa, soit une densité moyenne de 78 tiges / ha. Cependant, cette densité est très variable au sein des différents types d'aménagement (Tableau IX). Le type d'aménagement qui abrite les plus fortes densités d'espèces ligneuses est celui constitué par les cimetières. La densité moyenne calculée dans ces espaces est de  $203 \pm 107,48$  tiges / ha. Les milieux les moins denses sont les abords de voies qui ont enregistré une densité moyenne de  $24 \pm 14,44$  tiges / ha. Le test de Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 89,73$  ;  $p = 0,1$ ) indique que la densité des espèces ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Daloa.

**Tableau IX :** Densité moyenne et surface terrière moyenne des espèces ligneuses inventoriées dans les types d'aménagement forestiers de Daloa

Types d'aménagement	Densité moyenne (Tiges/ha)	Surface terrière moyenne (m <sup>2</sup> /ha)
BAT PUB	$196 \pm 136,65^a$	$14,5 \pm 10,87^a$
SOC & EDU	$159 \pm 84,11^a$	$16,89 \pm 9,87^a$
IND & COM	$107 \pm 42,69^a$	$10,56 \pm 8,01^a$
ARB ALI	$24 \pm 14,44^a$	$4,4 \pm 3,38^a$
CIM	$203 \pm 107,48^a$	$42,67 \pm 23,82^a$
EQU SPO	$69 \pm 56,57^a$	$2,88 \pm 0,45^a$
JAR PUB	$33 \pm 11,31^a$	$14,24 \pm 2,52^a$
HABITA	$64 \pm 26,22^a$	$7,27 \pm 3,20^a$
Statistique du test de Kruskal-Wallis	$\chi^2 = 89,73$ ; $p = 0,1$	$\chi^2 = 101,93$ ; $p = 0,46$

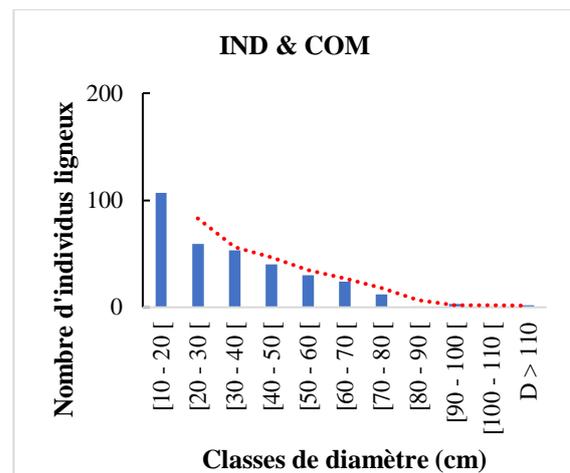
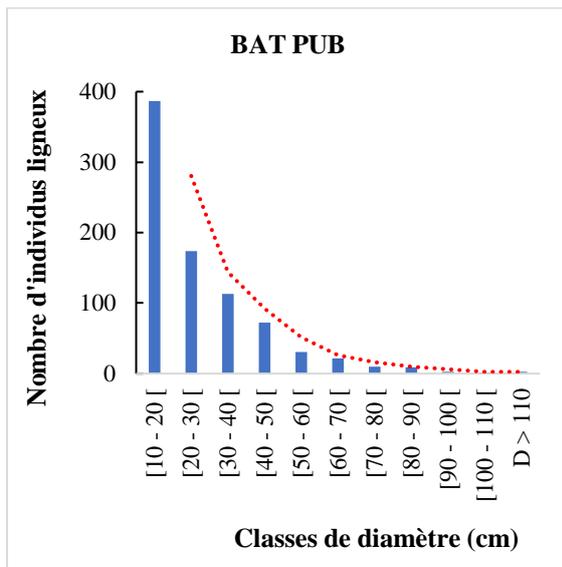
Les chiffres avec la même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 %

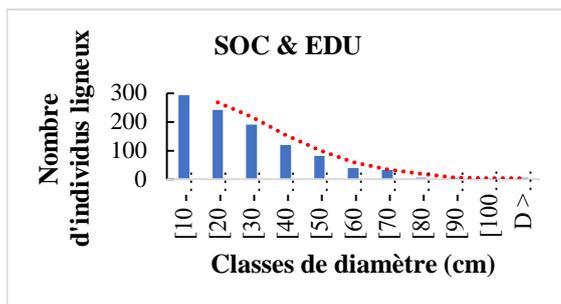
Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

La surface terrière moyenne obtenue dans l'ensemble des types d'aménagement de la ville de Daloa est de 8,73 m<sup>2</sup>/ha. Les résultats présentés dans le tableau IX montrent que l'aire basale moyenne des tiges varie suivant le type d'aménagement. Les aires basales moyennes évoluent de 2,88 ± 0,45 m<sup>2</sup>/ha (EQU SPO) à 42,67 ± 23,82 m<sup>2</sup>/ha (CIM). Toutefois, le test de Kruskal-Wallis ( $\chi^2 = 101,93$  ;  $p = 0,46$ ) indique que la surface terrière des espèces ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Daloa.

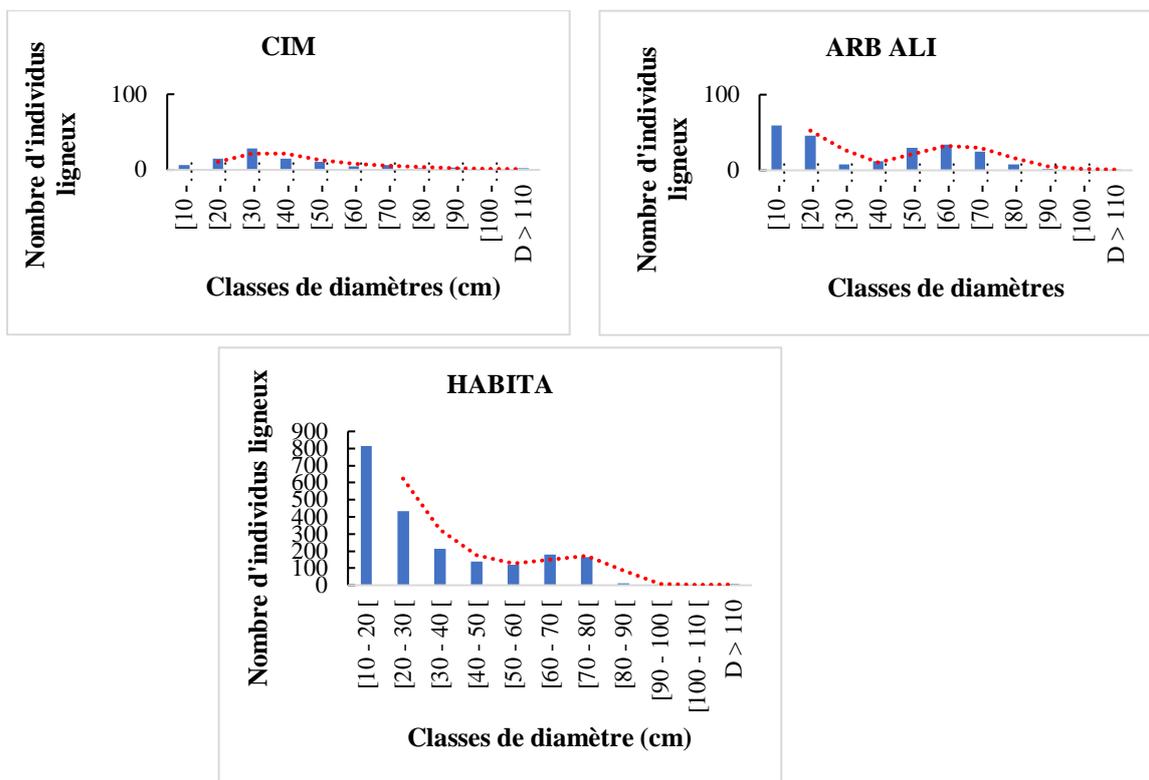
#### V.2.1.6.1.2. Distribution des ligneux arborescents dans les classes de diamètre

Dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa, les histogrammes de distribution des arbres dans les classes de diamètre révèlent une inégale répartition. Les individus de gros diamètre sont très faiblement représentés dans l'ensemble des types d'aménagement. La structuration des tiges issues des bâtiments publics, des établissements sociaux et éducatifs et celles des établissements industriels et commerciaux montre une forme en 'J inversé' (Figure 34). Ces types d'aménagement sont caractérisés par l'abondance des tiges appartenant aux classes [10-20[, [20-30[, et [30-40[. L'historgramme du nombre d'individus ligneux provenant des arbres en alignement de voies, des habitations et ceux des cimetières présentent une forme en cloche ou courbe de Gauss (Figure 35). L'historgramme du nombre d'individus ligneux provenant des équipements sportifs et jardin public est représenté sous forme de points alignés (Figure 36).

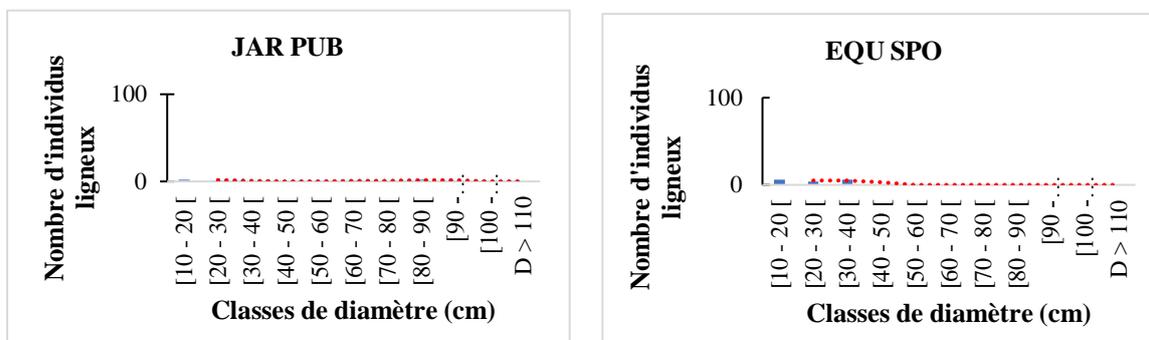




**Figure 34** : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre en forme de 'J inversé' des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa



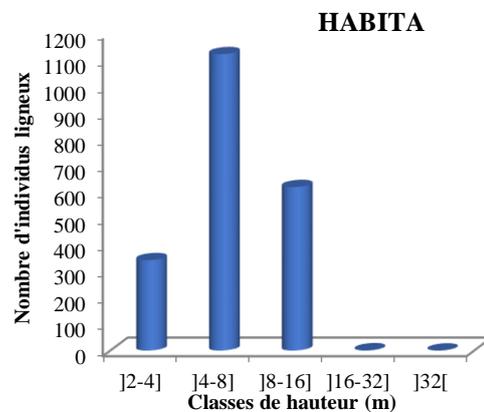
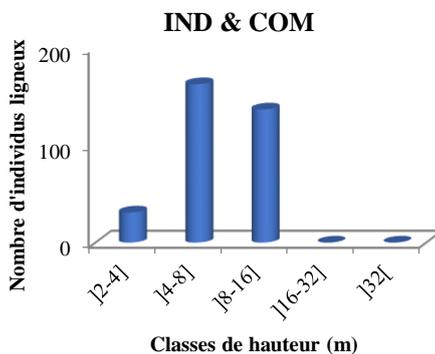
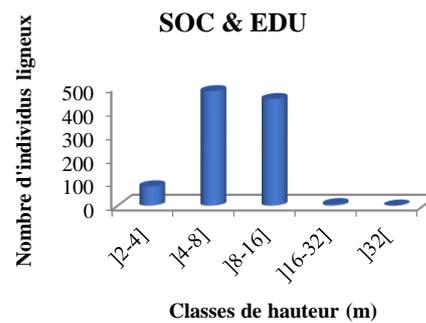
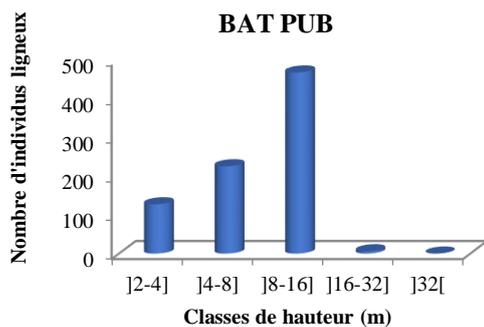
**Figure 35** : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre en forme de cloches des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

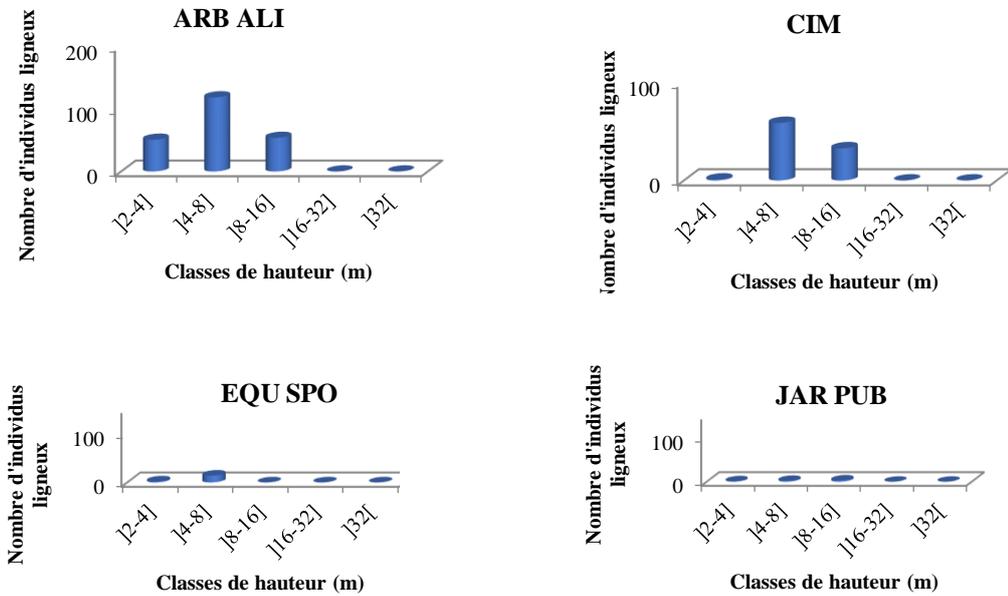


**Figure 36** : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre sous forme de points alignés des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

**V.2.1.6.2. Structure verticale des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa**

Dans l'ensemble des types d'aménagement étudiés, la distribution des espèces en classe de hauteur présente une allure unimodale (Figure 37). Aucune espèce ligneuse arborescente de hauteur supérieur à 32 m n'a été inventoriée dans la ville de Daloa. Dans les établissements sociaux et éducatifs, les établissements industriels et commerciaux, les habitations, les abords de voies, les cimetières et les équipements sportifs, les espèces ligneuses arborescentes sont concentrées dans la classe de hauteur ]4-8]. Dans les bâtiments publics, la classe de hauteur ]8-16] enregistre le plus grand nombre d'espèces ligneuses arborescentes. Le nombre d'individus dans toutes les classes de hauteur provenant des jardins publics est si faible que l'histogramme est représenté sous forme de points alignés (Figure 37).



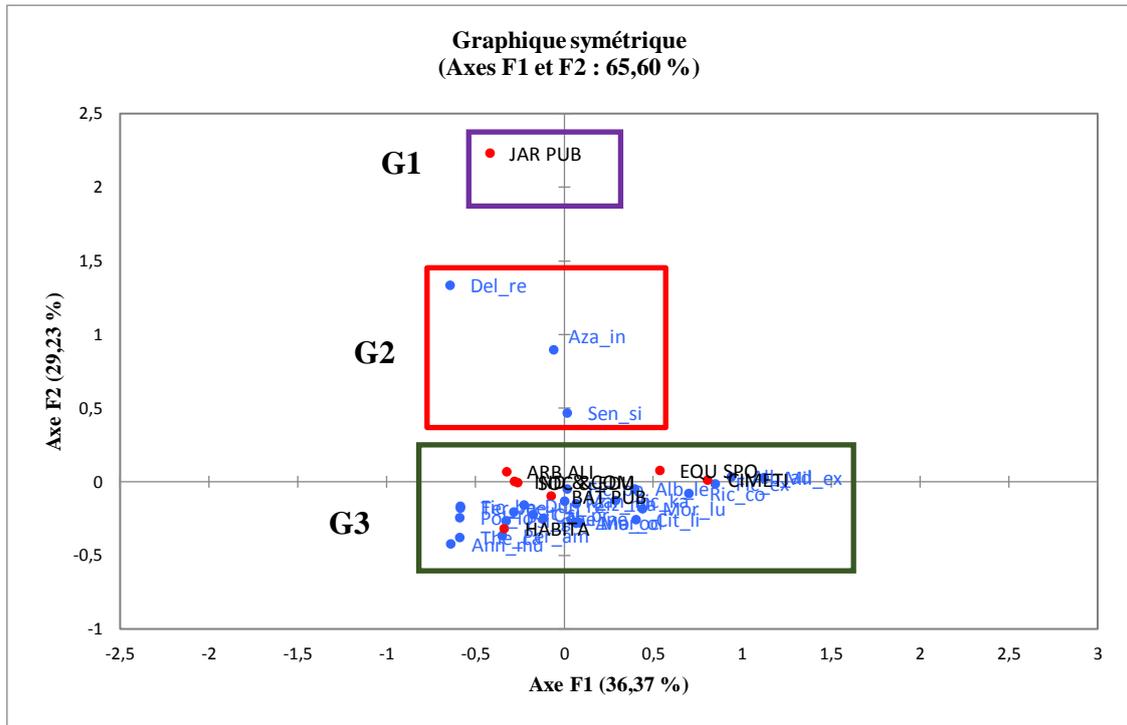


**Figure 37 :** Histogrammes de distribution des individus suivant les classes de hauteur dans les différents types d'aménagement de la ville de Daloa

### V.2.1.7. Affinités écologiques et biologiques des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

La figure 38 montre la carte factorielle de la distribution des espèces ligneuses arborescentes en fonction des types d'aménagement de la ville de Daloa. Les valeurs propres extraites par les deux premiers axes factoriels sont respectivement de 36,37 % et 29,23 % correspondant ainsi à une inertie totale de 65,60 %. Les groupements discriminés sur les axes F1 et F2 de l'AFC sont au nombre de trois. Situé négativement par rapport à l'axe 1 et positivement par rapport à l'axe 2, le groupe 1 est constitué uniquement du jardin public où aucune espèce ligneuse n'a été inventoriée. Avec une large distribution, *Azadirachta indica*, *Delonix regia* et *Senna siamea* qui forment le groupe 2, ne sont inféodées à aucun type d'aménagement. Les espèces ligneuses restantes sont réparties à la fois dans les habitations, les établissements sociaux et éducatifs, les établissements industriels et commerciaux, les équipements sportifs, les abords des voies, les bâtiments publics et les cimetières. Ces espèces qui forment le troisième groupe sont *Mangifera indica*, *Azadirachta indica*, *Senna siamea*, *Albizia lebbek*, *Ficus benjamina*, *Citrus sinensis*, *Morinda lucida*, *Terminalia mentaly*, *Calotropis procera*, *Duranta repens*, etc. Cependant, le test de Khi deux révèle que les espèces

ligneuses arborescentes sont distribuées indépendamment selon les types d'aménagement ( $\chi^2 = 111,81 ; p > 0,05$ ).



**Figure 38** : Répartition des espèces ligneuses arborescentes en fonction des types d'aménagement de la ville de Daloa

## V.2.2. Diversité de la flore et disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les différents types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

### V.2.2.2. Flore des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

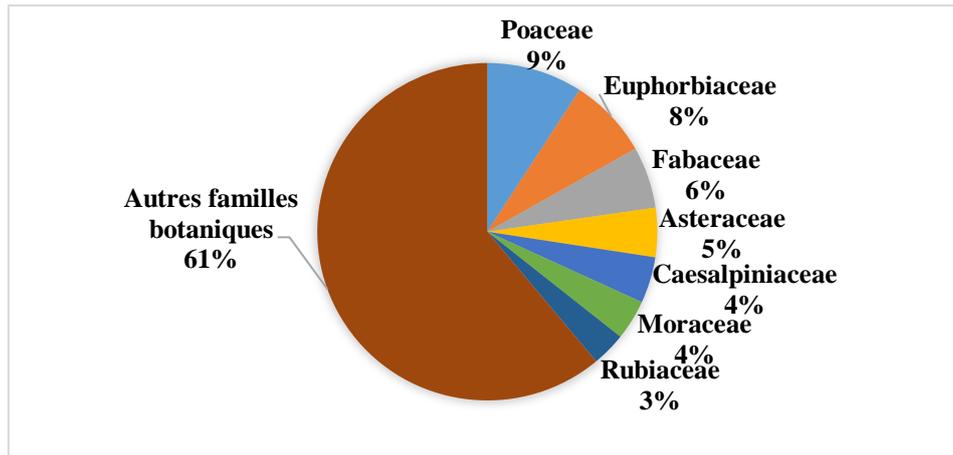
#### V.2.2.2.1. Richesse floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

Le peuplement végétal des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé est composé de 339 espèces réparties en 242 genres et 76 familles (Annexe 7). A l'instar de la richesse floristique de la ville de Daloa, la richesse floristique des types d'aménagement de la ville de Bouaflé varie d'un type d'aménagement à un autre (Tableau X). La végétation des bâtiments publics abrite le plus grand nombre d'espèces (236), de genres (177) et de familles (62). Ces types d'aménagement sont suivis respectivement des établissements sociaux et éducatifs et des habitations (Tableau X). Le plus faible nombre d'espèces (36), de genres (32) et de familles (17) a été enregistré dans le jardin public. Les genres les plus riches en espèces sont respectivement, *Ficus* (8 espèces), *Solanum* (6 espèces), *Terminalia*, *Euphorbia*, *Clerodendrum*, *Cyperus* (5 espèces), *Panicum*, *Ipomoea*, *Cassia*, *Combretum* et *Citrus* (4 espèces). Les autres genres ont moins de quatre espèces. La figure 39 montre que les familles qui enregistrent la plus grande proportion d'espèces dans l'ordre décroissant sont les Poaceae (9 %), les Euphorbiaceae (8 %), les Fabaceae (6 %), les Asteraceae (5 %), les Caesalpiniaceae et les Moraceae (4 % chacune).

**Tableau X** : Richesse floristique des types d'aménagement de la ville Bouaflé

Types d'aménagement	Nombre d'espèces	Nombre de genres	Nombre de familles
<b>BAT PUB</b>	236	177	62
<b>SOC &amp; EDU</b>	211	159	60
<b>IND &amp; COM</b>	114	93	39
<b>CIM</b>	187	143	52
<b>EQU SPO</b>	85	65	30
<b>JAR PUB</b>	36	32	17
<b>HABITA</b>	197	149	57
<b>ACC VOI</b>	64	47	27
<b>TOTAL</b>	<b>339</b>	<b>242</b>	<b>76</b>

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.



**Figure 39** : Spectre des familles botaniques de l'ensemble des espèces végétales inventoriées à Bouaflé

La flore ligneuse des types d'aménagement de la ville de Bouaflé est riche de 99 espèces réparties en 33 familles et 75 genres (Annexe 8). Dans les espaces verts d'accompagnement de voies, il n'existe aucune espèce de plus de 10 cm de diamètre et de plus de 2 m de hauteur. *Ficus* (7 espèces), *Terminalia*, (5 espèces) et *Citrus* (4) espèces constituent les genres qui ont le plus grand nombre d'espèces. Les familles les plus représentées en nombre d'espèces sont celles des *Moraceae* (11 espèces), des *Mimosaceae* (8 espèces), des *Euphorbiaceae* (7 espèces) et des *Caesalpiniaceae* (6 espèces). La richesse en ligneux arborescents varie d'un type d'aménagement à un autre (Tableau XI). Le plus grand nombre d'espèces, de genres et de familles a été enregistré dans les établissements sociaux et éducatifs. Ces espaces sont riches de 65 espèces réparties en 53 genres et 30 familles (Tableau XI). Le jardin public avec trois espèces et les équipements sportifs avec deux espèces sont les milieux les plus pauvres en espèces ligneuses.

**Tableau XI** : Richesse floristique ligneuse des types d'aménagement de la ville Bouaflé

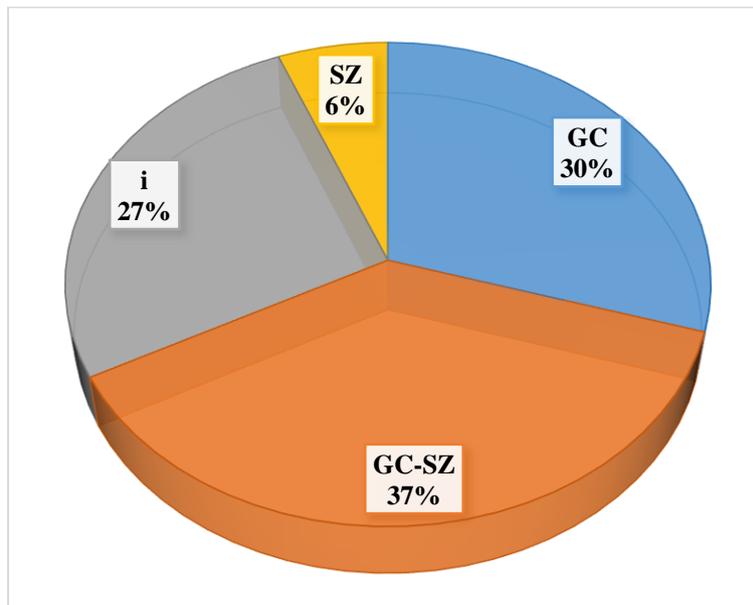
Types d'aménagement	Nombre d'espèces	Nombre de genres	Nombre de familles
<b>BAT PUB</b>	53	46	24
<b>SOC &amp; EDU</b>	65	53	30
<b>IND &amp; COM</b>	20	17	13
<b>CIM</b>	33	29	17
<b>EQU SPO</b>	2	2	2
<b>JAR PUB</b>	3	3	3
<b>HABITA</b>	53	44	25
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>75</b>	<b>33</b>

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

### V.2.2.2.2. Composition floristique des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

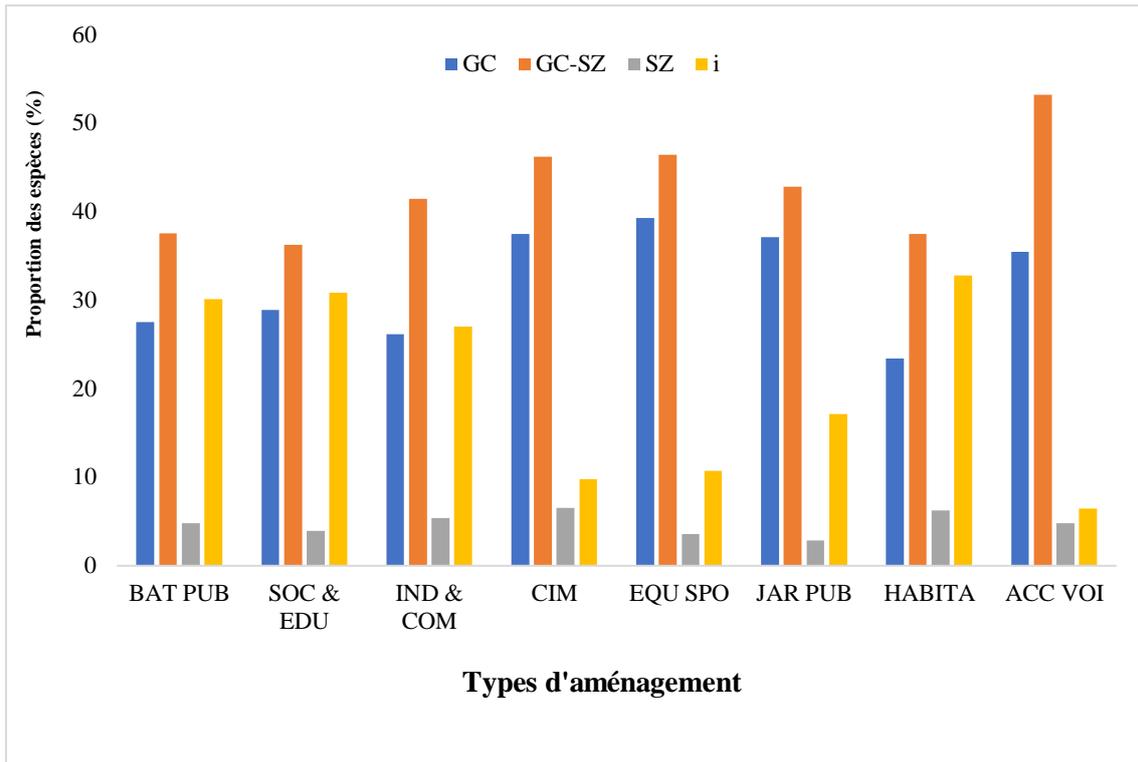
#### V.2.2.2.2.1. Répartition chorologique de la flore

L'analyse chorologique de la flore des types d'aménagement de la ville de Bouaflé montre une abondance des espèces de la zone de transition savane-forêt (GC-SZ), avec une proportion de 37 % (Figure 40) tandis que les espèces Soudano-Zambéziennes (SZ), avec 6 % enregistrent la plus faible proportion d'espèces. La répartition phytogéographique de la flore dans chaque type d'aménagement (Figure 41) a également permis de mettre en évidence une abondance des espèces de la zone de transition savane-forêt (37 %) et une faible proportion des espèces Soudano-Zambéziennes (6 %).



**Figure 40** : Répartition chorologique de l'ensemble des espèces récoltées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé

**Affinités chorologiques** : GC = espèces guinéo-congolaises ; GCW = espèces guinéo-congolaises endémiques du bloc forestier ouest-africain ; GCi = espèces guinéo-congolaises endémiques de Côte d'Ivoire ; GC-SZ = espèces endémiques de la zone de transition entre les régions guinéo-congolaises et Soudano-Zambéziennes, i = espèces introduites ou exotiques.

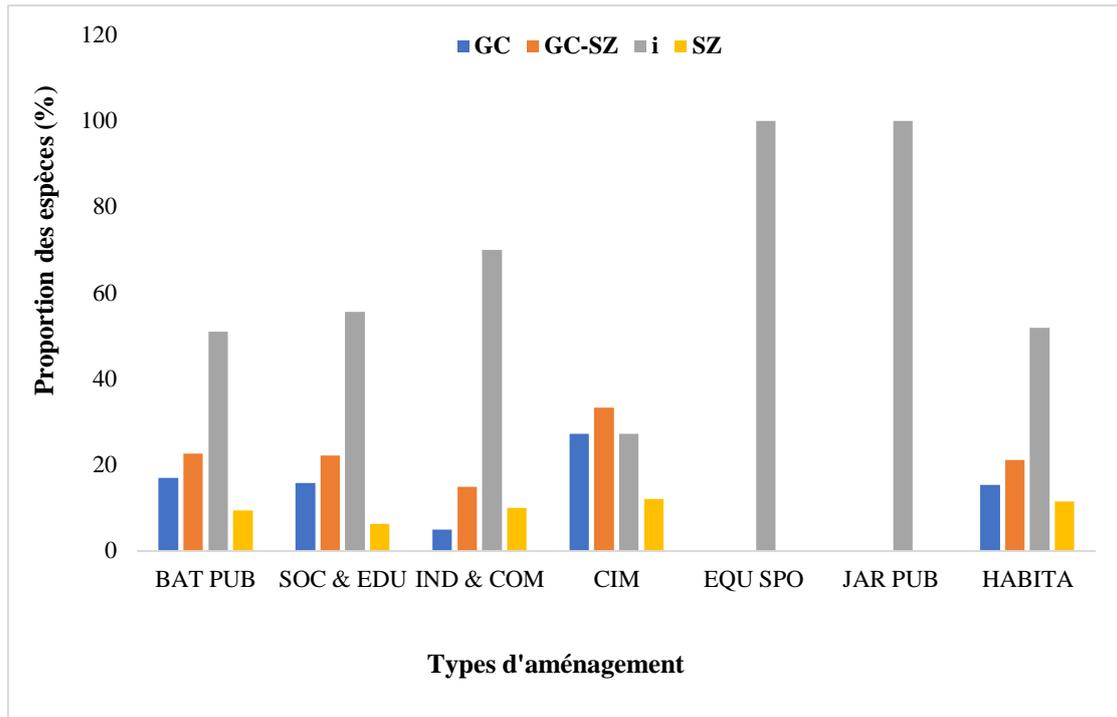


**Figure 41 :** Répartition chorologique des espèces des 8 types d'aménagement étudiés à Bouaflé

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB :** Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU :** Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM :** Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB :** Jardin Public ; **EQU SPO :** Equipements sportifs ; **CIM :** Cimetières ; **ARB ALI :** Arbres en alignement de voies ; **HABITA :** Accompagnements d'habitations.

**Affinités chorologiques :** **GC** = espèces guinéo-congolaises ; **GCW** = espèces guinéo-congolaises endémiques du bloc forestier ouest-africain ; **GCi** = espèces guinéo-congolaises endémiques de Côte d'Ivoire ; **GC-SZ** = espèces endémiques de la zone de transition entre les régions guinéo-congolaises et Soudano-Zambézienne, **i** = espèces introduites ou exotiques.

Le spectre de la répartition chorologique des espèces ligneuses de l'ensemble des types d'aménagement visités présente quatre groupes d'espèces. Parmi ces groupes, les espèces introduites (i) sont les plus abondantes dans tous les types d'aménagement à l'exception des cimetières, avec un taux variant entre 50,95 % (BAT PUB) et 100 % (EQU SPO et JAR PUB) (Figure 42). Dans ces mêmes espaces, les espèces de savanes (SZ) sont les moins nombreuses. Au sein des cimetières, les espèces de la zone de transition savane-forêt (GC-SZ) constituent les peuplements abondants (Figure 42). Elles sont suivies des espèces guinéo-congolaises et des espèces introduites qui ont enregistré les mêmes proportions (27,27 %).



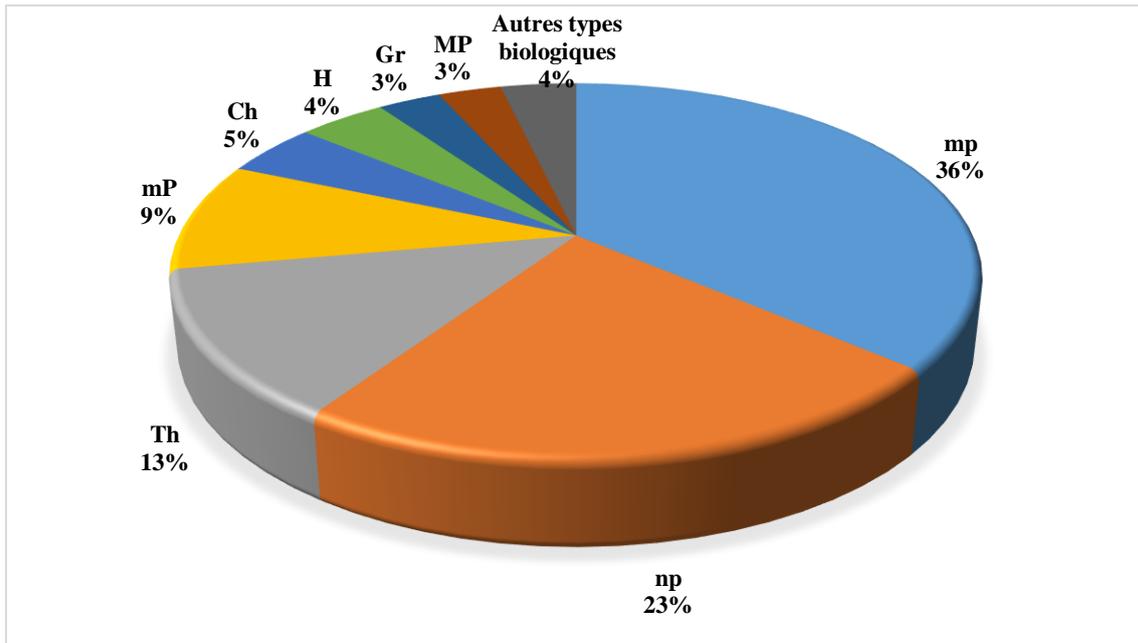
**Figure 42 :** Répartition des espèces ligneuses inventoriées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé selon leurs affinités chorologiques

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

**Affinités chorologiques :** **GC** = espèces guinéo-congolaises ; **GCW** = espèces guinéo-congolaises endémiques du bloc forestier ouest-africain ; **GCi** = espèces guinéo-congolaises endémiques de Côte d'Ivoire ; **GC-SZ** = espèces endémiques de la zone de transition entre les régions guinéo-congolaises et Soudano-Zambézienne, **i** = espèces introduites ou exotiques.

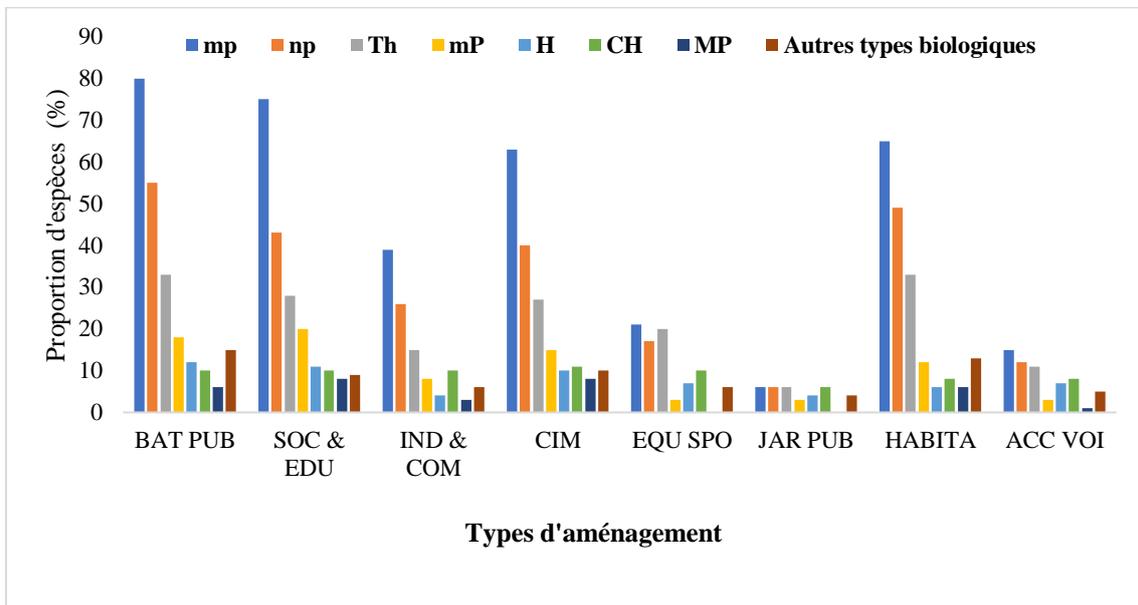
#### V.2.2.2.2. Types biologiques des espèces recensées

Après le dépouillement des différentes données, 15 types biologiques ont été inventoriés dans l'ensemble des habitats de la ville de Bouaflé. Les Microphanérophytes sont les plus nombreux avec un taux de 36 % de l'ensemble des espèces (Figure 43). En prenant en compte les habitats présents dans la ville de Bouaflé, les types biologiques les plus représentés dans tous les types d'aménagement sont les Microphanérophytes (Figure 44). Les Microphanérophytes enregistrent des taux variant entre 6 et 80 %. Les Mégaphanéphytes (MP) sont les moins nombreux.



**Figure 43 :** Spectre des types biologiques de la flore inventoriée dans les types d'aménagement à Bouaflé

**Types biologiques :** np : nanophanérophyte, mp : microphanérophyte, mP : mésophanérophyte MP : mégaphanérophyte, Th : thérophte, Ch : chaméphyte, H : hémicryptophytes

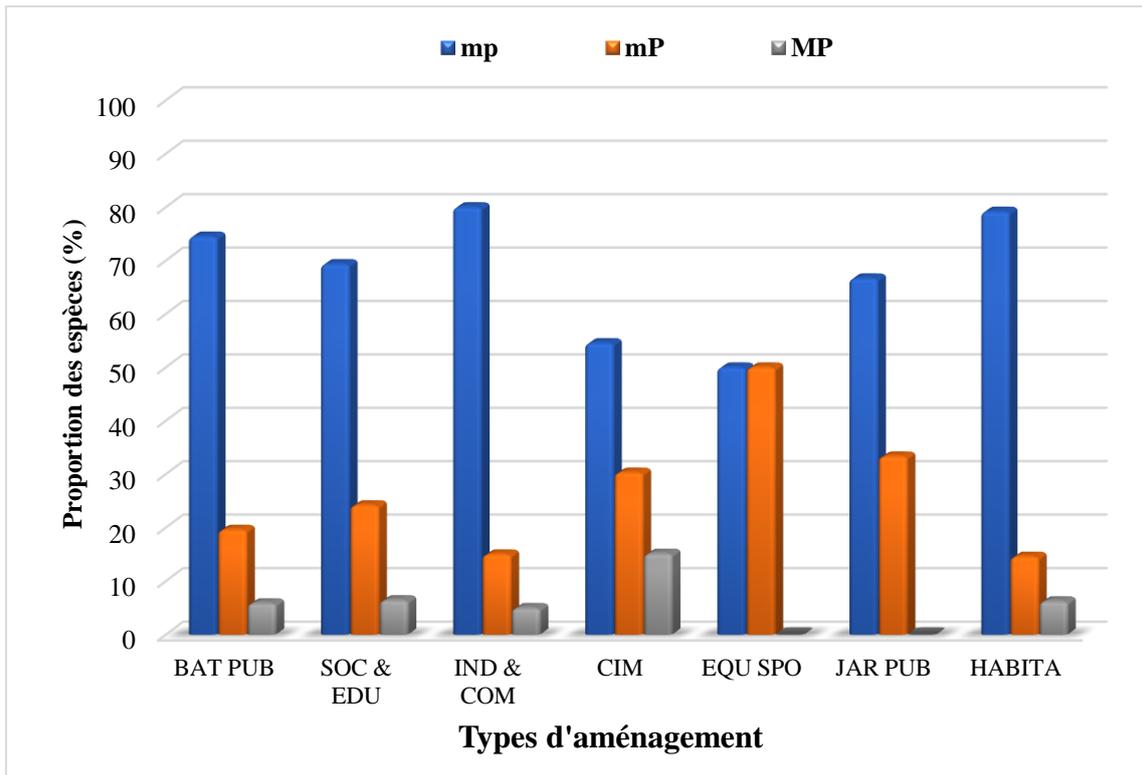


**Figure 44 :** Répartition biologique des espèces des 8 types d'aménagement étudiés à Bouaflé

**Types d'aménagement forestiers urbains :** BAT PUB : Accompagnements de bâtiments publics ; SOC & EDU : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; IND & COM : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; JAR PUB : Jardin Public ; EQU SPO : Equipements sportifs ; CIM : Cimetières ; HABITA : Accompagnements d'habitations.

**Types biologiques :** np : nanophanérophyte, mp : microphanérophyte, mP : mésophanérophyte MP : mégaphanérophyte, Th : thérophte, Ch : chaméphyte, H : hémicryptophytes

Les espèces ligneuses recensées dans tous les types d'aménagement à l'exception des équipements sportifs, sont majoritairement des Microphanérophytes (mp). Les proportions des Microphanérophytes varient de 54,55 à 80 % (Figure 45). Les Mégaphanérophytes (MP) sont les plus faiblement représentés. La proportion des Mégaphanérophytes varie de 0 % à 15,15 %. La moitié des espèces inventoriées dans les équipements sportifs est composée de Microphanérophytes et l'autre moitié est composée de Mésophanérophytes.



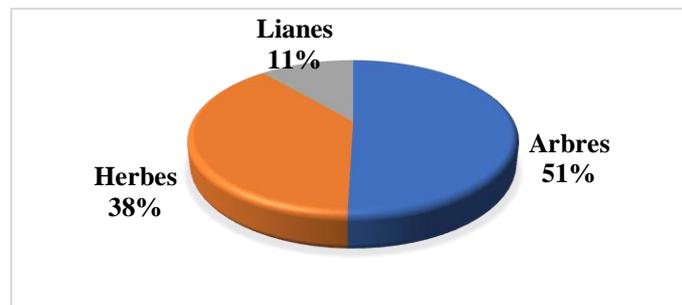
**Figure 45 :** Répartition des espèces ligneuses inventoriées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé selon leurs types biologiques

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

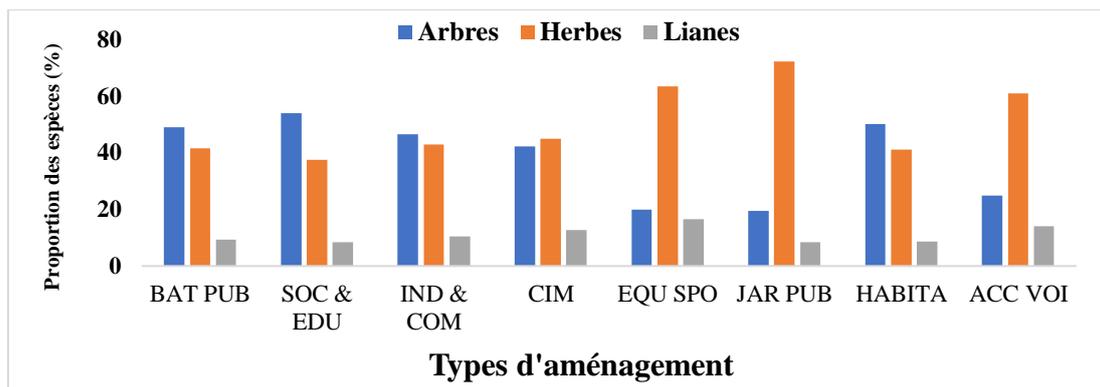
**Types biologiques :** **mp** : microphanérophyte, **mP** : mésophanérophyte ; **MP** : mégaphanérophyte

### V.2.2.2.3. Types morphologiques des espèces recensées

Sur l'ensemble des espèces inventoriées dans la ville de Bouaflé, 171 sont arborescentes, soit 50,44 %, 130 sont herbacées, soit 38,35 % et 38 sont lianescentes, soit 11,21 % (Figure 46). Au sein de ces types d'aménagement, les espèces arborescentes sont dominantes, avec 49,15 % dans les espaces verts des bâtiments publics, 50,25 % dans les habitations, 54,03 % dans les établissements sociaux et éducatifs et 46,49 % dans les établissements industriels et commerciaux. Les espèces herbacées abondent dans les cimetières, avec 44,92 %, les équipements sportifs avec 63,53 %, les jardins publics avec 72,22 % et dans les espaces d'accompagnement de voies avec 60,94 % (Figure 47). Les espèces lianescentes sont faiblement représentées dans tous les types d'aménagement identifiés. Les taux les plus élevés ont été rencontrés au sein des équipements sportifs et des espaces d'accompagnement de voies, avec des valeurs respectives de l'ordre de 16,47 % et de 14,06 % (Figure 47).



**Figure 46** : Répartition des espèces recensées dans les types d'aménagement de Bouaflé selon leurs types morphologiques



**Figure 47** : Répartition des espèces selon leurs types morphologiques au sein des types d'aménagement de la ville de Bouaflé

**Types d'aménagement forestiers urbains** : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

## V.2.2.2.3. Espèces à statut particulier inventoriées

A l'issue des inventaires réalisés dans les différents habitats, il a été recensé 24 espèces ayant un statut particulier dont deux endémiques à la flore ivoirienne, quatre endémiques au bloc forestier ouest africain et cinq endémiques à la Haute Guinée (HG) dont *Ficus platyphylla* Del. (Figure 48). Quatorze (14) espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN (2018) et deux espèces sont présentes sur la liste des espèces rares selon Aké-Assi (Tableau XII).

**Tableau XII :** Espèces à statut particulier rencontrées dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

Espèces	Niveau d'endémisme	Statut UICN (2018)	Aké Assi (2001, 2002)	HG
<i>Acroceras zizanioides</i>	-	LC	-	-
<i>Albizia adianthifolia</i>	-	LC	-	-
<i>Anthocleista nobilis</i>	-	-	-	1
<i>Baphia bancoensis</i>	GCi	-	-	-
<i>Baphia nitida</i>	-	LC	-	-
<i>Cnestis racemosa</i>	-	-	-	1
<i>Commelina benghalensis</i>	-	LC	-	-
<i>Cyperus rotundus</i>	-	LC	-	-
<i>Desmodium adscendens</i>	-	LC	-	-
<i>Desmodium salicifolium</i>	-	LC	-	-
<i>Ficus platyphylla</i>	-	-	-	1
<i>Leptoderris miegei</i>	GCi	-	-	-
<i>Leptoderris miegei</i>	-	-	-	1
<i>Mariscus flabelliformis</i>	GCW	-	-	-
<i>Milicia excelsa</i>	-	LR/nt	R	-
<i>Milicia regia</i>	GCW	VU	R	-
<i>Milicia regia</i>	-	-	-	1
<i>Nauclea diderrichii</i>	-	VU	-	-
<i>Panicum repens</i>	-	LC	-	-
<i>Paspalum scrobiculatum</i>	-	LC	-	-

Tableau XII (suite et fin)

<i>Solenostemon monostachyus</i>	GCW	-	-	-
<i>Terminalia ivorensis</i>	-	VU	-	-
<i>Tetracera affinis</i>	GCW	-	-	1
<i>Vitellaria paradoxa</i>	-	VU	-	-

**GCI** : endémique à la flore ivoirienne ; **GCW** : Bloc forestier ouest africain ; **HG** : endémiques à la Haute Guinée, **LR/nt** : Risque de disparition faible ; **LC** : préoccupation mineure ; **VU** = vulnérables ; **UICN** = Union Internationale pour la Conservation de la Nature ; **R** : espèces rares ou devenues rares et menacées d'extinction de la flore ivoirienne selon Aké Assi (2001, 2002).



**Figure 48** : Vue d'un pied de *Ficus platyphylla* au Lycée Moderne 1 à Bouaflé

#### V.2.2.2.4. Diversité spécifique au sein des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

Les valeurs des indices de Shannon, d'Équitabilité et de Simpson calculées pour chaque type d'aménagement forestier de la ville de Bouaflé sont consignés dans le Tableau XIII.

Les valeurs de l'indice de Shannon calculées varient de  $1,10 \pm 0,41$  à  $2,52 \pm 0,39$  respectivement pour le jardin public et les cimetières. Le test de Kruskal-Wallis ( $x^2 = 15$  ;  $p = 0,45$ ) montre que la diversité présentes ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Bouaflé.

L'indice d'équitabilité de Pielou (E) calculé présente des valeurs de l'ordre de  $0,21 \pm 0,06$  à  $0,34 \pm 0,05$ . L'accompagnement de cimetière a la plus grande équitabilité ( $0,34 \pm 0,05$ ) tandis que le plus faible indice a été obtenu avec les jardins publics ( $0,21 \pm 0,06$ ). Le test de Kruskal-Wallis ( $x^2 = 4,75$  ;  $p = 0,45$ ) montre que l'homogénéité des espèces présentes ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Bouaflé.

Les plus fortes valeurs moyennes ( $0,89$ ) d'indice de Simpson ont été enregistrées dans les cimetières. La plus faible valeur moyenne de cet indice a été obtenue dans les jardins publics ( $0,46$ ), ( $x^2 = 4,75$  ;  $p = 0,45$ ). Le test de Kruskal-Wallis ( $x^2 = 0,83$  ;  $p = 0,66$ ) indique que la diversité des espèces présentes ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Bouaflé.

**Tableau XIII** : Indices de diversité moyens des différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé

Types d'aménagement	Indices de Shannon	Indices d'Équitabilité	Indices de Simpson
<b>BAT PUB</b>	$2,04 \pm 0,52^a$	$0,26 \pm 0,08^a$	$0,84 \pm 0,08^a$
<b>ACC VOI</b>	$1,32 \pm 0,40^a$	$0,22 \pm 0,13^a$	$0,51 \pm 0,15^a$
<b>SOC &amp; EDU</b>	$1,95 \pm 0,25^a$	$0,25 \pm 0,09^a$	$0,73 \pm 0,21^a$
<b>IND &amp; COM</b>	$1,65 \pm 0,27^a$	$0,24 \pm 0,17^a$	$0,66 \pm 0,09^a$
<b>CIM</b>	$2,52 \pm 0,39^a$	$0,34 \pm 0,05^a$	$0,89 \pm 0,06^a$
<b>EQU SPO</b>	$1,47 \pm 0,25^a$	$0,23 \pm 0,07^a$	$0,57 \pm 0,05^a$
<b>JAR PUB</b>	$1,10 \pm 0,41^a$	$0,21 \pm 0,06^a$	$0,46 \pm 0,11^a$
<b>HABITA</b>	$2,00 \pm 0,27^a$	$0,26 \pm 0,12^a$	$0,78 \pm 0,22^a$
<b>Statistique du test de Kruskal-Wallis</b>	$x^2 = 15$ ; $p = 0,45$	$x^2 = 4,76$ ; $p = 0,45$	$x^2 = 0,83$ ; $p = 0,66$

Les chiffres avec la même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 %

**Types d'aménagement forestiers urbains** : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

### V.2.2.2.5. Ressemblance floristique entre les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

La ressemblance floristique estimée à partir du coefficient de similitude révèle que les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé diffèrent floristiquement pour la plupart. Seulement neuf sur 28 couples d'aménagement ont enregistré une valeur de coefficient de similitude supérieure à 50 % (Tableau XIV). Les plus fortes similarités floristiques ont été obtenues entre les bâtiments publics et les établissements sociaux et éducatifs avec un coefficient estimé à 80,09 %. Le jardin public est floristiquement dissemblant des autres types d'aménagement.

**Tableau XIV** : Indices de similarité calculés entre les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé

Types d'aménagement	BAT PUB	ACC VOI	SOC & EDU	IND & COM	CIM	EQU SPO	JAR PUB	HABITA
<b>BAT PUB</b>	0	40	<b>80,09</b>	<b>62,86</b>	44,44	46,73	26,47	<b>75,75</b>
<b>ACC VOI</b>		0	44,36	47,17	31,08	<b>67,11</b>	44	30,65
<b>SOC &amp; EDU</b>			0	<b>65,23</b>	49,75	49,32	26,72	<b>73,04</b>
<b>IND &amp; COM</b>				0	46,51	<b>52,26</b>	36	<b>58,52</b>
<b>CIM</b>					0	<b>50</b>	26	45,31
<b>EQU SPO</b>						0	47,93	40,43
<b>JAR PUB</b>							0	21,46
<b>HABITA</b>								0

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

### V.2.2.3. Espèces ligneuses arborescentes prépondérantes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

La prépondérance des espèces varie d'un type d'aménagement à l'autre à Bouaflé (Tableau XV). Toutefois, il existe des espèces abondantes communes aux différents aménagements forestiers urbains bien que leurs répartitions spatiales soient différentes. L'espèce ligneuse prépondérante dans les espaces verts d'accompagnement de bâtiments publics est *Azadirachta indica* (IVI=0,64) alors que *Ficus benjamina* (IVI=0,22) est la moins prépondérante. Dans ce même habitat, *Azadirachta indica* représente l'espèce la plus fréquente (FR= 0,14 %), la plus dense (Den R= 0,19 %) et la plus dominante (Dom R= 0,31 %). La flore ligneuse qui abonde dans les établissements sociaux et éducatifs est composée majoritairement

de *Terminalia mentaly* (IVI=0,70). Cette espèce a enregistré la plus grande fréquence (FR= 0,17 %), la plus grande densité (Den R= 0,26 %) et la plus grande dominance (Dom R= 0,27 %). *Terminalia mentaly* et *Azadirachta indica* sont les seules espèces prépondérantes des jardins publics et des équipements sportifs. De ce fait, elles enregistrent chacune une valeur maximale d'IVI (3). *Mangifera indica* abonde à l'intérieur des établissements industriels et commerciaux et aussi au sein des habitations avec des valeurs respectives d'IVI estimées à 1,08 et à 1,23 (Tableau XV). Dans ces même habitat, *Mangifera indica* enregistre la plus grande fréquence, la plus grande densité et la plus grande dominance. La flore ligneuse des cimetières est composée d'espèces telles que *Azadirachta indica* et *Albizia zygia*. L'Indice de Valeur d'Importance pour ces deux espèces est respectivement de l'ordre de 0,65 et 0,60 (Tableau XV). L'espèce ligneuse qui a enregistré la plus faible valeur d'IVI dans les cimetières est *Cola cordifolia* (IVI=0,15). Dans ces espaces, *Albizia zygia* est l'espèce la plus fréquente (FR= 0,32 %) tandis que *Azadirachta indica* est enregistré comme l'espèce la plus dense (Den R= 0,32 %) et la plus dominante (Dom R= 0,30 %).

**Tableau XV :** Espèces ligneuses prépondérantes dans les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé

Types d'aménagement	Espèces prépondérantes	FR	Den R	Dom R	IVI
<b>BAT PUB</b>	<i>Azadirachta indica</i>	0,14	0,19	0,31	0,64
	<i>Mangifera indica</i>	0,13	0,10	0,19	0,42
	<i>Terminalia mentaly</i>	0,09	0,08	0,13	0,30
	<i>Tectona grandis</i>	0,04	0,17	0,06	0,27
	<i>Ficus benjamina</i>	0,05	0,06	0,11	0,22
<b>SOC &amp; EDU</b>	<i>Terminalia mentaly</i>	0,17	0,26	0,27	0,70
	<i>Senna siamea</i>	0,12	0,17	0,19	0,48
	<i>Mangifera indica</i>	0,11	0,07	0,10	0,28
	<i>Azadirachta indica</i>	0,11	0,09	0,05	0,25
	<i>Albizia lebbek</i>	0,04	0,06	0,10	0,20
<b>JAR PUB</b>	<i>Terminalia mentaly</i>	1	1	1	3
<b>IND &amp; COM</b>	<i>Mangifera indica</i>	0,26	0,36	0,47	1,09
	<i>Terminalia mentaly</i>	0,07	0,16	0,21	0,44
	<i>Senna siamea</i>	0,11	0,09	0,10	0,30
	<i>Azadirachta indica</i>	0,11	0,09	0,10	0,30
	<i>Tectona grandis</i>	0,07	0,10	0,05	0,22
<b>EQU SPO</b>	<i>Azadirachta indica</i>	1	1	1	3

Tableau XV (suite et fin)

<b>CIM</b>	<i>Azadirachta indica</i>	0,03	0,32	0,30	0,65
	<i>Albizia zigia</i>	0,32	0,08	0,20	0,60
	<i>Mallotus oppositifolius</i>	0,29	0,02	00	0,31
	<i>Celtis zenkeri</i>	0,21	0,02	00	0,23
	<i>Cola cordifolia</i>	0,03	0,03	0,09	0,15
<b>HABITA</b>	<i>Mangifera indica</i>	0,07	0,43	0,73	1,23
	<i>Citrus sinensis</i>	0,07	0,07	0,02	0,16
	<i>Annona muricata</i>	0,05	0,05	0,01	0,11
	<i>Azadirachta indica</i>	0,04	0,04	0,03	0,11
	<i>Persea americana</i>	0,05	0,02	0,01	0,08

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

**FR** : fréquence relative ; **Den R** : densité relative ; **Dom R** : dominance relative ; **IVI** : Indice de Valeur d'Importance des espèces

#### V.2.2.4. Familles prépondérantes des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

La flore des types d'aménagement de la ville de Bouaflé a révélé cinq familles prépondérantes (Tableau XVI). Chaque type d'aménagement est caractérisé par un groupe de familles abondantes. En effet, selon les VIF calculées, les Meliaceae (0,64) abondent dans les bâtiments publics tandis que dans les établissements sociaux et éducatifs la famille prépondérante est celle des Combretaceae (VIF=0,76). Les Anacardiaceae sont plus abondantes que les autres familles à l'intérieur des établissements industriels et commerciaux et au sein des habitations. Les valeurs d'importance des familles respectives obtenues pour ces 2 types d'aménagement sont de l'ordre de 1,15 et 1,38 (Tableau XV). Dans les habitations, les familles les moins prépondérantes sont celles des Apocynaceae (VIF=0,14) et des Meliaceae (VIF=0,14). A l'intérieur des établissements industriels et commerciaux, la famille la moins abondante est celle des Verbenaceae (VIF=0,22). Le type d'aménagement dans lequel la famille des Meliaceae et celle des Mimosaceae prépondèrent, comparativement aux autres familles, sont les cimetières. Dans ces espaces, les VIF calculées sont de 0,71 pour les Meliaceae et de 0,70 pour les Mimosaceae. La famille des Combretaceae et celle des Meliaceae constituent respectivement pour leur part les seules familles dont sont issues les espèces ligneuses

rencontrées dans le jardin public et dans les équipements sportifs. De ce fait, elles enregistrent chacune un Indice de Valeur d'Importance maximal (3) (Tableau XVI).

**Tableau XVI** : Familles d'espèces ligneuses, prépondérantes dans les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé

Types d'aménagement	Familles prépondérantes	FR	Den R	Dom R	VIF
<b>BAT PUB</b>	Meliaceae	0,14	0,19	0,31	0,64
	Anacardiaceae	0,15	0,11	0,20	0,46
	Moraceae	0,11	0,17	0,13	0,41
	Verbenaceae	0,06	0,20	0,08	0,34
	Combretaceae	0,10	0,09	0,13	0,32
<b>SOC &amp; EDU</b>	Combretaceae	0,20	0,28	0,28	0,76
	Caesalpinaceae	0,19	0,22	0,25	0,66
	Anacardiaceae	0,11	0,07	0,10	0,28
	Moraceae	0,07	0,09	0,11	0,27
	Meliaceae	0,11	0,09	0,05	0,25
<b>JAR PUB</b>	Combretaceae	1	1	1	3
<b>IND &amp; COM</b>	Anacardiaceae	0,30	0,38	0,47	1,15
	Combretaceae	0,07	0,16	0,21	0,44
	Caesalpinaceae	0,19	0,12	0,11	0,42
	Meliaceae	0,11	0,09	0,10	0,30
	Verbenaceae	0,07	0,10	0,05	0,22
<b>EQU SPO</b>	Meliaceae	1	1	1	3
<b>CIM</b>	Meliaceae	0,09	0,32	0,30	0,71
	Mimosaceae	0,21	0,22	0,27	0,70
	Moraceae	0,12	0,07	0,05	0,24
	Sterculiaceae	0,06	0,05	0,11	0,22
	Bombacaceae	0,06	0,03	0,11	0,20
<b>HABITA</b>	Anacardiaceae	0,14	0,48	0,76	1,38
	Rutaceae	0,12	0,09	0,03	0,24
	Annonaceae	0,10	0,09	0,03	0,22
	Meliaceae	0,05	0,05	0,04	0,14
	Apocynaceae	0,09	0,04	0,01	0,14

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

**FR** : fréquence relative ; **Den R** : densité relative ; **Dom R** : dominance relative ; **IVI** : Indice de Valeur d'Importance des espèces

### V.2.2.5. Disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

Sur l'ensemble des 99 espèces ligneuses arborescentes recensées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé, 12 sont fréquentes et abondantes, soit 12,12 % tandis que 87 sont moins fréquentes et rares, soit 87,88 % (Tableau XVII). Les proportions des espèces fréquentes et abondantes varient de l'ordre de 27,25 % à 79,82 % tandis que les proportions des espèces moins fréquentes et rares évoluent de 80,20 jusqu'à 99,76 %. L'espèce qui a enregistré la valeur la plus élevée d'indice de raréfaction dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé est *Lannea acida* A. Rich. (99,76 %). Par contre, deux espèces ont enregistré les plus faibles valeurs d'indice de raréfaction. Il s'agit notamment de *Mangifera indica* L. (38,98 %) et de *Azadirachta indica* A. Juss. (27,25 %).

**Tableau XVII** : Indices de raréfaction des espèces ligneuses arborescentes inventoriées dans les types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

Nom des espèces	Indice de raréfaction (Ri)	Catégories
<i>Azadirachta indica</i>	27,25	
<i>Mangifera indica</i>	38,98	
<i>Terminalia mentaly</i>	59,42	
<i>Senna siamea</i>	60,92	
<i>Tectona grandis</i>	68,77	Espèces préférentielles, très fréquentes et abondantes
<i>Citrus sinensis</i>	71,23	
<i>Codiaeum variegatum</i>	78,11	
<i>Thevetia nerifolia</i>	78,43	
<i>Calotropis procera</i>	78,58	
<i>Moringa oleifera</i>	78,93	
<i>Anacardium occidentale</i>	79,45	
<i>Citrus limon</i>	79,82	
<i>Annona muricata</i>	80,2	
<i>Spondias mombin</i>	80,93	
<i>Theobroma cacao</i>	81,95	
<i>Leucaena leucocephala</i>	82,5	
<i>Bauhinia purpurea</i>	82,8	
<i>Acacia mangium</i>	83	Espèces rares
<i>Persea americana</i>	83,71	
<i>Psidium guajava</i>	84,57	
<i>Ficus benjamina</i>	84,73	
<i>Albizia lebbek</i>	85,89	
<i>Spathodea campanulata</i>	86,29	
<i>Gmelina arborea</i>	87,36	
<i>Polyalthia longifolia</i>	87,75	
<i>Casuarina equisetifolia</i>	88,43	

Tableau XVII (suite)

<i>Ficus polita</i>	89,4	
<i>Newbouldia laevis</i>	89,61	
<i>Jatropha integerrima</i>	89,82	
<i>Holarrhena floribunda</i>	90,18	
<i>Cola cordifolia</i>	90,54	
<i>Ceiba pentandra</i>	90,82	
<i>Albizia adianthifolia</i>	91	Espèces rares
<i>Jatropha curcas</i>	91,07	
<i>Milicia excelsa</i>	91,14	
<i>Albizia zygia.</i>	91,43	
<i>Ficus sur</i>	91,43	
<i>Vernonia amygdalina</i>	91,43	
<i>Cananga odorata.</i>	91,57	
<i>Delonix regia</i>	91,64	
<i>Tabernaemontana crassa</i>	91,89	
<i>Dracaena arborea</i>	92	
<i>Sterculia tragacantha</i>	92,14	
<i>Parkia biglobosa.</i>	92,29	
<i>Blighia unijugata</i>	92,86	
<i>Bombax costatum</i>	92,86	
<i>Celtis zenkeri</i>	92,86	
<i>Dialium guineense</i>	92,86	
<i>Ficus ingens</i>	92,86	
<i>Mallotus oppositifolius</i>	92,86	
<i>Milicia regia.</i>	92,86	
<i>Nauclea diderrichii.</i>	92,86	
<i>Terminalia macroptera</i>	92,86	
<i>Zanthoxylum Zanthoxyloides</i>	92,86	
<i>Terminalia catappa</i>	92,95	
<i>Ziziphus mauritiana</i>	93,21	
<i>Alstonia boonei</i>	94,82	
<i>Tamarindus indica</i>	95,51	
<i>Abies sp</i>	95,89	
<i>Millettia thonningii</i>	96,21	
<i>Ficus platyphylla</i>	96,33	
<i>Cassia spectabilis</i>	96,57	
<i>Eugenia malaccensis</i>	96,58	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	96,9	
<i>Terminalia scimperiana.</i>	97,07	
<i>Artocarpus altilis</i>	97,32	
<i>Crescentia cujete.</i>	97,43	
<i>Citrus grandis</i>	97,64	
<i>Chrysophyllum cainito</i>	97,68	
<i>Ficus kamerunensis</i>	97,71	
<i>Morinda lucida</i>	97,71	

Tableau XVII (suite et fin)

<i>Hura crepitans</i>	97,8	
<i>Adansonia digitata</i>	97,82	
<i>Cordia sebestena</i>	98	
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	98	
<i>Pachira aquatica</i>	98	
<i>Annona senegalensis</i>	98,21	
<i>Citrus reticulata</i>	98,39	
<i>Thespesia populnea</i>	98,39	
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	98,54	
<i>Dichrostachys cinerea</i>	98,54	
<i>Hopea odorata</i>	98,57	
<i>Litchi senegalensis</i>	98,57	
<i>Erythrina senegalensis</i>	98,86	
<i>Dacryodes klaineana</i>	99,1	
<i>Melia azedarach</i>	99,11	
<i>Cordia africana</i>	99,29	
<i>Erythrina indica</i>	99,29	Espèces rares
<i>Eucalyptus sp</i>	99,29	
<i>Ficus elasticoides</i>	99,29	
<i>Lannea barteri</i>	99,29	
<i>Margaritaria discoidea</i>	99,29	
<i>Syzygium jambos</i>	99,29	
<i>Terminalia ivorensis.</i>	99,29	
<i>Bridelia ferruginea</i>	99,43	
<i>Calliandra bijuga</i>	99,43	
<i>Hildegardia barteri</i>	99,43	
<i>Lannea acida</i>	99,76	

### V.2.2.6. Structures des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

#### V.2.2.6.1. Structure horizontale des peuplements ligneux arborescents des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

##### V.2.2.6.1.1. Densité et surface terrière des peuplements ligneux arborescents

Un effectif de 1356 individus ligneux arborescents a été inventorié sur une superficie de 21,67 ha, soit une densité globale de 63 tiges/ha. La densité moyenne des espèces ligneuses diffère d'un biotope à un autre. Elle fluctue entre  $43 \pm 11,65$  tiges/ha et  $236 \pm 79,87$  tiges / ha (Tableau XVIII). La densité moyenne la plus élevée a été enregistrées dans les cimetières ( $236 \pm 79,87$  tiges / ha) tandis que la densité moyenne la plus faible a été obtenue dans les habitations ( $43 \pm 11,85$  tiges/ha). Toutefois, ces densités moyennes estimées ne sont pas statistiquement différentes ( $\chi^2 = 51,75$  ;  $p = 0,12$ ).

**Tableau XVIII** : Densité moyenne et surface terrière moyenne des espèces ligneuses inventoriées dans les types d'aménagement de Bouaflé

Types d'aménagement	Densité moyenne (tiges/ha)	Surface terrière moyenne (m <sup>2</sup> /ha)
BAT PUB	$123 \pm 83,22^a$	$25,36 \pm 24,23^a$
SOC & EDU	$135 \pm 111,69^a$	$31,66 \pm 37,85^a$
IND & COM	$100 \pm 51,15^a$	$17,25 \pm 14,26^a$
CIM	$236 \pm 79,87^a$	$61,16 \pm 47,86^a$
EQU SPO	$64 \pm 16^a$	$4,33 \pm 0,85^a$
JAR PUB	$144 \pm 5^a$	$60,67 \pm 2,09^a$
HABITA	$43 \pm 11,65^a$	$3,69 \pm 1,55^a$
Statistique du test de Kruskal-Wallis	$\chi^2 = 51,75$ ; $p = 0,12$	$\chi^2 = 70,49$ ; $p = 0,39$

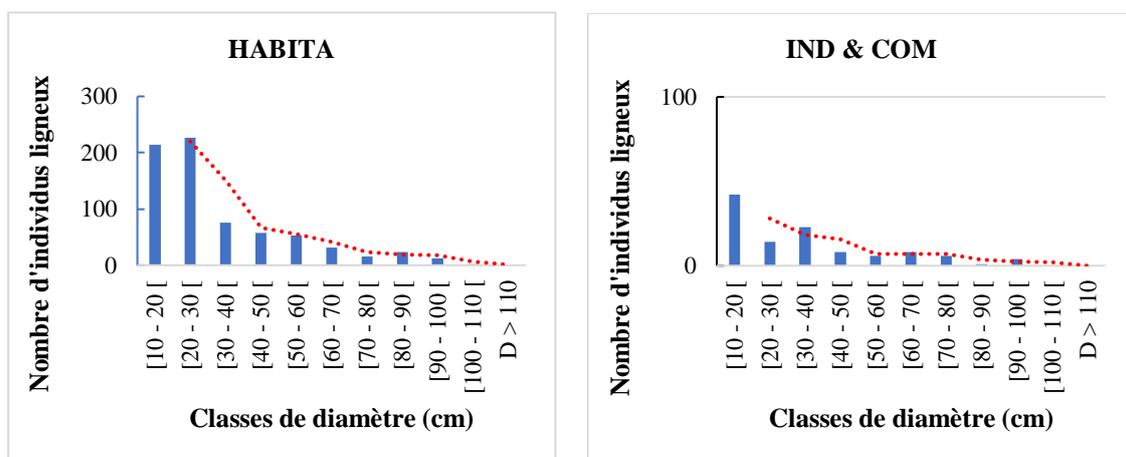
Les chiffres avec la même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 %

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

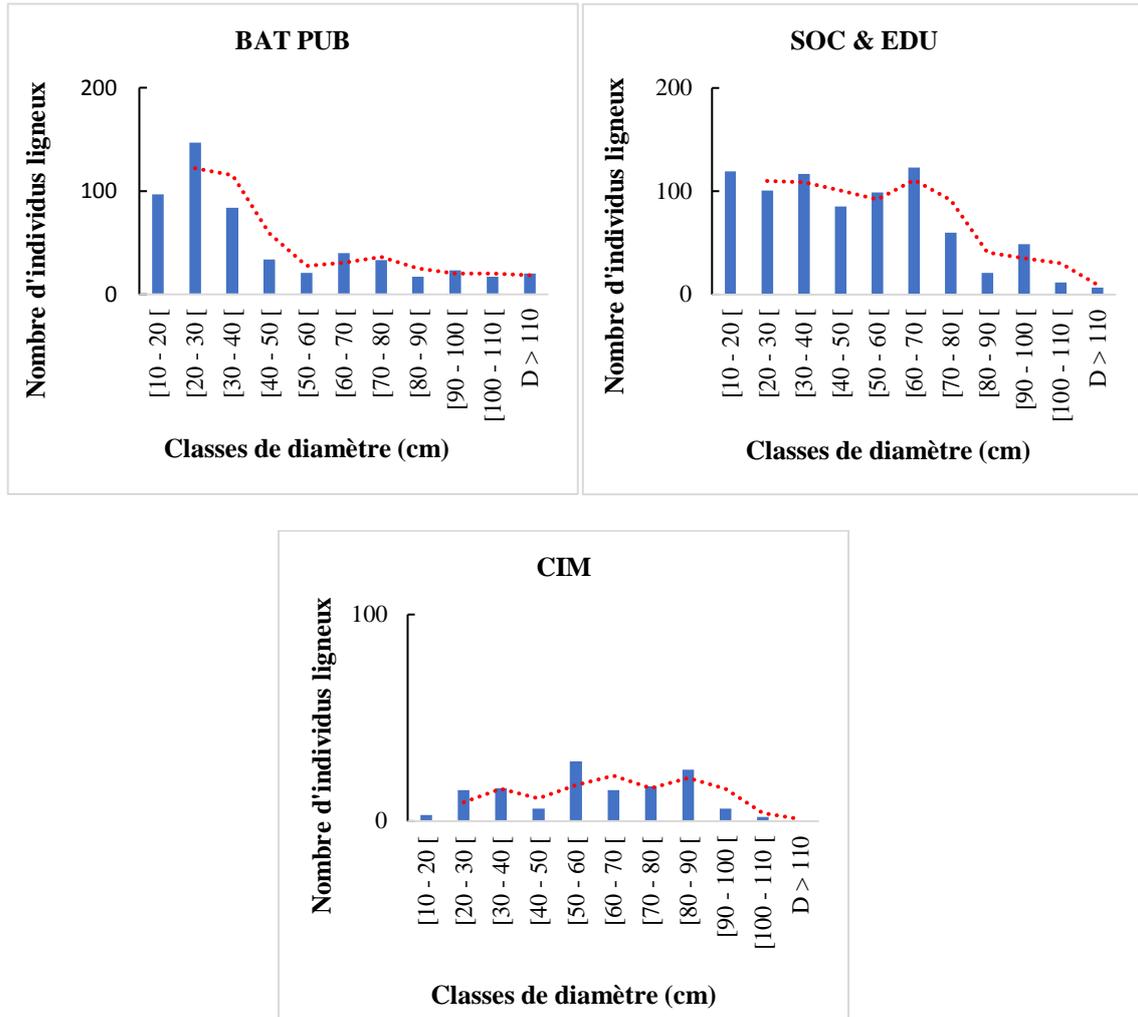
L'aire basale moyenne des individus ligneux recensés à l'intérieur des placettes inventoriées dans la ville de Bouaflé est de 9,89 m<sup>2</sup>/ha. Les cimetières avec un recouvrement moyen de 61,16 ± 47,86 m<sup>2</sup>/ha et les jardins publics (60,67 ± 2,09 m<sup>2</sup>/ha) enregistrent les plus grandes valeurs moyennes (Tableau XVIII). Les recouvrements moyens les plus faibles ont été obtenus dans les habitations et au sein des équipements sportifs. Dans ces deux espaces, les valeurs moyennes respectives obtenues sont de l'ordre de 3,69 ± 1,55 m<sup>2</sup>/ha et de 4,33 ± 0,85 m<sup>2</sup>/ha (Tableau XVIII). Toutefois, ces surfaces terrières moyennes estimées ne sont pas statistiquement différentes ( $\chi^2 = 70,49$  ;  $p = 0,39$ ).

### V.2.2.6.1.3. Distribution des ligneux arborescents dans les classes de diamètre

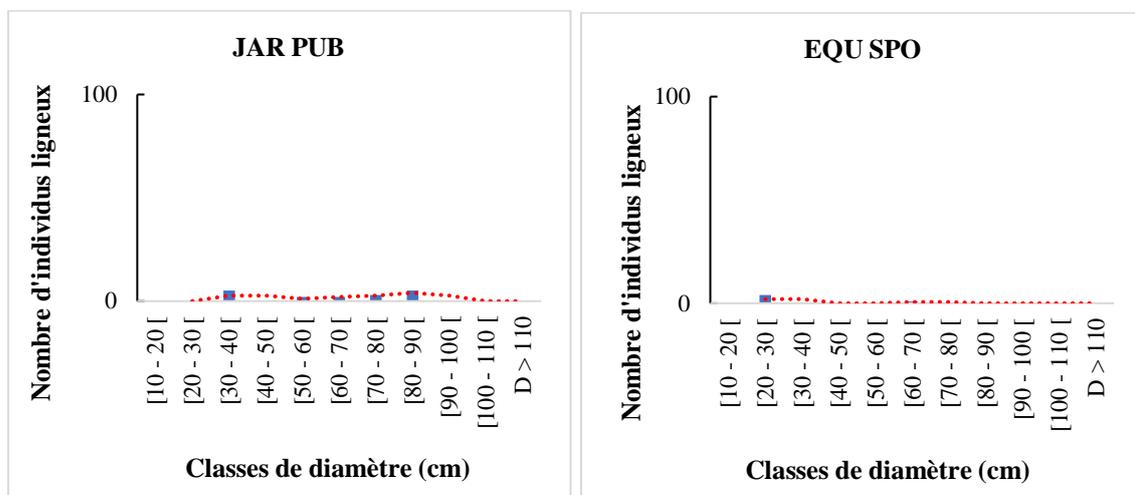
La structuration des tiges des espèces ligneuses dans les différentes classes de diamètre montre que pour l'ensemble des types d'aménagement de Bouaflé, celles-ci sont distribuées de façon irrégulière. La forme de la courbe du nombre d'individus en fonction des classes de diamètre varie d'un type d'aménagement à un autre. Les arbres de gros diamètre occupent une très faible proportion dans tous les milieux inventoriés. Les courbes du nombre d'individus présents dans les habitations et les établissements industriels et commerciaux en fonction des classes de diamètre présentent une forme en "J inversé" (Figure 49). Au sein des bâtiments publics, des établissements sociaux et éducatifs et des cimetières, l'histogramme de la distribution du peuplement ligneux montre une allure en cloche (50). Le nombre d'individus dans l'ensemble des classes des diamètre provenant des équipements sportifs et des jardins publics est si faible que l'histogramme présente une allure sous forme de points alignés (Figure 51).



**Figure 49** : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre en forme de 'J inversé' des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé



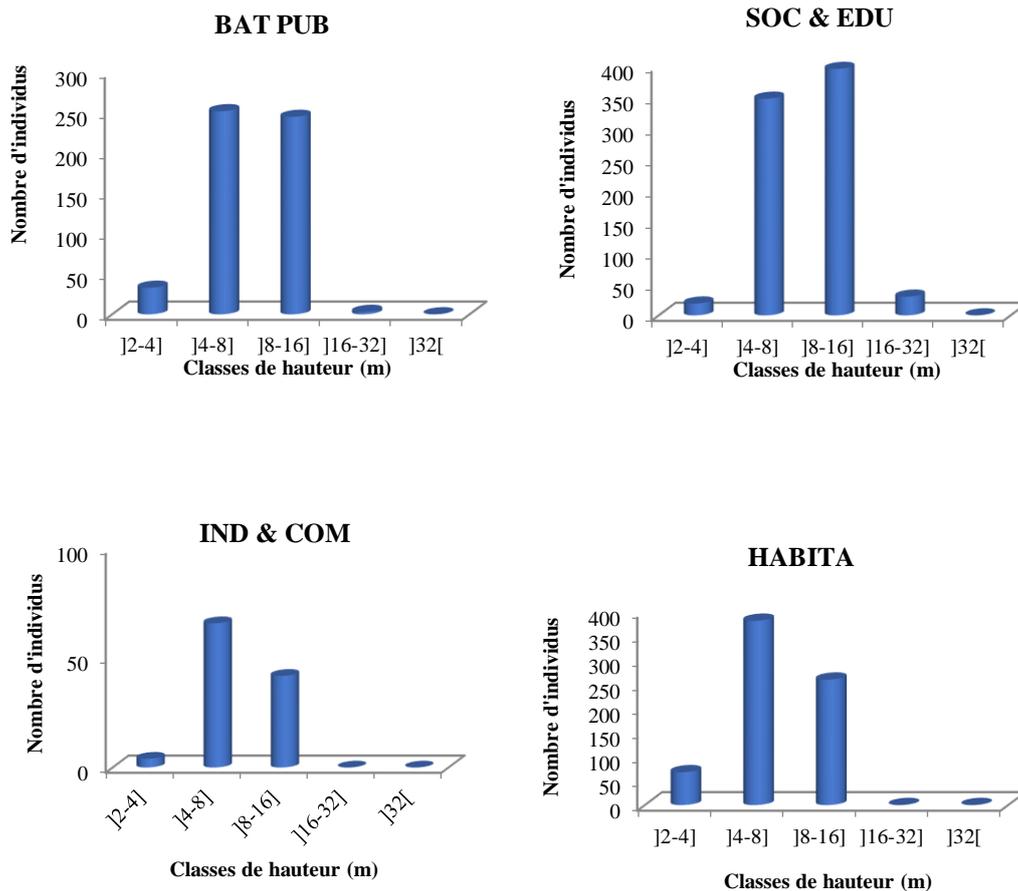
**Figure 50** : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre en forme de cloche des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

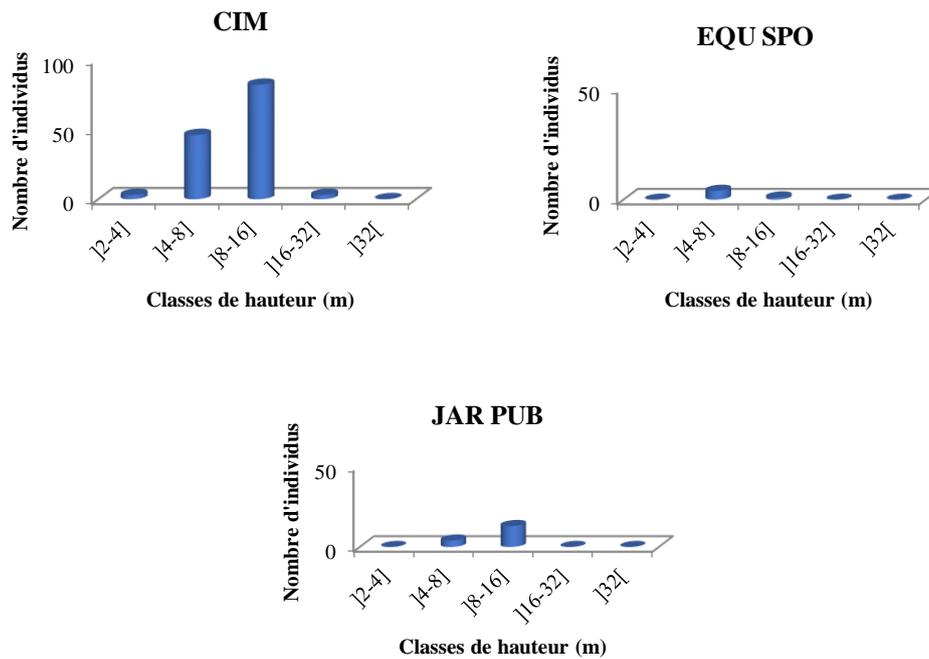


**Figure 51** : Histogrammes de distribution des individus ligneux arborescents suivant les classes de diamètre sous forme de points alignés des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

### V.2.2.6.2. Structure verticale des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

Toutes les formations végétales des types d'aménagement visités à Bouaflé présentent une stratification très variée avec une absence totale d'arbres au-delà de 32 m (Figure 52). La répartition des individus recensés dans les classes de hauteur (Figure 52) montre une inégale répartition des espèces ligneuses dans les classes de hauteur que sont ]4-8], ]8-16] et ]16-32] au sein tous les types d'aménagement. A l'exception des équipements sportifs et des jardins publics, les individus sont concentrés dans les classes de hauteur ]4-8] et ]8-16]. Par ailleurs, on note une diminution des effectifs lorsque la hauteur des individus dépasse 16 m. Les basses strates ]2-4] et supérieure ]16-32] sont très pauvres en espèces ligneuses. L'histogramme par classes de hauteur-nombre d'individus des équipements sportifs et des jardins publics se présente sous forme de points alignés (Figure 52).



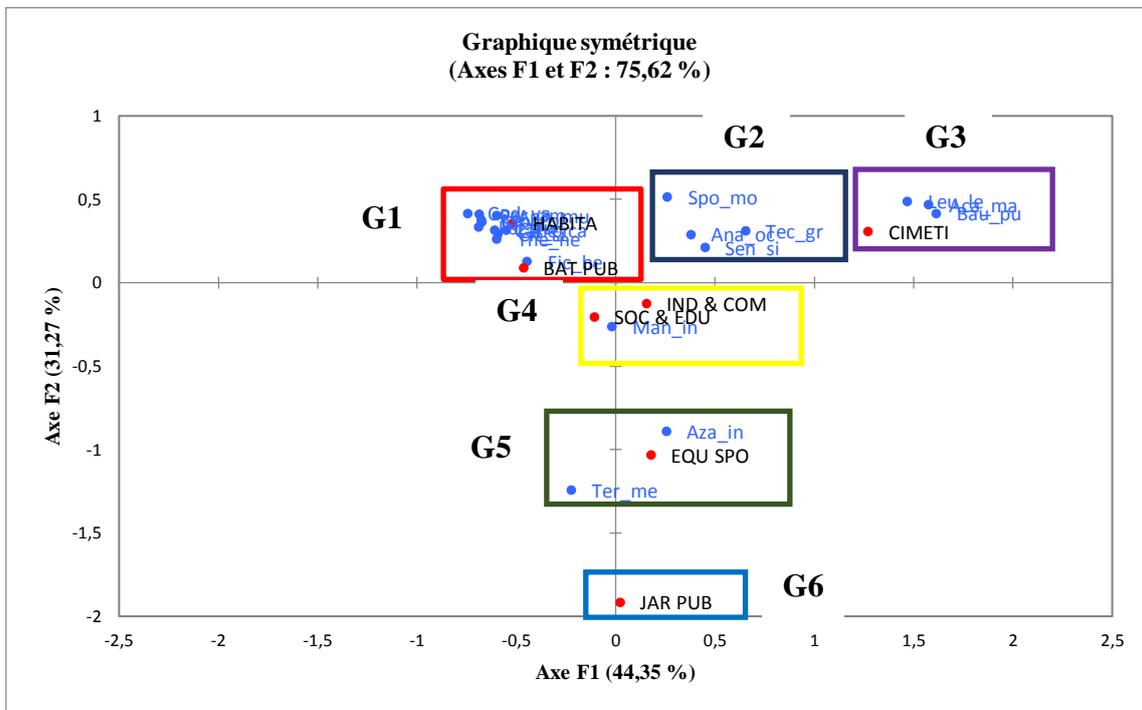


**Figure 52 :** Histogrammes de distribution des individus suivant les classes de hauteur dans les différents types d'aménagement de la ville de Bouaflé.

#### V.2.2.7. Affinités écologiques et biologiques des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

La répartition des espèces ligneuses arborescentes en fonction des types d'aménagement de la ville de Bouaflé réalisée à partir de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) est présentée à la figure 53. Cette analyse fait ressortir six groupes d'espèces ligneuses repartis dans le plan factoriel formé par les deux premières composantes (axes 1 et 2). Ces deux axes contiennent l'essentiel de l'information. Les deux premiers axes cumulent un pourcentage d'inertie de 75,62 % dont 44,35 % sont appliquées à l'axe 1 et 31,27 % à l'axe 2. Ce pourcentage d'inertie suffit à expliquer grandement la répartition des groupes d'espèces. L'axe 1 oppose les habitations, les bâtiments publics et les cimetières. Les habitations et les bâtiments publics représentant le groupe 1 sont corrélés négativement à cet axe, tandis que les cimetières (groupe 3) sont corrélés positivement à cet axe. Les espèces ligneuses arborescentes inféodées aux habitations et aux bâtiments publics sont *Ficus benjamina*, *Psidium guayava*, *Theobroma cacao*, *Persea americana*, *Thevetia neriifolia*, *Calotropis procera*, *Citrus sinensis*, *Citrus limon*, *Annona muricata*, *Moringa oleifera* et *Codiaeum variegatum*. *Acacia mangium*, *Leucaena leucocephala* et *Bauhinia purpurea* sont caractéristiques des cimetières. Les espèces telles que *Spondias monbin*, *Tectona grandis*, *Senna siamea* et *Anacardium occidentale* ne sont

pas liées à un type d'aménagement. L'axe 2 oppose l'ensemble formé par les habitations, les bâtiments publics et les cimetières d'un côté, les établissements sociaux et éducatifs, les établissements industriels et commerciaux, les équipements sportifs et les jardins publics de l'autre côté. Dans la partie négative de cet axe, l'on distingue les établissements industriels et commerciaux et les établissements sociaux et éducatifs avec une seule espèce indicatrice (*Mangifera indica*). Cet ensemble forme le groupe 4. Dans le même plan négatif, cet axe décrit les espèces telles que *Azadirachta indica* et *Terminalia mentaly* qui colonisent les équipements sportifs. Le groupe 6 qu'abrite les jardins publics ne comportent pas d'espèces caractéristiques. Cependant, le test de Khi deux révèle que les espèces ligneuses arborescentes sont distribuées indépendamment selon les types d'aménagement ( $\text{Chi}^2 = 108,47 ; p > 0,05$ ).



**Figure 53** : Répartition des espèces ligneuses arborescentes en fonction des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

### V.3. Viabilité des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé

#### V.3.1. Viabilité des types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

##### V.3.1.1. Biomasse, taux de carbone séquestré et valeur économique des différents types d'aménagement forestiers de la ville de Daloa

La biomasse totale estimée dans l'ensemble des types d'aménagement inventoriés à Daloa est de 5144,24 t et le taux de carbone qui en résulte est de 2572,14 t. L'équivalent CO<sub>2</sub> du taux de carbone est de 9439,75 t pour tous les types d'aménagement (Tableau XIX). Le coût financier du taux de CO<sub>2</sub> séquestré par tous ces types d'aménagement, estimé à partir des marchés carbones considérés (MDP, marché volontaire, REDD<sup>+</sup>) varie de 28319,25 Euros soit 18549108 FCFA à 132156,5 Euros, soit 86562507 FCFA (Tableau XIX). La plus forte biomasse a été enregistrée dans les habitations avec une valeur de 2573,14 t équivalant à un taux de carbone de 1286,57 t, tandis que la plus faible biomasse qui est de 5,56 t a été estimée au sein des équipements sportifs (Tableau XIX). La biomasse moyenne de l'ensemble des types d'aménagement de la ville de Daloa est estimée à 105,08±93,54 t / ha. Cette biomasse correspond à un stock de carbone moyenne de 52,54±46,77 t / ha et un équivalent CO<sub>2</sub> de 192,82±171,65 t / ha. La valeur moyenne de la biomasse la plus élevée (317 t/ha) a été enregistrée au sein des cimetières. La valeur moyenne la plus faible (15,46 t/ha) a été estimée au niveau des équipements sportifs. Entre ces deux valeurs extrêmes, on observe des valeurs intermédiaires au sein des autres types d'aménagement (Tableau XX). La comparaison des biomasses moyennes à partir du test de Kruskal-Wallis a montré que la biomasse séquestrée par les arbres ne dépend pas du type d'aménagement forestier urbain à Daloa ( $\chi^2 = 112$  ;  $p = 0,48$ ).

**Tableau XIX** : Valeurs de la biomasse totale, du taux de carbone et de la valeur économique du stock de carbone séquestré par les types d'aménagement de la ville de Daloa

Types d'aménagement	Biomasse (t)	C (t)	CO <sub>2</sub> (t)	Prix carbone MDP (€)	Prix carbone Marché Volontaire (€)	Prix carbone de REDD+ (€)
<b>BAT PUB</b>	675,93	337,97	1240,35	3721,05	5829,65	17364,90
<b>SOC &amp; EDU</b>	1015,99	508	1864,36	5593,08	8762,49	26101,04
<b>IND &amp; COM</b>	365,47	182,74	670,66	2011,98	3152,10	9389,24
<b>ARB ALI</b>	317,92	158,96	583,38	1750,14	2741,89	8167,32
<b>CIM</b>	175,78	87,89	322,56	967,68	1516,03	4515,84
<b>EQU SPO</b>	5,56	2,78	10,2	30,60	47,94	142,80
<b>JAR PUB</b>	14,45	7,23	26,53	79,59	124,69	371,42
<b>HABITA</b>	2573,14	1286,57	4721,71	14165,13	22192,04	66103,94
<b>TOTAL</b>	<b>5144,24</b>	<b>2572,14</b>	<b>9439,75</b>	<b>28319,25</b>	<b>44366,83</b>	<b>132156,5</b>

Types d'aménagement forestiers urbains : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

**Tableau XX** : Valeurs moyennes de la biomasse selon les types d'aménagement de la ville de Daloa

Types d'aménagement	Biomasse moyenne (t/ha)	Carbone séquestré moyenne (t/ha)	CO <sub>2</sub> équivalent moyenne (t/ha)	Statistique test de Kruskal- Wallis
<b>BAT PUB</b>	97,24±82,13 <sup>a</sup>	48,62±41,07 <sup>a</sup>	178,44±150,71 <sup>a</sup>	
<b>SOC &amp; EDU</b>	117,93±72,55 <sup>a</sup>	58,97±36,28 <sup>a</sup>	216,42±133,14 <sup>a</sup>	
<b>IND &amp; COM</b>	87,12±84,35 <sup>a</sup>	43,56±42,18 <sup>a</sup>	159,87±154,79 <sup>a</sup>	
<b>ARB ALI</b>	33,91±1,69 <sup>a</sup>	16,96±0,85 <sup>a</sup>	62,24±3,10 <sup>a</sup>	$\chi^2 = 112$ ; $p = 0,48$
<b>CIM</b>	317±180,75 <sup>a</sup>	158,50±90,38 <sup>a</sup>	581,70±331,68 <sup>a</sup>	
<b>EQU SPO</b>	15,46±6,27 <sup>a</sup>	7,73±3,14 <sup>a</sup>	28,37±11,51 <sup>a</sup>	
<b>JAR PUB</b>	117,33±92,38 <sup>a</sup>	58,67±46,19 <sup>a</sup>	215,32±169,53 <sup>a</sup>	
<b>HABITA</b>	54,63±35,03 <sup>a</sup>	27,32±17,52 <sup>a</sup>	100,26±64,29 <sup>a</sup>	
<b>TOTAL MOYENNE</b>	<b>105,08±93,54</b>	<b>52,54±46,77</b>	<b>192,82±171,65</b>	

Les chiffres avec la même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 %

**Types d'aménagement forestiers urbains** : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **ARB ALI** : Arbres en alignement de voies ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

### V.3.1.2. Perception de la population citadine de Daloa sur l'importance des forêts urbaines

#### V.3.1.2.1. Profil des personnes interrogées à Daloa

Ce sont au total 250 personnes qui ont été interrogées lors des enquêtes. Sur l'ensemble des enquêtés, les hommes sont les plus nombreux avec une proportion de 51,46 % contre 48,54 % de femmes (Figure 54). La plupart des personnes interrogées ont un âge compris entre 15 et 35 ans (Figure 55) avec un âge moyen de 26 ans. La majorité des personnes enquêtées qui ont affirmé avoir fréquenté un établissement scolaire jusqu'au niveau secondaire sont les plus nombreuses (52,92 %). Les personnes non scolarisées représentent 27,27 % des personnes enquêtées, tandis que les personnes ayant été scolarisées représentent 75,73 % de l'ensemble des personnes interrogées (soit 7,28 % de niveau primaire, 52,92 % de niveau secondaire et 15,53 % de niveau supérieur) selon la figure 56.

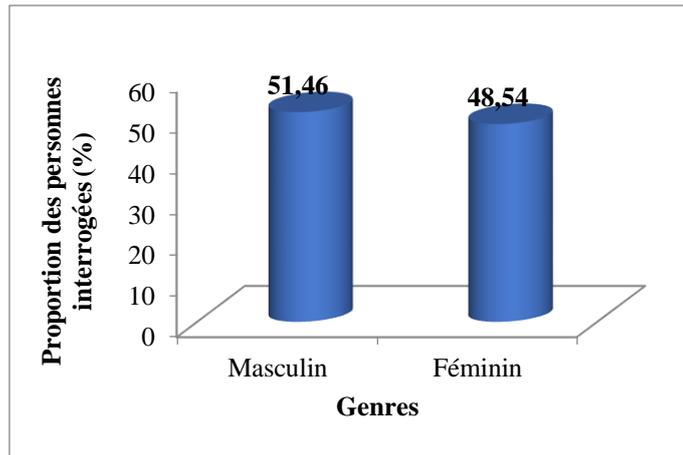


Figure 54 : Répartition des personnes interrogées à Daloa en fonction du genre

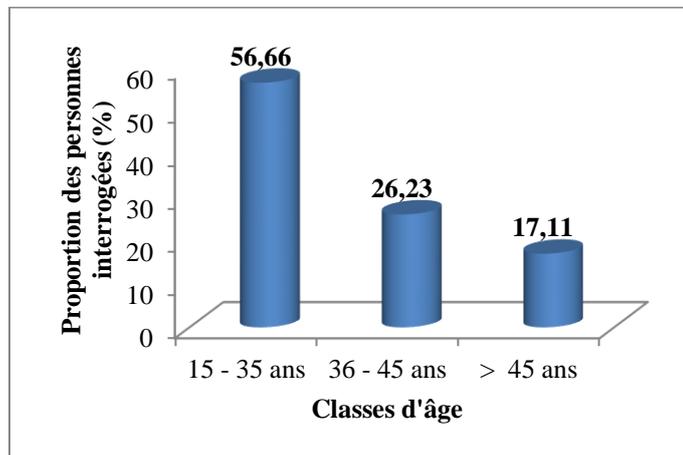


Figure 55 : Répartition des personnes interrogées à Daloa en fonction de la classe d'âge

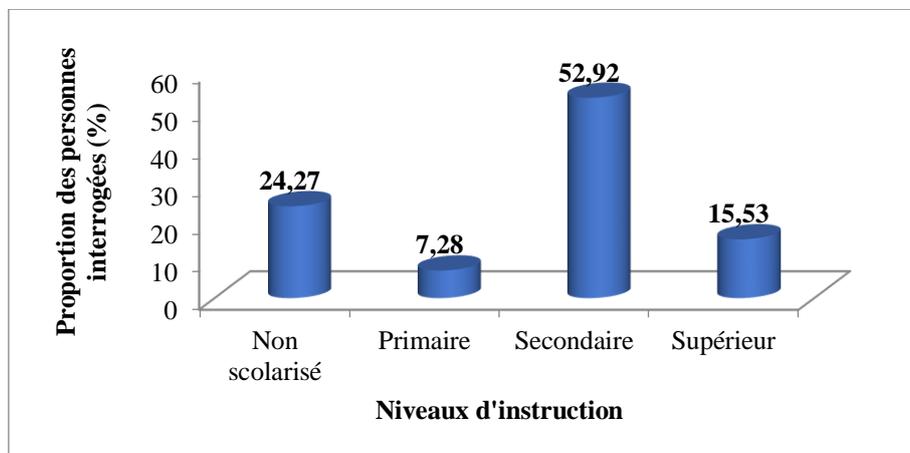
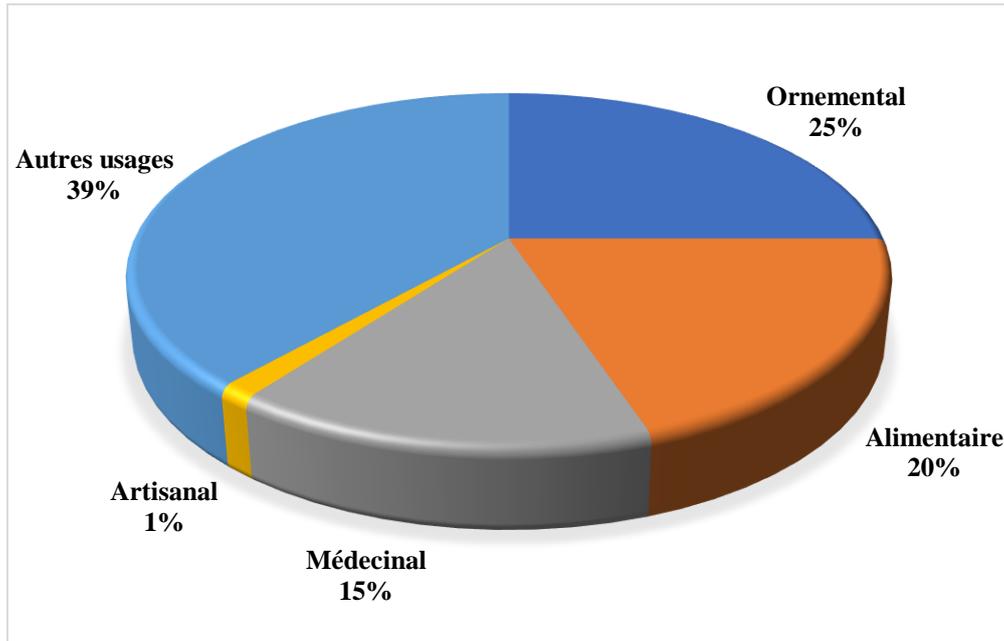


Figure 56 : Répartition des personnes interrogées à Daloa en fonction du niveau d'instruction

**V.3.1.2.2. Usage des espèces végétales par les populations de la ville de Daloa**

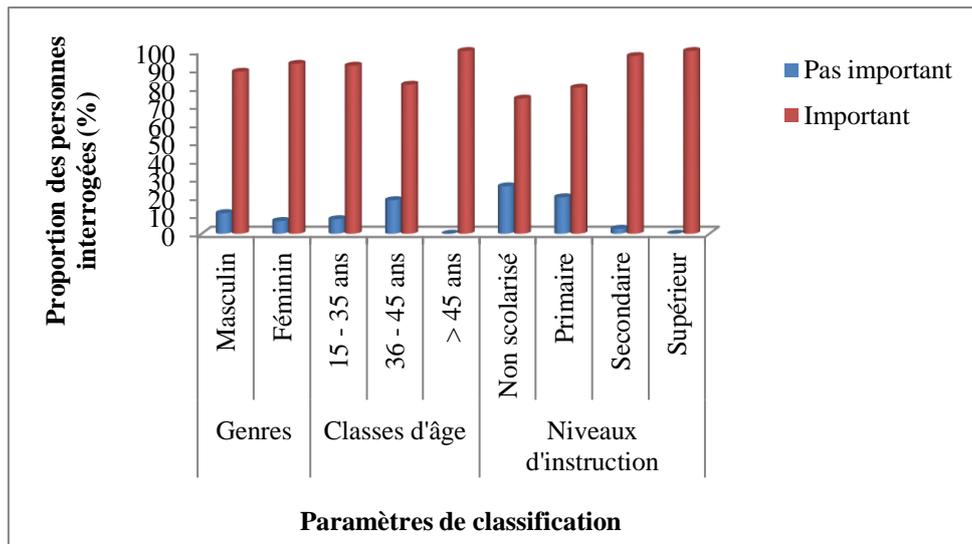
Quatre principaux usages sont faits des espèces végétales des types d'aménagement forestier par les populations de Daloa. Il s'agit des usages ornemental, alimentaire, médicinal et artisanal. Cependant, l'usage le plus prépondérant est l'usage ornemental. En effet, 78 espèces végétales (soit 25 %) de la flore de la ville de Daloa ont été citées comme plante pour l'embellissement des types d'aménagement visités (Figure 57). Ensuite viennent successivement les usages alimentaire (20 %), médicinal (15 %) et artisanal (1 %).



**Figure 57 :** Proportion des usages faits des espèces végétales inventoriées dans les types d'aménagement de la ville de Daloa

**V.3.1.2.3. Importance accordée aux espaces verts urbains**

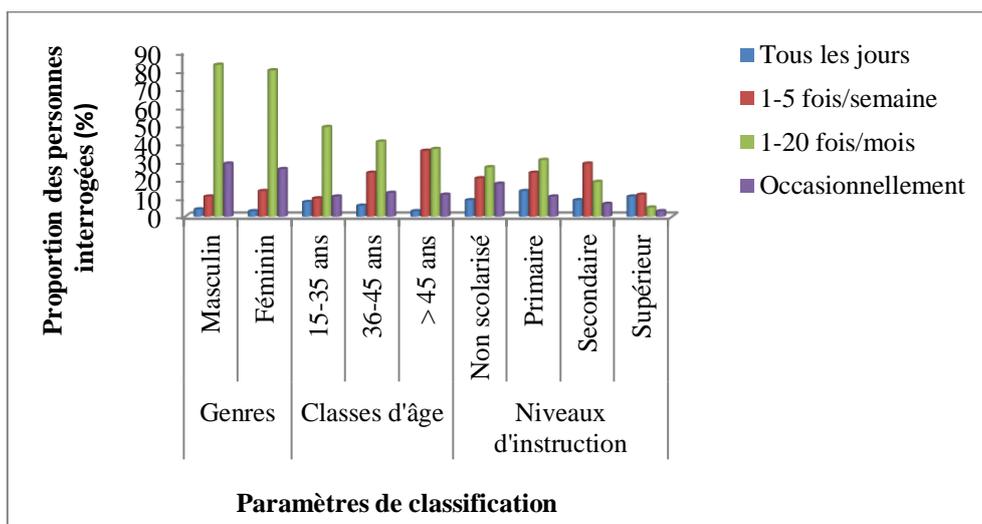
Sur l'ensemble des personnes interrogées dans la ville de Daloa, 88,68 % d'hommes et 93 % de femmes ont affirmé que les forêts urbaines sont importantes (Figure 58). Le regroupement des personnes interrogées dans les classes d'âge selon leur niveau d'instruction indique que toutes les personnes issues des différentes classes d'âge et de tous les niveaux d'instruction confondus accordent une importance aux espèces végétales dans le milieu urbain (Figure 63). La proportion de personnes interrogées qui accorde une importance aux forêts urbaines varie entre 81,58 % à 100 % pour tous les classes d'âge et entre 74 % et 100 % pour tous les niveaux d'instruction (Figure 58).



**Figure 58** : Niveau de perception de l'importance des forêts urbaines en fonction des caractéristiques du profil des populations interrogées à Daloa

#### V.3.1.2.4. Fréquence de visite des espaces verts urbains

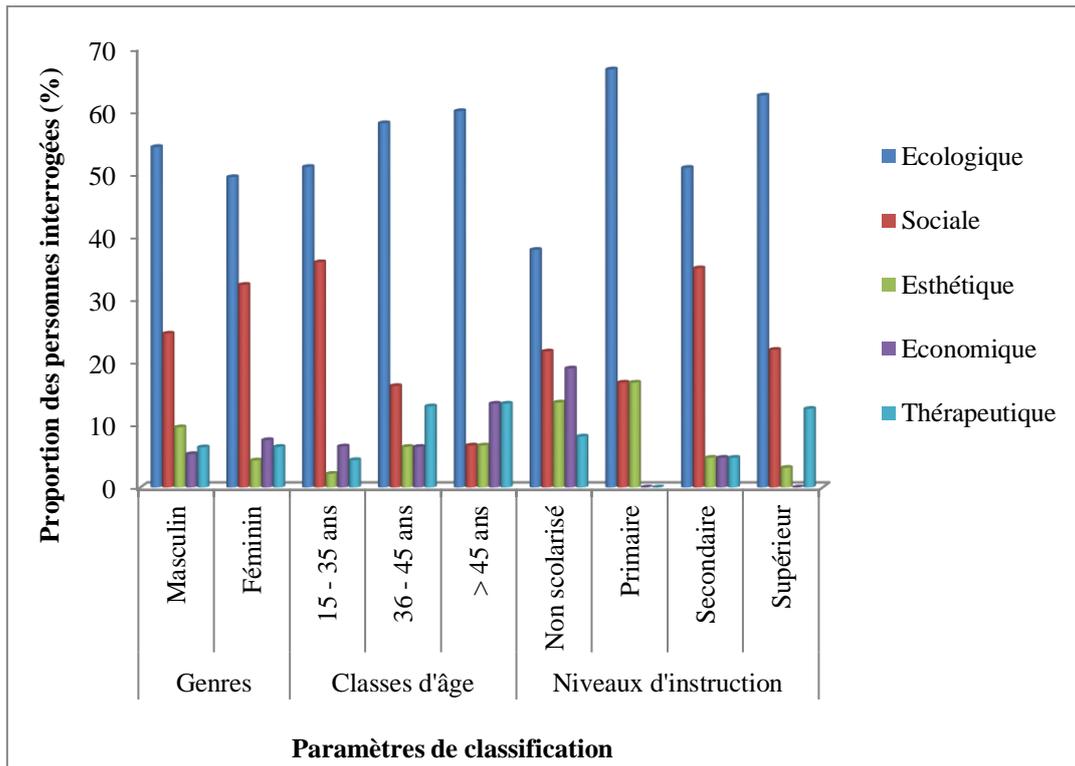
Dans la ville de Daloa, à l'exception des personnes de niveaux secondaire et supérieur, la majorité des personnes interrogées ont affirmé qu'elles fréquentent les espaces verts 1 à 20 fois par mois (Figure 59). La proportion des personnes interrogées qui fréquentent les espaces verts 1 à 20 fois par mois varie entre 31 % et 83 %. Les personnes de niveaux secondaires (29 %) et supérieurs (12 %) fréquentent quant à elles les espaces verts urbains 1 à 5 fois par semaine. La fréquentation quotidienne et occasionnellement ont enregistré les proportions les plus faibles des personnes interrogées.



**Figure 59** : Proportion du profil des populations interrogées à Daloa, en fonction de la fréquence de visite des espaces verts

### V.3.1.2.5. Fonctions des forêts urbaines les plus appréciées

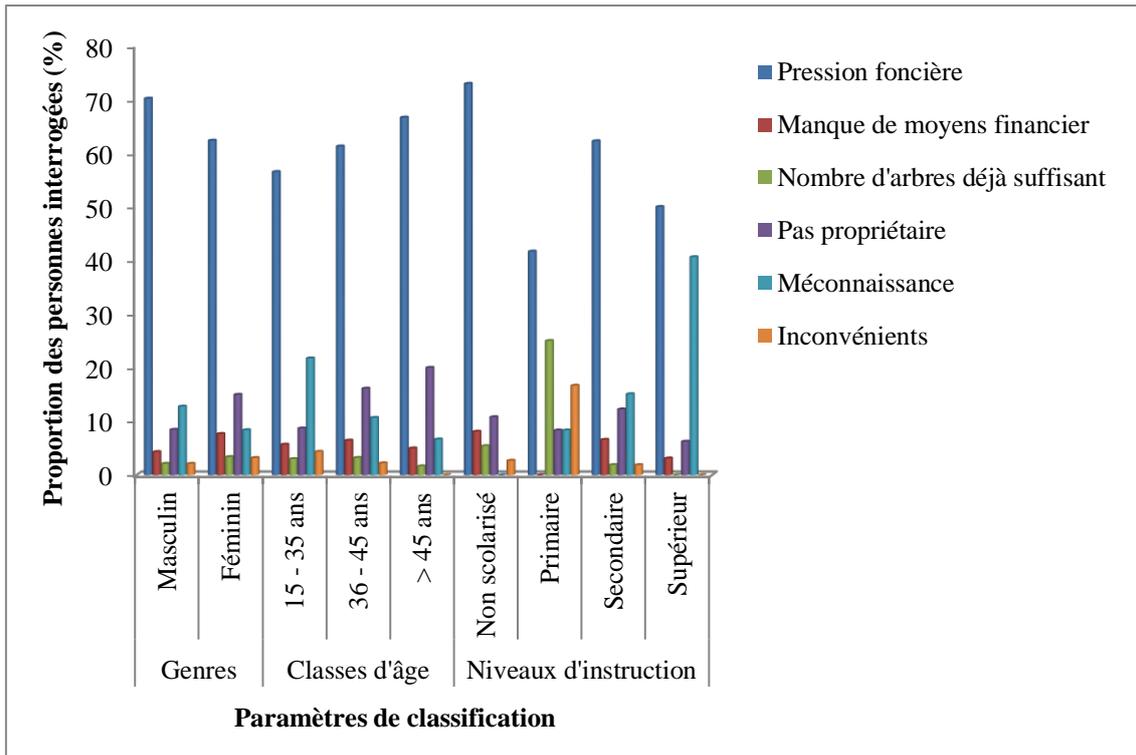
La fonction des forêts urbaines la plus citée par la population de la ville de Daloa est la fonction écologique. La proportion de personnes interrogées qui apprécie les forêts urbaines pour leur fonction écologique varie de 9,46 % à 66,66 % (Figure 60). La fonction sociale et la fonction esthétique viennent en deuxième position. Une faible proportion de la population opte pour les fonctions thérapeutique et économique de ces forêts. Aucune personne de niveau primaire ne s'est prononcée pour les fonctions thérapeutique et économique (Figure 60).



**Figure 60** : Fonctions des forêts urbaines exprimées par les populations interrogées dans la ville de Daloa

### V.3.1.2.6. Contraintes liées à la mise en place d'espace vert dans les lieux d'habitation

Parmi les nombreuses contraintes évoquées (pression foncière, manque de moyen financier, méconnaissance, pas propriétaire, inconvénients, etc) pour justifier l'absence d'espace vert dans les lieux d'habitation, la pression foncière a été exprimée par la grande majorité de la population (Figure 61). Les proportions de personnes ayant exprimé cet avis varient entre 50 % et 70,21 %. Les inconvénients des forêts urbaines et le manque de moyen financier ont été les contraintes les plus faiblement exprimés par l'ensemble de la population interrogées avec des proportions variant de l'ordre de 0 % à 8,1 %.



**Figure 61 :** Contraintes liées à la mise en place d’espace vert dans les lieux d’habitation exprimées en fonction des variables caractéristiques du profil des populations interrogées dans la ville de Daloa

### V.3.2. Viabilité des types d'aménagement forestiers de la ville de Bouaflé

#### V.3.2.1. Biomasse, taux de carbone séquestré et valeur économique des différents types d'aménagements de la ville de Bouaflé

La biomasse totale de l'ensemble des espèces inventoriées à Bouaflé est de 4385,78 t correspondant à un taux de carbone de 2192,91 t pour un équivalent CO<sub>2</sub> de 8047,99 t. La valeur économique du taux de CO<sub>2</sub> séquestré par tous les types d'aménagement varie de 24143,97 Euros, soit 15814274 FCFA selon le prix carbone MDP à 112671,86 Euros, soit 73800068 FCFA selon le prix carbone de REDD+ (Tableau XXI). Les établissements sociaux et éducatifs ont enregistré la plus grande biomasse (1841,88 t) tandis que la plus faible biomasse (5,53 t) a été estimée dans les équipements sportifs. Les plus grandes valeurs de taux de carbone séquestré et d'équivalent CO<sub>2</sub> ont été également enregistrées dans les établissements sociaux et éducatifs (Tableau XXI). La biomasse moyenne estimée dans tous les types d'aménagement est de l'ordre de 232,02±185,64 t / ha, ce qui correspond à un taux de carbone de 116,01±92,82 t / ha et un équivalent CO<sub>2</sub> de 425,76±340,65 t / ha. En considérant chacun des types d'aménagement, la valeur moyenne de la biomasse varie entre 24,83 t/ha dans les équipements sportifs et 468,79 t/ha dans les cimetières (Tableau XXII). La comparaison des biomasses moyennes à partir du test de Kruskal-Wallis a montré que les moyennes comparées ne sont pas statistiquement différentes ( $\chi^2 = 71$  ;  $p = 0,48$ ).

**Tableau XXI** : Valeurs de la biomasse totale, du taux de carbone et de la valeur économique du stock de carbone séquestré par les types d'aménagement de la ville de Bouaflé

Types d'aménagement	Biomasse (t)	C (t)	CO <sub>2</sub> (t)	Prix carbone MDP (€)	Prix carbone marché volontaire (€)	Prix carbone de REDD+ (€)
<b>BAT PUB</b>	1164,1	582,05	2136,12	6408,36	10039,76	29905,68
<b>SOC &amp; EDU</b>	1841,88	920,94	3379,85	10139,55	15885,30	47317,90
<b>IND &amp; COM</b>	139,05	69,53	255,18	765,54	1199,35	3572,52
<b>CIM</b>	427,24	213,62	783,99	2351,97	3684,75	10975,86
<b>EQU SPO</b>	5,53	2,77	10,17	30,51	47,80	142,38
<b>JAR PUB</b>	53,11	26,56	97,48	292,44	458,16	1364,72
<b>HABITA</b>	754,87	377,44	1385,2	4155,60	6510,44	19392,80
<b>TOTAL</b>	<b>4385,78</b>	<b>2192,91</b>	<b>8047,99</b>	<b>24143,97</b>	<b>37825,55</b>	<b>112671,86</b>

**Types d'aménagement forestiers urbains** : **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

**Tableau XXII** : Valeurs moyennes de biomasse estimées dans chaque type d'aménagement de la ville de Bouaflé

Types d'aménagement	Biomasse moyenne (t/ha)	Carbone séquestré moyenne (t/ha)	CO <sub>2</sub> équivalent moyenne (t/ha)	Statistique test de Kruskal-Wallis
<b>BAT PUB</b>	226,62±214,61 <sup>a</sup>	113,31±107,31 <sup>a</sup>	415,85±393,81 <sup>a</sup>	$\chi^2 = 71$ ; $p = 0,48$
<b>SOC &amp; EDU</b>	297,79±208,64 <sup>a</sup>	148,9±104,32 <sup>a</sup>	546,46±382,87 <sup>a</sup>	
<b>IND &amp; COM</b>	125,69±96,44 <sup>a</sup>	62,85±48,22 <sup>a</sup>	230,66±176,98 <sup>a</sup>	
<b>CIM</b>	468,79±274,98 <sup>a</sup>	234,4±137,49 <sup>a</sup>	860,25±504,60 <sup>a</sup>	
<b>EQU SPO</b>	24,83±10,36 <sup>a</sup>	12,42±5,18 <sup>a</sup>	45,58±19,02 <sup>a</sup>	
<b>JAR PUB</b>	454,64±309,76 <sup>a</sup>	227,32±154,88 <sup>a</sup>	834,26±568,41 <sup>a</sup>	
<b>HABITA</b>	25,71±11,9 <sup>a</sup>	12,86±5,95 <sup>a</sup>	47,20±21,85 <sup>a</sup>	
<b>TOTAL MOYENNE</b>	<b>232,02±185,64</b>	<b>116,01±92,82</b>	<b>425,76±340,65</b>	

Les chiffres avec la même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 %

**Types d'aménagement forestiers urbains :** **BAT PUB** : Accompagnements de bâtiments publics ; **SOC & EDU** : Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs ; **IND & COM** : Accompagnements d'établissements industriels et commerciaux ; **JAR PUB** : Jardin Public ; **EQU SPO** : Equipements sportifs ; **CIM** : Cimetières ; **HABITA** : Accompagnements d'habitations.

### V.3.2.2. Perception de la population citadine de Bouaflé sur l'importance des forêts urbaines

#### V.3.2.2.1. Profil des personnes interrogées à Bouaflé

L'enquête réalisée a pu toucher une grande marge de la population disséminée à travers les principaux quartiers de la ville de Bouaflé. Le nombre de personnes interrogées sur la base des paramètres pris en compte est inégalement réparti. Cependant, les points de vue sur les questions relatives à l'importance des forêts urbaines ne diffèrent pas significativement entre les différentes couches sociales des quartiers visités dans la présente étude.

La répartition des personnes interrogées (250) dans la commune de Bouaflé selon le genre indique que les hommes constituent 62,69 % et les femmes 37,31 % de l'effectif total (Figure 62). Les personnes interrogées dont l'âge était compris entre 15 et 35 ans étaient les plus nombreux (55,72 %) (Figure 63) avec un âge moyen de 27 ans. Viennent ensuite, les personnes de 36 à 45 ans (26,87 %) et celles de plus de 45 ans (17,41 %). Les résultats des enquêtes réalisées sur le niveau d'instruction des populations a révélé que les citoyens de niveau secondaire sont les plus nombreux (46,77 %). Les personnes non scolarisées, de niveau primaire et de niveau supérieur ne représentent que successivement 17,41 %, 19,9 % et 15,92 des personnes interrogées (Figure 64).

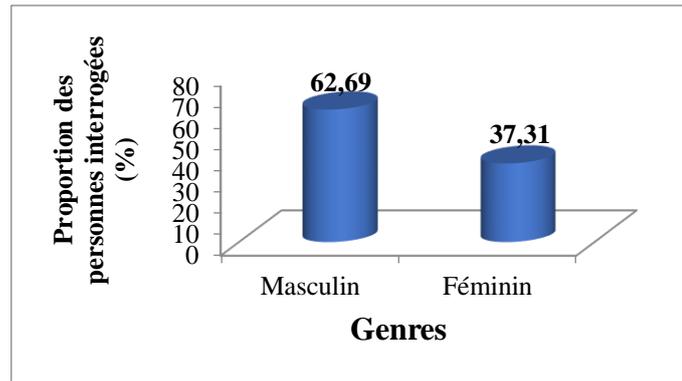


Figure 62 : Répartition des personnes interrogées à Bouaflé en fonction du genre

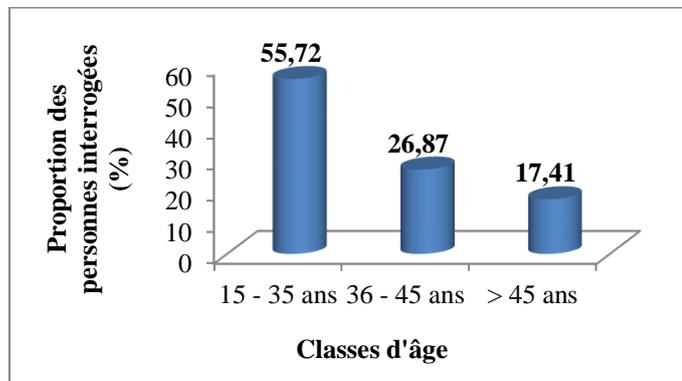


Figure 63 : Répartition des personnes interrogées à Bouaflé en fonction de la classe d'âge

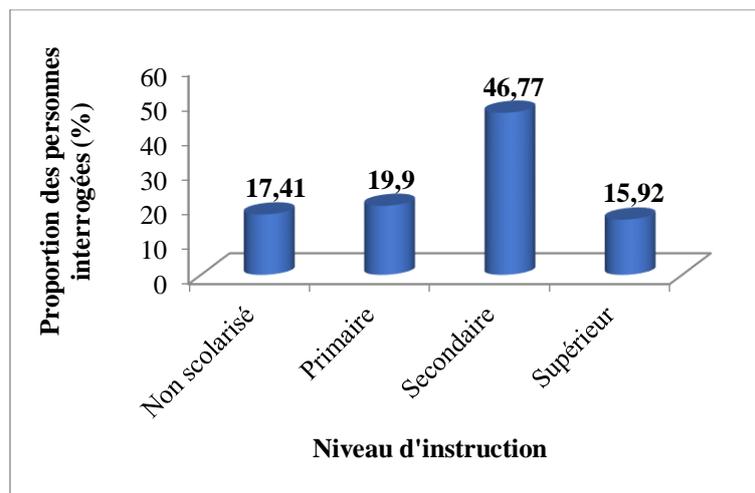
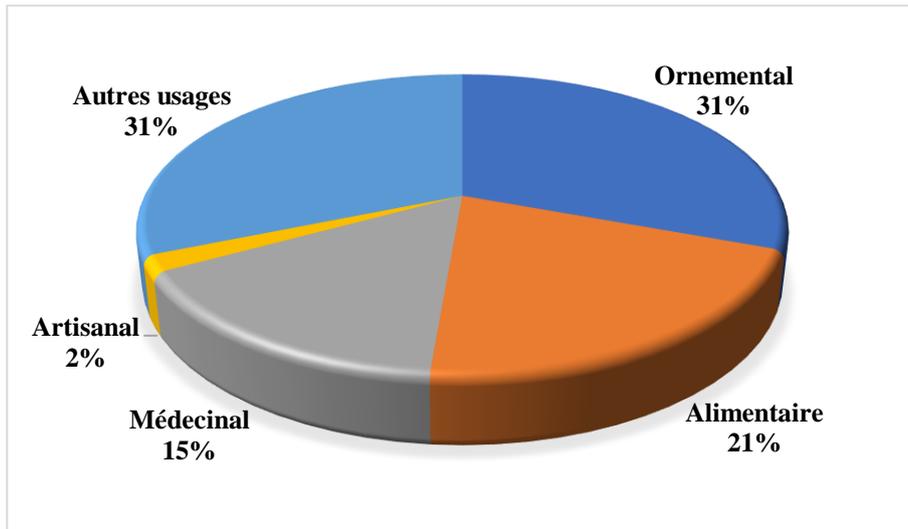


Figure 64 : Répartition des personnes interrogées à Bouaflé en fonction du niveau d'instruction

### V.3.2.2.2. Usage des espèces végétales par les populations de la ville de Bouaflé

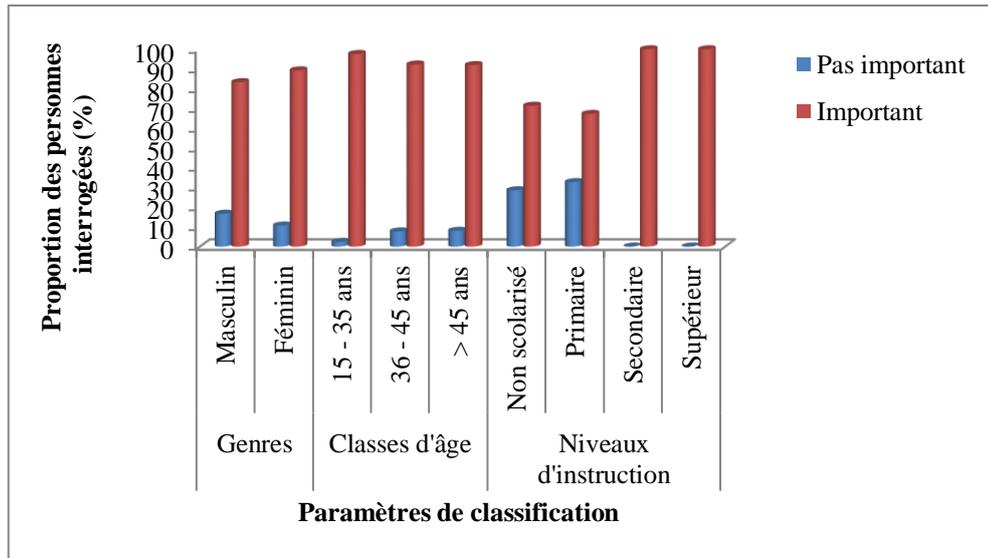
Les espèces végétales citées par la population de la ville de Bouaflé se répartissent en quatre types d'usages (ornemental, alimentaire, médicinal et artisanal). L'usage ornemental a été cité le plus avec une proportion de l'ordre de 31 % tandis que l'usage artisanal a été le plus faiblement cité, soit une proportion de 2 % (Figure 65).



**Figure 65** : Proportion des usages faits des espèces végétales inventoriées dans les types d'aménagement de la ville de Bouaflé

### V.3.2.2.3. Importance accordée aux espaces verts urbains

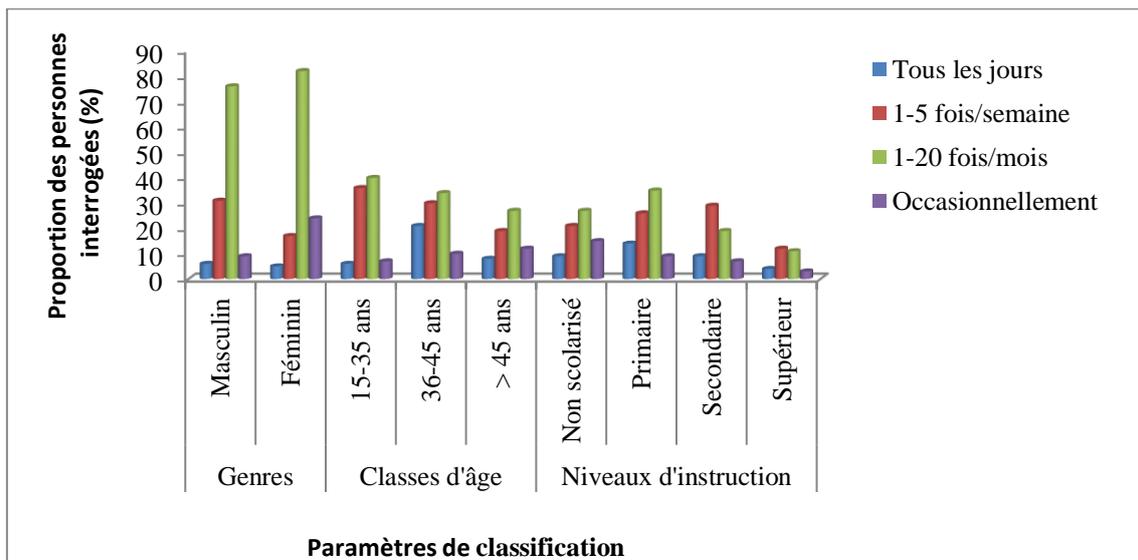
La majorité de la population de la commune de Bouaflé accorde une grande importance aux espaces verts urbains. Lorsqu'on considère le genre, 83,33 % d'hommes et 89,33 % de femmes de Bouaflé (Figure 66) affirment que les forêts urbaines sont importantes. Seulement 16,67 % d'hommes et 10,67 % de femmes ne trouvent aucune importance aux forêts urbaines. Les catégories de personnes réparties dans tous les classes d'âges définies accordent également une importance à la végétation dans le tissu urbain (Figure 66). La proportion de personnes interrogées qui accordent une importance aux forêts urbaines pour l'ensemble des classes d'âge varie entre 66,1 % à 97,6 % dans la commune de Bouaflé (Figure 66). Le regroupement des avis en fonction du niveau d'instruction révèle que quelque soit le niveau d'instruction, la majorité des populations trouvent importante la présence d'espaces verts au sein de la ville. Pour l'ensemble des populations, les proportions des personnes, qui accordent une importance aux forêts urbaines, varient de 67,29 % à 100 % (Figure 66).



**Figure 66** : Niveau de perception de l'importance des forêts urbaines en fonction des caractéristiques du profil des populations interrogées à Bouaflé

#### V.3.2.2.4. Fréquence de visite des espaces verts urbains

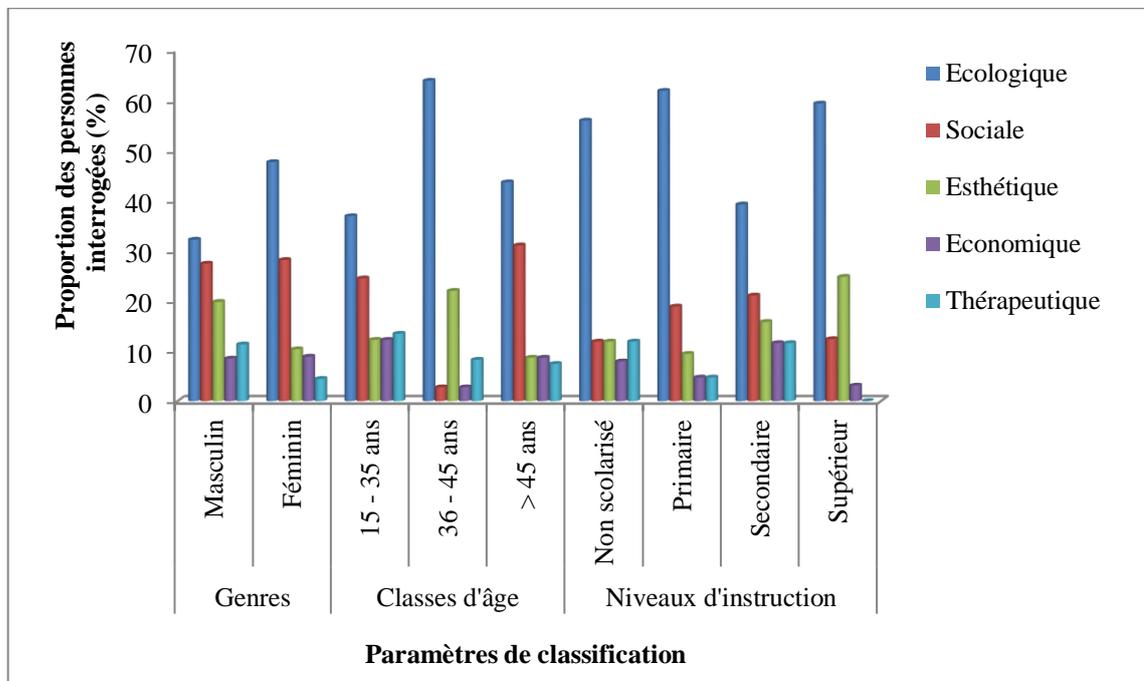
Dans la ville de Bouaflé, les visites de 1 à 20 fois par mois dominent largement les autres types de fréquentation chez les personnes interviewées en dehors des personnes de niveaux secondaires et supérieurs. La proportion de personnes interrogées qui fréquente 1 à 20 fois par mois les espaces verts urbains pour l'ensemble des paramètres caractéristiques du profil de la population interrogée varie entre 35 % et 82 % (Figure 67). Cependant, les personnes de niveaux secondaires et supérieurs fréquentent majoritairement les espaces verts 1 à 5 fois par semaine.



**Figure 67** : Proportion du profil des populations interrogées à Bouaflé en fonction de la fréquence de visite des espaces verts

**V.3.2.2.5. Fonctions des forêts urbaines les plus appréciées**

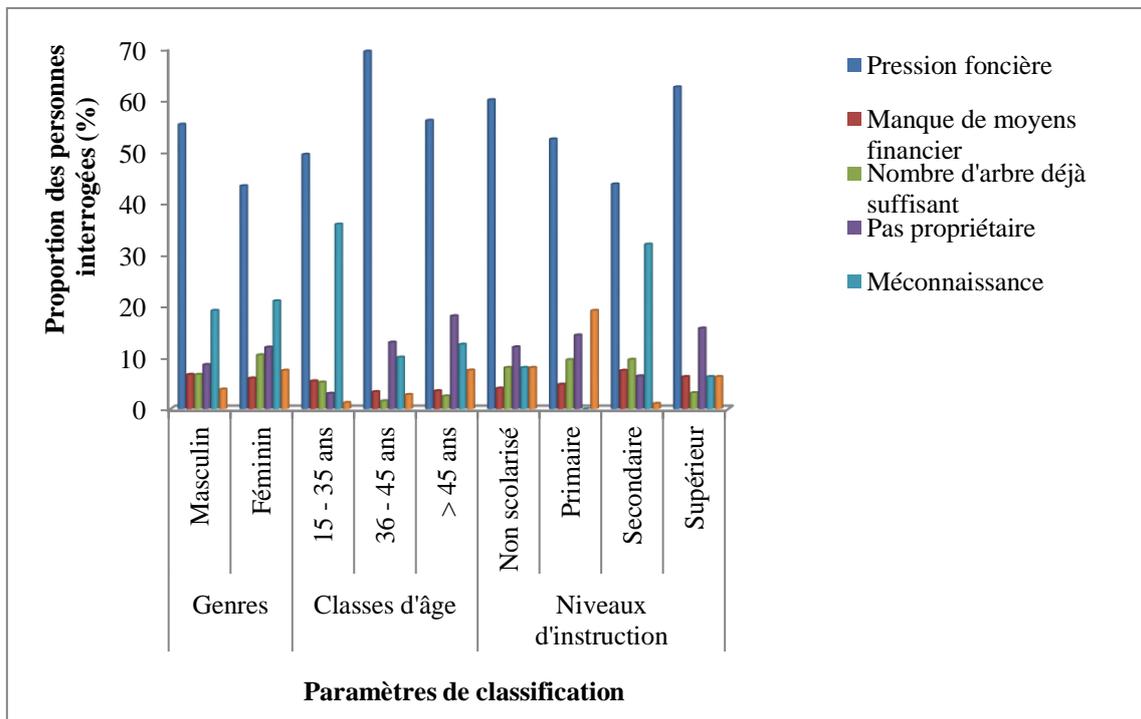
Les espaces verts urbains sont singulièrement appréciés par les hommes et les femmes pour sa fonction écologique. Une grande proportion d’hommes (32,38 %) et de femmes (47,76 %) apprécient les espèces végétales urbaines pour leur fonction écologique. Cependant, une plus faible proportion d’hommes interrogés (8,57 %) y voit plutôt une fonction économique. Une faible proportion (4,48 %) de femmes interrogées (Figure 68) s’est exprimée pour la fonction thérapeutique. Le regroupement des avis selon la classe d’âge et le niveau d’instruction montre que quelque soit la classe d’âge considérée, la majorité des populations de Bouaflé trouvent important les espaces verts urbains pour leur fonction écologique. La proportion de personnes interrogées qui ont exprimé cet avis est de 37,04 % pour les personnes dont l’âge est compris entre 15 et 35 ans, 63,89 % pour les personnes dont l’âge est compris entre 36 et 45 ans et 43,75 pour les personnes de plus de 45 ans (Figure 68). La flore urbaine est appréciée pour sa fonction écologique par toutes les personnes interrogées regroupés selon le niveau d’instruction. Les proportions d’avis exprimées pour la fonction écologique varient de 39,36 % à 61,9 % (Figure 68). Les fonctions thérapeutique et économique des forêts urbaines intéressent très peu l’ensemble des couches de la population interrogée. La proportion de personnes interrogées qui apprécient les forêts urbaines pour leurs fonctions thérapeutique et économique varie de 0 % à 12,35 % (Figure 68).



**Figure 68** : Fonction des forêts urbaines la plus appréciée en fonction des caractéristiques du profil des populations interrogées à Bouaflé

### V.3.2.2.6. Contraintes liées à la mise en place d'espace vert dans les lieux d'habitation de la ville de Bouaflé

Les raisons du désintéressement des populations de la ville de Bouaflé à la mise en place d'espace vert dans leurs domiciles sont nombreuses. Cependant, la pression foncière représente la principale raison évoquée par l'ensemble de la population (Figure 69). La proportion de personnes interrogées qui ont exprimé cet avis varie entre 43,28 % à 69,44 %. Les contraintes les plus faibles exprimées par l'ensemble de la population interrogées est le manque de moyens financier et le fait que le nombre d'arbres soit déjà suffisant (Figure 69).



**Figure 69 :** Contraintes liées à la mise en place d'espace vert dans les lieux d'habitation exprimées en fonction des variables caractéristiques du profil des populations interrogées dans la ville de Bouaflé

## **CHAPITRE VI. DISCUSSION**

### **VI.1. Types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

Les villes de Daloa et de Bouaflé enregistrent les mêmes types d'aménagement forestiers urbains à l'exception des arbres en alignement de voies qui n'ont été observés qu'à Daloa. L'absence d'espaces naturels aménagés, de squares, des jardins familiaux, des établissements horticoles et des campings dénote de l'insuffisance d'espaces verts d'une part et d'autre part, d'une question de culture des africains. Nos résultats sont en accord avec ceux de Polorigni *et al.* (2014) à Lomé au Togo et Abdelouahed *et al.* (2016) à Marrakech au Maroc. Ces espaces, qui normalement devraient pouvoir améliorer le climat urbain et la vie des citoyens, sont inexistantes dans ces deux villes. Aussi, à l'intérieur de chaque type d'aménagement, les espaces verts étaient en nombre très réduit. Cette situation semble être une caractéristique commune des villes ivoiriennes. En effet, en Côte d'Ivoire, seule la ville d'Abidjan dispose par exemple d'un parc arboré de grande superficie (Parc National de Banco). Cette pauvreté des villes en espace vert pourrait s'expliquer par le fait que les questions environnementales ne constituent pas une priorité dans les décisions politiques et stratégiques des élus locaux comme l'a souligné Ngahane (2015). La crise économique qui secoue les collectivités territoriales ainsi que la recherche de solutions à l'épineux problème de pauvreté, constituent une préoccupation majeure pour les gouvernants. Cette quête perpétuelle de solutions les empêche d'envisager la protection de l'environnement gage du développement durable. A cela, il faut ajouter la méconnaissance du rôle des espèces végétales dans la vie des populations riveraines et surtout le niveau de développement des villes qui impacte négativement les aménagements. Ces espaces constituent pourtant un précieux moyen pour « repenser la nature en ville » (Arnould *et al.*, 2011), améliorer le bien-être humain (Chiesura, 2004) et réduire les aléas environnementaux (Wania, 2007). Les services écosystémiques rendus par les arbres, pourraient améliorer la qualité environnementale des villes dont dépend la santé des citoyens (Jim & Chen, 2008 ; Escobedo *et al.*, 2010 ; Young, 2010). Ces services rendus par la biodiversité en ville, constituent des biens publics « non marchands », communs à l'ensemble des membres de la collectivité (Dubé *et al.*, 2006). La présence de forêts dans les villes peut donc avoir un impact significatif sur l'environnement en réduisant la chaleur urbaine, en captant les polluants atmosphériques et en limitant le ruissellement de l'eau. Bien que la ville transforme profondément le milieu naturel, son fonctionnement n'en demeure pas moins entièrement dépendant de ce milieu. Les nombreux problèmes environnementaux et sociaux qui y sont observés menacent donc l'équilibre et la durabilité de son développement.

## **VI.2. Flore des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

### **VI.2.1. Variation de la diversité floristique qualitative selon les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

L'inventaire floristique effectué dans l'ensemble des types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé a montré que la flore urbaine de Daloa est constituée de 312 espèces réparties en 237 genres et 78 familles, tandis que celle de Bouaflé est constituée de 339 espèces réparties en 242 genres et 76 familles. La flore de ces 2 localités est plus riche que celle de la ville de Porto-Novo au Bénin où Osseni *et al.* (2015) ont recensé 107 espèces végétales et celle de la commune du Plateau où Vroh *et al.* (2014) ont recensé 91 espèces végétales. La richesse de la flore ligneuse de tous les types d'aménagement de la ville de Daloa est estimée 101 espèces de dbh  $\geq$  10 cm et d'au moins 2 m de hauteur réparties en 81 genres et 37 familles. Celle de Bouaflé quant à elle, est constituée 99 espèces ligneuses réparties en 75 genres et 33 familles. Cette faible richesse floristique obtenue semble être une réalité des villes africaines dans la mesure où les villes et les espaces urbains sont essentiellement caractérisés de nos jours par une absence d'espaces verts (Georgi & Dimitriou, 2010). La faible richesse floristique obtenue à Daloa et à Bouaflé peut être liée à la mauvaise gestion de l'espace urbain par les populations et à l'âpreté au gain qui règne dans le milieu urbain. De nos jours, la majorité des populations s'adonne à une course vers le gain financier ce qui a pour conséquence l'orientation de tous les aménagements vers le profit (Choumert, 2009). En Côte d'Ivoire, la volonté des propriétaires est de tirer le maximum de profit de leur terrain au cours des aménagements si bien qu'ils construisent sur tout l'espace qui leur est attribué sans prévoir d'espaces verts. La faiblesse des autorités communales pour faire respecter les plans d'aménagement prévus, l'absence de sensibilisation de la population à la chose écologique et la méconnaissance du rôle des forêts urbaines contribuent également à accentuer la pauvreté de la flore en milieu urbain (Kouadio *et al.*, 2016). A cela, s'ajoute également les cas d'incivisme généralisé (Akionla, 2012). Il est important de souligner que ces dernières années ont été marquées par une emprise croissante de l'Homme sur les espaces naturels due aux nombreux travaux d'urbanisation pour satisfaire les besoins des populations.

Les types d'aménagement forestiers urbains possèdent des richesses spécifiques qui diffèrent les unes des autres. Les habitations sont plus riches en espèces ligneuses arborescentes par rapport aux autres types d'aménagement à Daloa, tandis qu'à Bouaflé, ce sont les établissements sociaux et éducatifs qui sont plus riches en flore ligneuses arborescentes. Cela

est valable aussi bien au niveau des individus qui y sont plus abondants que des espèces, des genres et des familles. Cette richesse en flore ligneuses arborescentes des habitations de la ville de Daloa et des établissements sociaux et éducatifs de la ville de Bouaflé serait due aux nombreux travaux d'embellissement de ces espaces ; lesquels travaux ont pour conséquence la replantation des espèces ligneuses. Par ailleurs, les élèves de ces établissements participent activement aux activités de replantation à travers les travaux manuels instaurés comme une des disciplines du système éducatif ivoirien. L'introduction quotidienne de nouvelles espèces lors de ces activités de reboisements contribuerait à la bonification de la richesse floristique ligneuse. Cependant, la pauvreté de la flore des équipements sportifs et des jardins publics dans les deux villes pourrait s'expliquer d'une part, par le faible nombre de sites visités pour ce type d'aménagement et d'autre part, par l'absence réelle d'espace vert dans ces milieux en général et particulièrement au sein des équipements sportifs. Les villes de Daloa et de Bouaflé ne disposent chacune que d'un seul jardin public établi sur une petite superficie. Ce faible nombre de jardin montre que les jardins publics ne font pas partie des priorités des élus locaux. Rusterholz (2003) fait remarquer que la sensibilité des citoyens à la présence des végétaux devient de plus en plus faible au fur et à mesure que la ville est plus densément construite. La conception des jardins publics intègre les nouveaux modèles de la ville durable. L'attractivité des espaces verts dépend de leurs superficies, de la richesse spécifique de la flore et des équipements qui s'y trouvent (Lamri, 2012).

Les espèces inventoriées dans les villes de Daloa et de Bouaflé appartiennent majoritairement à la famille des Poaceae et des Euphorbiaceae. Les Poaceae abondent dans les types d'aménagement parce que les pelouses et les gazons dans l'espace urbain sont constitués généralement de Poaceae. L'abondance des Poaceae en lieu et place des Rubiaceae classiquement connus en zone forestière, témoigne d'un remaniement floristique au niveau des deux localités ; lesquelles localités se situent dans la région forestière Guinéo-Congolaise qui est le domaine de prédilection des Rubiaceae (Aké-Assi, 2002). En réalité, de nouvelles espèces ont colonisé le milieu suite à la destruction des forêts d'origine pour l'installation des centres urbains. Cependant, lorsqu'on considère uniquement les espèces ligneuses de DBH  $\geq$  10 cm, les Anacardiaceae, les Meliaceae, les Casuarinaceae, les Moraceae, les Combretaceae, les Mimosaceae, les Sapindaceae, les Caesalpiniaceae, les Rutaceae et les Annonaceae sont les familles qui dominent. La dominance de ces familles dans le milieu urbain est due au fait que la plupart de ces familles s'adaptent bien aux conditions climatiques et édaphiques de la ville (Dardour *et al.*, 2014). Ces mêmes observations ont été faites au niveau national dans les villes

d'Abidjan par Vroh *et al.* (2014) et Kouadio *et al.* (2016) et au niveau africain par Merimi & Boukroute (1996) dans la ville d'Oujda (Maroc oriental) et El-Lakany (2001) dans la ville du Caire (Egypte). Fernandes & Mendonça (2004), dans la ville de Beja (Portugal) et par Romero *et al.* (2009) dans la ville de Temuco (Chili), ont fait également ces mêmes constats.

Les caractéristiques biologiques et écologiques (présence, nombre et variété) des espèces à statut particulier obtenues dans chaque localité confirme bien le rôle de conservation de la diversité végétale que peuvent jouer les espaces verts urbains, si ceux-ci bénéficient d'une protection particulière. Malheureusement, en raison de leurs qualités exceptionnelles, de nombreuses espèces végétales à statut particulier sont très prisées par la population locale et singulièrement par les sociétés d'exploitation du bois, si bien qu'elles figurent parmi les premières espèces détruites au cours de la déforestation. C'est le cas de *Milicia excelsa*, *Milicia regia* et *Entandrophragma cylindricum*. En effet, selon Tchouto (2004) et Van Gemerden (2004), les espèces à statut particulier sont plus sensibles aux perturbations causées par l'homme. De nombreuses activités anthropiques (agriculture, déforestation, urbanisation, etc.) qui sont les principales causes de la destruction de la forêt, ne favorisent pas la survie de ces espèces qui recherchent un microclimat particulier pour leur développement. De telles observations ont été faites par Sangne *et al.* (2008). C'est pourquoi, selon Myers *et al.* (2000), ce genre d'espèces mérite une attention particulière pour la conservation.

La prépondérance de certaines espèces ligneuses telles que *Azadirachta indica*, *Terminalia mentaly*, *Terminalia cattapa*, *Senna siamea*, *Ficus benjamina*, *Casuarina equisetifolia*, *Mangifera indica*, *Annona muricata* et *Citrus sinensis* dans les espaces verts urbains visités serait due à leurs usages multiples (ornemental, alimentaire, médicinal, artisanal, etc) et à leur croissance rapide (Amontcha *et al.*, 2015). Ces arbres sont couramment utilisés comme plantes ombragées, alimentaires, médicinales et ornementales en milieu urbain. Les investigations sur le terrain ont permis de constater l'introduction massive de *Tectona grandis* dans les espaces verts urbains. Cette espèce est la plus prépondérante dans la végétation des bâtiments publics de la ville de Daloa. A Bouaflé, *Tectona grandis* représente la quatrième espèce prépondérante dans la végétation des bâtiments publics et la cinquième au sein des établissements industriels et commerciaux. Elle a été introduite dans ces espaces pour sa haute valeur commerciale et surtout pour sa résilience face aux changements climatiques, ses aptitudes à la régénération, sa croissance rapide, sa résistance aux feux et aux perturbations. Au sein des cimetières de Bouaflé, les espèces forestières telles que *Albizia zygia*, *Celtis zenkeri* et *Cola cordifolia* sont abondantes. L'absence d'entretien des milieux favorise la reconstitution

des espèces forestières selon Khan (1982). Dans ce cortège floristique, *Albizia zygia* figure parmi les légumineuses arborescentes majoritairement présentes dans les jachères en reconstitution floristique et joue un rôle majeur dans le processus de régénération rapide des espaces dégradés du monde tropical (Arbonnier, 2000). Par contre dans les habitations, l'on retrouve majoritairement les plantes alimentaires telles que *Mangifera indica*, *Citrus sinensis*, *Annona muricata* et *Persea americana*. Ces résultats montrent que la population accorde beaucoup plus d'importance aux plantes alimentaires qui sont nécessaires pour combler les déficits d'éléments (vitamines, protéines) dans les aliments de base qui sont de plus en plus pauvres pour la majorité des denrées consommées et aussi pour les avoir à portée de mains. L'absence d'espèces ligneuses arborescentes dans les espaces verts d'accompagnement de voie serait liée aux objectifs visés au cours de ces aménagements. En effet, ces espaces sont conçus pour faciliter la circulation, ce pourquoi les espèces ligneuses arborescentes sont généralement proscrites.

Le spectre bio-morphologique des espèces présentées dans les types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé se caractérise par la dominance des Microphanérophytes. La présence massive des Microphanérophytes dans ces biotopes est relative à leur taille moyenne qui leur permet de s'insérer aisément dans le tissu urbain sans encombrer la voie tout en participant activement aux bien-être des citoyens. Le nombre élevé de Microphanérophytes dans les types d'aménagement pourrait être dû à leur grande aptitude à la régénération (vivace, par bourgeons) qui constituent un mode de régénération quantitativement important, vers la végétation originale (Catinot, 1994). Les Mésophanérophytes sont faiblement représentés car, leur présence peut occasionner la destruction des bâtiments. A cela s'ajoute également les chutes de branches et d'arbres qui peuvent occasionner de nombreux dégâts matériels et humains comme ce fut le cas en 2017 au CHR de Daloa. Cette triste situation a emmené les responsables de cette structure à abattre tous les gros arbres. La dominance des espèces arborescentes par rapport aux espèces herbacées et lianescentes dans les types d'aménagement, serait une situation fréquente dans la majorité des aménagements car ces espèces procurent de l'ombrage et de nombreux services écosystémiques (Leblanc & Malaisse, 1978).

La plupart des espèces rencontrées dans la flore des types d'aménagement de la ville de Bouaflé, appartiennent à la zone de transition entre la zone guinéo-congolaise et la zone soudanienne. La dominance de ces espèces témoigne que malgré l'urbanisation, la flore de la ville de Bouaflé située en une zone de transition a gardé ses caractéristiques originelles. Ces résultats s'expliqueraient par l'adaptation de ces espèces face aux nouvelles conditions de vie

urbaine. L'abondance d'espèces appartenant à la zone de transition dans les types d'aménagement de la ville de Daloa située en zone forestière est liée à l'urbanisation grandissante, car l'influence humaine a souvent été considérée comme un facteur de savanisation des milieux forestiers (Paradis & Hounnon, 1977 ; Hoffmann, 1983). Il est important de signaler que la forte proportion d'espèces ligneuses introduites dans tous les types d'aménagement des deux villes, témoigne de l'intérêt accordé à ces dernières dans les aménagements urbains au détriment des espèces locales. La nature du tissu urbain influence la vision des acteurs si bien que la fonction esthétique et récréative des arbres et des espaces verts est ce qui leur confère le plus de valeur aux yeux des citoyens et des visiteurs (Zerbe *et al.*, 2004 ; Da Cunha, 2009). Aussi l'arbre d'ornement est souvent caractérisé par sa floraison spectaculaire, la couleur de son feuillage, sa forme spécifique, la texture de son écorce ou toutes les autres caractéristiques ornementales qui le rendent très attractif. Aux abords d'un bâtiment, d'une rue ou d'une résidence, les arbres mettent en valeur l'édifice et embellissent la zone. Cette situation pourrait impacter négativement la survie des espèces locales en ville et la vie des populations urbaines qui utilisent souvent les différentes parties de ces espèces végétales pour leurs besoins quotidiens (Kouassi *et al.*, 2018). Le niveau d'urbanisation favorise également la fragmentation de ces espaces forestiers et occasionne l'avènement des espèces exotiques dont la présence engendre la perte des espèces indigènes (Moigneu, 2005). Cette perte des espèces locales pourrait s'expliquer par la disparition de l'habitat originel, lorsque la matrice urbaine ne permet plus la dissémination des espèces originelles (Clergeau & Blanc, 2013). L'isolement d'un écosystème urbain est très préjudiciable pour sa conservation à long terme (De Fries *et al.*, 2005).

### **VI.2.2. Variation de la diversité floristique quantitative selon les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

Les valeurs maximales des indices de Shannon et de Simpson obtenues au sein des cimetières et des bâtiments publics à Bouaflé et celles obtenues dans les habitations et les bâtiments publics à Daloa, montrent que la flore de ces milieux est plus diversifiée que celles des autres types d'aménagement. Cette forte diversité floristique à l'intérieur des bâtiments publics et des habitations peut être due à la grande richesse floristique causée par l'introduction de nouvelles espèces lors des travaux d'aménagement dans ces espaces (Monssou *et al.*, 2016). Cependant, au niveau des cimetières, cette situation est due à l'irrégularité du sarclage qui favorise une prolifération et une recolonisation du milieu par les espèces locales ou par des espèces exotiques. Cette situation peut être aussi liée au caractère sacré des cimetières qui constitue une sorte de barrière à toute sorte d'activité anthropique. La diversité floristique d'un milieu pourrait donc augmenter avec le temps. Par ailleurs, les jardins publics, qui sont des lieux où les espèces végétales sont moins représentées, ont hérité d'un type d'aménagement préalablement conçu, lequel type d'aménagement est très souvent unidirectionnel. La faible valeur d'indice d'équitabilité estimée dans tous les types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé met en relief une répartition très irrégulière des individus d'espèces au sein de la flore de ces milieux et soulignent des phénomènes de fortes densités de certaines espèces dans les types d'aménagement (Assogbadjo *et al.*, 2011 ; Gouwakinnou *et al.*, 2011 ; Lougbégon, 2013). Cela dénote de l'hétérogénéité floristique des types d'aménagement forestiers urbains étudiés (Devineau, 1976). En outre, la tendance actuelle est d'introduire de plus en plus les plantes à usage multiples au bénéfice des populations.

De fortes similarités ont été constatées entre les différents types d'aménagement de la ville de Daloa. En effet, sur 36 couples obtenus, 19 couples ont enregistré une forte similitude floristique. Par contre à Bouaflé, ce sont seulement neuf couples sur vingt-huit qui ont enregistré des valeurs supérieures à 50 %. Dans les deux villes, les plus grandes valeurs ont été estimées entre les bâtiments publics et les établissements sociaux et éducatifs. La forte similarité de ces espaces serait liée à la similitude des objectifs visés au cours de ces aménagements. En effet, dans ces espaces, les autorités communales introduisent volontairement des plantes alimentaires notamment *Mangifera indica* et *Cocos nucifera* pour les mettre à la disposition des élèves et parfois du personnel administratif. Il est clairement établi que le planting des espèces végétales dans le milieu urbain n'est donc pas un fait du hasard mais relève d'une action très raisonnée concernant le choix des espèces lors des séances de reboisement.

### **VI.2.3. Structure des espèces ligneuses arborescentes dans les types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé**

Les faibles valeurs moyennes de la densité et de la surface terrière des types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé sont causées par la non prise en compte des mesures prise par l'état pour garantir la présence et la diversification des espaces verts en zone urbaine. A cela s'ajoute, l'accroissement anarchique des surfaces construites au détriment du couvert végétal (Nilson *et al.*, 2000). L'établissement d'une ville entraîne inévitablement la perte de la végétation originelle. Parallèlement, très peu d'espaces verts sont créés à cause de la pression foncière liée à la forte demande de terrain pour le bâti. C'est ce qui fait dire à Vignon (2001) que les villes sont caractérisées dans leur ensemble par un conglomérat de béton, de pierre et de toute autre chose que d'arbre. Les plus fortes valeurs de densité d'arbres et de surface terrière constatées au sein des cimetières des villes de Daloa et de Bouaflé sont liées à leurs compositions floristiques. En effet, ces espaces sont assimilables à un espace naturel sans véritable aménagement de l'Homme si bien qu'on y trouve de nombreuses espèces ligneuses de gros diamètres telles que *Azadirachta indica*, *Ceiba pentandra*, *Ficus polita*, *Ficus platyphylla*, *Gmelina arborea*, *Mangifera indica*, *Morinda lucida*, *Spathodea campanulata*, *Spondias mombin*, *Sterculia tragacantha*, etc. Ces espèces abondent dans les cimetières de la ville de Daloa. A Bouaflé, ce sont *Albizia adianthifolia*, *Albizia lebbek*, *Albizia zygia*, *Azadirachta indica*, *Ceiba pentandra*, *Cola cordifolia*, *Terminalia macroptera*, *Spathodea campanulata*, *Gmelina arborea*, etc. qui sont trouvés dans ces lieux. Dans les autres types d'aménagement, le choix des espèces pour l'aménagement est très sélectif et ne porte généralement que sur les espèces ornementales dans la plupart des cas. A Bouaflé, la faible densité d'arbre obtenue dans les habitations est liée d'une part, à la méconnaissance du rôle des végétaux dans le milieu urbain et d'autre part, à la situation socio-économique des populations devenue très précaire ces dernières années. En effet, lorsque les populations doivent lutter au quotidien contre la faim, la malnutrition, la cherté de la vie, les questions forestières sont souvent reléguées au second plan des priorités. La faible densité des arbres en alignement de voies de la ville de Daloa n'est pas spécifique à cette ville. Cette situation a déjà été signalé par Kando (2012) et Kouadio *et al.* (2016), respectivement dans les communes de Ouagadougou (Burkina Faso), du Plateau et de Cocody (Côte d'Ivoire). Dans la plupart des cas, les travaux de recasement et d'ouverture/élargissement de voies ne font que renforcer la dégradation de la flore urbaine en Côte d'Ivoire dans la mesure où les destructions d'arbre l'emportent sur les nouvelles plantations (Haeringer, 1980).

La structure verticale des espèces ligneuses arborescentes des types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé montre trois formes d'histogrammes : la forme en « J renversé », la forme en « cloche » et la forme en « dent de scie ». La forme de courbe en « J inversé » a été obtenue à Daloa à partir de la structuration des végétations issues des bâtiments publics, des établissements sociaux et éducatifs, des établissements industriels et commerciaux et des habitations et à Bouaflé dans les habitations et les établissements industriels et commerciaux. Cette structuration est celle que l'on obtient le plus fréquemment dans les forêts tropicales stables. Dans le cadre de cette étude conduite en milieu artificiel, cette structuration est due à une introduction continuelle d'espèces juvéniles ; ce qui crée une forte concentration des individus de petits diamètres par rapport à ceux à grands diamètres et à la destruction de vieux arbres parfois gênants pour les populations. Tout peuplement ligneux en équilibre ayant donc gardé une composition constante en dépit du rapport "dépérissement-régénération" continue, dessine un arc régulier de sorte que le nombre de tiges décroît d'une catégorie à l'autre, suivant un rapport constant (Yaméogo, 2006). Cette observation est confirmée par la prépondérance des espèces ligneuses de 2 à 8 m et celles de 8 à 16 m de hauteur dans tous les types d'aménagement. Aux abords des voies, au sein des cimetières de la ville de Daloa et au niveau des bâtiments publics, des établissements sociaux et éducatifs et des cimetières dans la ville de Bouaflé, les histogrammes en cloche obtenues traduisent la dégradation de la flore des milieux étudiés. Dans le contexte actuel de forte urbanisation, la couverture végétale des villes, déjà fortement dégradée et en grande partie anthropique (Vidra & Shear, 2008), est soumise à de grandes contraintes engendrées par la mise en œuvre des politiques d'aménagement et le développement social (Jack-Scott *et al.*, 2013). Dans ces espaces, la croissance et le développement des espèces sont régulièrement interrompus par les aménagistes lors des opérations d'entretiens et de replantation. L'histogramme sous forme de points alignés obtenu au sein des équipements sportifs et des jardins publics des deux villes est une illustration du très faible nombre d'espèces ligneuses inventoriées dans ces différents biotopes.

### **VI.3. Influence du type d'aménagement forestier sur la disponibilité des espèces ligneuses arborescentes dans les villes de Daloa et de Bouaflé**

Le type d'aménagement conditionne la répartition des espèces ligneuses arborescentes dans le milieu urbain (Polorigni *et al.*, 2014). Dans les villes de Daloa et de Bouaflé, les aménagistes utilisent généralement les mêmes espèces pour aménager les espaces. Dans le milieu urbain, le choix est porté généralement sur les mêmes espèces végétales pour l'aménagement des espaces. Cette tendance à l'uniformisation de la flore ligneuse arborescente dans les types d'aménagement explique l'homogénéité floristique de la flore ligneuse répartie à la fois dans les habitations, les établissements sociaux et éducatifs, les établissements industriels et commerciaux, les équipements sportifs, aux abords des voies, au sein des bâtiments publics et à l'intérieur des cimetières à Daloa. Les espèces ligneuses arborescentes inféodées aux habitations et aux bâtiments publics à Bouaflé sont majoritairement des plantes alimentaires dont *Psidium guayava*, *Theobroma cacao*, *Persea americana*, *Citrus sinensis*, *Citrus limon*, *Annona muricata* et *Moringa oleifera*. Cette abondance d'espèces alimentaires obéit à des objectifs d'aménagement qui visent la disponibilité de ces plantes afin de garantir la sécurité alimentaire pendant les périodes de pénurie. En outre, ces plantes de par leurs fruits riches en vitamines contribuent significativement à améliorer l'état de santé des populations (Kouamé *et al.*, 2008). La présence massive de *Mangifera indica* dans de nombreux types d'aménagement en est une parfaite illustration. Depuis l'ère coloniale, *Mangifera indica* a toujours été l'espèce la plus répandue dans les vieux quartiers administratifs en Afrique noire. Cette espèce est très appréciée par les populations en raison de sa solidité, de sa rusticité, de la densité de son ombrage, de son inaccessibilité à tous les assauts des tornades, pour ses fruits succulents et pour son ubiquité (Haeringer, 1980). Dans les établissements sociaux et éducatif, les autorités communales recommandent *Mangifera indica* dans les plans d'aménagement des espaces pour aider les élèves à s'approvisionner. Le regroupement d'*Acacia mangium*, *Leucaena leucocephala* et *Bauhinia purpurea* espèces caractéristiques des zones forestières, dans les cimetières de la ville de Bouaflé est lié d'une part, à la situation géographique des cimetières et d'autre part, à la culture africaine. En effet, les cimetières sont tous situés à la sortie des villes et ne sont pas régulièrement fréquentés du fait du respect des morts, de son caractère lugubre et sacré (Violaine, 2008 ; Lamri, 2012). La présence de ces espèces peut être liée aussi à la volonté des autorités de les épargner pour leur utilité ou pour leur ombrage dans les cimetières. Ce biotope favorise donc la recolonisation du milieu par un certain nombre d'espèces arborescentes. La présence de *Azadirachta indica* et *Terminalia mentaly* dans les

équipements sportifs de Bouaflé pourrait s'expliquer par le fait qu'il y ait eu une volonté de reboiser les espaces par des espèces ornementales à croissance rapide. Les espèces ligneuses arborescentes tels que *Azadirachta indica*, *Delonix regia* et *Senna siamea* semblent être des espèces qui ne sont pas inféodées à un type d'aménagement dans la ville de Daloa. Par contre, à Bouaflé ce sont *Spondias monbin*, *Tectona grandis*, *Senna siamea* et *Anacardium occidentale* qui ne sont pas liées à un type d'aménagement. Ces espèces ont une plus large distribution puisque leurs fréquences d'apparition et leurs abondances sont constantes quel que soit le type d'aménagement considéré. La rareté d'espèces ligneuses arborescentes dans les jardins publics pourrait justifier l'absence d'espèces ligneuses arborescentes inféodées à ces espaces.

#### **VI.4. Valeur de conservation des espèces ligneuses arborescentes dans le milieu urbain**

L'ensemble des types d'aménagement inventoriés dans la ville de Daloa séquestre un taux de CO<sub>2</sub> de 9439,75 tonnes pour un coût financier variant entre 28319,25 Euros (18549108 FCFA) à 132156,5 Euros (86562507 FCFA) selon les marchés carbonés. A Bouaflé, le taux de CO<sub>2</sub> séquestré par l'ensemble des types d'aménagement est de 8047,99 tonnes pour une valeur financière variant de 24143,97 Euros (15814274 FCFA) à 112671,86 Euros (73800068 FCFA). Le potentiel de stockage de carbonés des arbres des différents types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé rend compte du rôle de ces arbres dans la réduction des îlots de chaleur et par ricochet dans la régulation du climat. L'une des principales fonctions des forêts étant la fixation et la séquestration du carbone atmosphérique grâce à la photosynthèse, les forêts représentent d'important puits de carbone à l'échelle planétaire (Mangion, 2010). Comparativement aux autres mécanismes d'atténuation des effets néfastes du changement climatique, le potentiel d'atténuation de la forêt, est la meilleure opportunité à exploiter à moindre coût. Pour la Côte d'Ivoire, d'après les données de 2010 rapportées par la Banque Mondiale sur les émissions de gaz à effet de serre, chaque habitant émet environ 300 Kg de CO<sub>2</sub> d'où l'importance de diversifier, d'enrichir ou de reboiser les espaces verts (Vroh *et al.*, 2014). Aujourd'hui, avec les nombreux problèmes de santé, de sécurité alimentaire et de changement climatique, provoqués par la pollution et les catastrophes technologiques, l'environnement et la biodiversité constituent le seul milieu connu, nécessaire à l'existence des hommes, pour subvenir à leurs besoins naturels (Morrison *et al.*, 1993 ; Dupouey *et al.*, 2004). L'importance des types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé est révélée aussi par leurs valeurs économiques impressionnantes. La valeur économique des espaces verts est une donnée capitale qui pourrait inciter les populations à la protection des espaces verts en milieu urbain. Les bénéfices liés à la présence des végétaux dans le milieu urbain dépassent largement les coûts engendrés pour leur création. Ainsi, les services fournis par l'écosystème forestier en milieu urbain peuvent contribuer au développement économique et au bien-être des populations des villes de Daloa et de Bouaflé. Cependant, même si une estimation précise de la valeur économique de ces services écosystémiques laisse une marge d'incertaine, il faut néanmoins reconnaître que même des estimations brutes fournissent un bon point de départ (Costanza *et al.*, 1997), avec des répercussions sur les prises de décisions. Il faudra donc donner aux forêts urbaines qui produisent ces services la place qu'elles méritent dans les projets d'urbanisation. L'extension d'une ville repose de plus en plus sur la question de la responsabilité de l'urbanisme dans la conservation de la biodiversité. Tout comme une série de contraintes environnementales

a été imposé à l'agriculture, il faudra certainement inclure dans les projets d'urbanisme des règles de protection de la nature.

La biomasse moyenne de l'ensemble des types d'aménagement de la ville de Daloa est de 105,08 t/ha tandis qu'elle est de l'ordre de 232,02 t/ha dans la ville de Bouaflé. Ces valeurs demeurent très faibles comparées à celles obtenues dans les forêts naturelles (Kouamé, 2013 ; Monssou *et al.*, 2016). En effet, Dubé *et al.* (2006) soutiennent que la forêt urbaine capte moins de carbone à l'hectare étant donné qu'elles sont moins denses que les forêts naturelles. Cependant, avec la disparition des forêts naturelles, il devient indispensable de promouvoir la création des forêts urbaines car leur taux de séquestration n'est pas négligeable. La valeur de biomasse séquestré par les types d'aménagement revêt tout de même une importance capitale pour l'équilibre de l'écosystème urbain. La séquestration de carbone par les arbres est un service écosystémique permettant la régulation du climat. Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est l'un des gaz à effet de serre désigné comme la première cause du réchauffement climatique (IPCC, 1994). L'air dans l'atmosphère dépend du bon fonctionnement des arbres de cet écosystème. Ils contribuent à la qualité du cadre de vie en accumulant d'importants stocks de carbone dans leur biomasse (Weldenson, 2010). Sans compter, le stockage de l'eau du sol et son impact sur la pluviométrie. Le reboisement des espaces pour augmenter les superficies forestières peut servir à constituer de nouveaux réservoirs de carbone pour une période plus ou moins longue, selon la qualité et la croissance des espèces reboisées. La conservation de la diversité arborée du milieu urbain augmente la séquestration de carbone dans les arbres sur pied pour de longues durées, ce qui peut constituer un apport non négligeable dans le cadre du développement durable.

Les différences de biomasse et de stock de carbone enregistrées dans les types d'aménagement de chaque ville s'expliqueraient par la distribution de l'aire basale et de la densité des arbres dans chaque type d'aménagement. En effet, les paramètres déterminant la quantité de biomasse sont le DBH et la hauteur (Laporte *et al.*, 2010). Plus un arbre est de gros diamètre et haut, plus sa biomasse est élevée. Les plus fortes valeurs moyennes de la biomasse enregistrées dans les cimetières des villes de Daloa et de Bouaflé témoignent donc de la présence d'un nombre élevé d'individus à gros diamètres et de grandes tailles. Ces résultats confirment la théorie de Thompson *et al.* (2004) selon laquelle : plus l'arbre grandit plus il séquestre du carbone et il est donc considéré comme un puit de carbone. Ceci pourrait être également dû à une bonne diversité et surtout, à la présence d'espèces à croissance rapide et à forte capacité de stockage du carbone (Bakayoko *et al.*, 2012) tels que *Senna siamea*,

*Terminalia mentaly*, *Terminalia catappa*, *Acacia mangium*, *Mangifera indica*, *Ficus polita*, *Azadirachta indica*, *Tectona grandis*, *Spondias monbin* et *Anacardium occidentale*. La quantité de carbone séquestré peut être également due à la densité des arbres qui est un autre paramètre déterminant de la biomasse et du taux de carbone séquestré. Ces résultats corroborent ceux de McPherson (1998) et Nowak & Crane (2001) qui soutiennent que les paramètres qui déterminent la captation du carbone sont la densité de l'arbre et son diamètre à maturité. Au vu de ce qui précède, il apparaît clairement que le stock de carbone est influencé par les paramètres dendrométriques de l'arbre et les facteurs liés à la plantation. Les résultats de cette étude permettent également d'identifier les espèces utiles qui devraient être considérées comme prioritaires pour la gestion et l'aménagement des espaces verts urbains (Kvist *et al.*, 2001). A titre d'exemple, une étude japonaise réalisée en 2005, portant sur l'assimilation de NO<sub>2</sub>, a révélé que les arbres à feuilles caduques et larges, avec des biomasses élevées et une croissance rapide, sont considérés comme les meilleurs épurateurs de l'air, plus précisément les meilleurs assimilateurs de NO<sub>2</sub> qui est un gaz toxique à la vie animale (Takahashi *et al.*, 2005). La présence de grands et gros arbres dans les cimetières est un signe de valeur de conservation pour la diversité biologique et constitue un apport non négligeable dans le cadre du développement durable. C'est pourquoi, de tous les types d'aménagement investigués, les cimetières constituent le type d'aménagement viable, qu'au besoin l'on pourrait promouvoir dans les villes de Daloa et de Bouaflé.

### **VI.5. Importance des forêts urbaines pour les populations des villes de Daloa et de Bouaflé**

La participation citoyenne est un enjeu d'ordre social à prendre en considération dans tous les processus d'urbanisation. Les citoyens sont effectivement des acteurs essentiels pour mettre en place des partenariats menant à la concrétisation d'un projet pour le bien-être des communautés. C'est pourquoi les résultats d'enquêtes réalisées auprès des populations de Daloa et de Bouaflé sur les forêts en milieu urbain sont d'une importance capitale. En effet, les espèces végétales contribuent activement au maintien d'un cadre de vie agréable en ville.

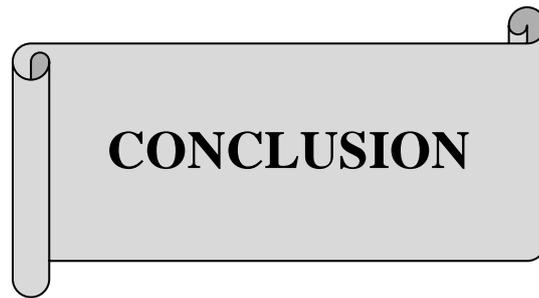
La majorité des personnes interrogées sont jeunes (26 ans environ) et ont le niveau secondaire. Cette composition de la population reflète bien le niveau d'alphabétisation de la population de certaines localités de l'intérieur de la Côte d'Ivoire, constituée de personnes jeunes. Le milieu urbain regorge plus de personnes instruites que les campagnes où le niveau de scolarisation reste encore faible.

Les résultats de l'enquête varient très peu lorsqu'on classe les réponses des personnes interrogées selon le genre, la classe d'âge et le niveau d'instruction. Ces facteurs utilisés pour discriminer la population interrogée n'influencent pas la perception des citoyens vis-à-vis des espaces verts urbains. Les enquêtes ont permis de constater que la plus grande partie des populations des villes de Daloa et de Bouaflé accorde un grand intérêt aux espaces verts pour leurs multiples fonctions. Au même moment, cette population estime insuffisant le nombre d'espaces verts dans la ville. Ces données sont en phase avec celles des études réalisées à N'Djaména (FAO, 2012) et à Bangui (FAO, 2009). Longtemps considérée comme un décor urbain, les espèces végétales urbaines se sont vue accordées une valeur socio-urbanistique et ensuite une valeur écologique, selon Selmi (2014).

La fréquence de visite des espaces verts par les populations de Daloa et de Bouaflé est généralement 1 à 20 fois. Le comportement des populations de Daloa et de Bouaflé pourrait donc se justifier par les nombreux bienfaits que les espaces leur procurent. En effet, face au phénomène d'îlot de chaleur urbain auquel sont confrontées les populations des villes de Daloa et de Bouaflé, la présence d'espace vert leur permet de profiter d'un maximum d'ombrage lors des marches, des attentes et des rencontres. Selon Heisler (1986), l'arbre crée un microclimat qui est très prisé par la population, donc très important. Face à l'insécurité qui règne souvent dans ces espaces verts urbains et à l'insalubrité de ces espaces, la disponibilité, la proximité, la sécurité et la qualité des espaces verts semblent constituer des facteurs très déterminants qui conditionnent la fréquentation de ceux-ci par les populations (Ali-Khodja & Kenoucha, 2001).

Les résultats obtenus sont en accord avec le constat fait par Polorigni *et al.* (2014) dans la ville de Lomé au Togo où les populations visitent régulièrement les espaces verts à des intervalles de temps variés. A Lomé, le patrimoine vert urbain est assez important si bien que les espaces verts sont régulièrement fréquentés par les populations. Toutefois, ce constat s'oppose à ceux de Lamri (2012) dans la ville de Setif en Algérie.

L'insuffisance d'espaces verts dans les villes de Daloa et de Bouaflé laisse présager un futur très inquiétant pour la préservation et la conservation des forêts urbaines. La principale cause évoquée par les populations est la pression foncière. Cette même raison a été exprimée par les habitants de la ville de Porto-Novo, au Benin (Lougbégnon, 2013). Partout en Côte d'Ivoire, l'espace urbain est devenu trop exigü pour une croissance non maîtrisée de la population ce qui met souvent en péril l'existence des espaces verts au sein des domiciles. Aussi, le processus d'acquisition de terrain auprès des structures compétentes est devenu complexe. Le niveau de sensibilisation des populations sur le rôle des forêts urbaines dans la vie des populations est très faible. Certaines Organisations Non Gouvernementales tentent de relever le défi de la sensibilisation, mais beaucoup d'effort restent encore à faire pour la promotion des forêts urbaines dans les communes de Daloa et de Bouaflé. Ce sombre tableau laisse présager que l'urbanisation ne peut être durable sans la prise en considération des aspirations des citoyens et sans améliorer la qualité de l'environnement urbain. Il faudrait donc faire de la création des espaces verts une priorité lors des lotissements et des aménagements.



La problématique de la diversité de la flore, de la disponibilité des espèces ligneuses arborescentes et de la viabilité des types d'aménagement forestier urbain a été mis en exergue dans de la présente étude. Il s'est agi de faire un état des lieux des espèces végétales à l'intérieur des villes de Daloa et de Bouaflé en vue de promouvoir un type d'aménagement conciliable avec la gestion durable de la biodiversité et la fourniture efficiente des services écosystémiques. L'étude a confirmé l'effet perturbateur de l'urbanisation sur la diversité végétale. Les investigations réalisées ont permis de recensés neuf types d'aménagement à Daloa et huit à Bouaflé. L'ensemble des types d'aménagement forestier de la ville de Daloa comporte 312 espèces réparties en 237 genres et 78 familles. Par contre, la flore urbaine de Bouaflé est riche d'environ 339 espèces réparties en 242 genres et 76 familles. Il ressort des principaux résultats obtenus qu'il existe des différences importantes entre les types d'aménagements forestiers urbains dans leurs compositions floristiques, leurs diversités, leurs structures, leurs participations à la séquestration de carbone et la répartition des espèces ligneuses arborescentes qu'ils comportent. Les espaces verts d'accompagnement des bâtiments publics, des établissements sociaux éducatifs, des habitations et des cimetières représentent les milieux d'un intérêt écologique majeur. Ces habitats sont ceux qui favorisent au mieux la diversification végétale et jouent un rôle essentiel dans le processus de stockage de carbone atmosphérique. La régénération des espèces végétales est effective dans les bâtiments publics, les établissements sociaux éducatifs, les habitations et les cimetières. Les jardins publics et les équipements sportifs sont caractérisés par une faible richesse floristique et une discontinuité dans le renouvellement des espèces ligneuses arborescentes. Dans l'ensemble, les formations forestières de la ville de Bouaflé sont mieux aménagées que celles de Daloa. Aussi, les cimetières avec la diversité des espèces arborescentes qu'ils comportent constituent un "idéotype" d'aménagement forestier urbain dans les deux villes étudiées. L'analyse de la perception des populations des deux localités sur l'importance des forêts urbaines a révélé l'importance attribuée par celles-ci à la présence de forêts urbaines et du rôle principal de ces écosystèmes. La pression foncière à laquelle est confrontée les populations, amplifiées par les problèmes socio-économiques, constituent la raison fondamentale qui les amène à proscrire les types d'aménagement comportant les espèces végétales. Les résultats des différentes évaluations laissent présager que le paysage des villes de Daloa et de Bouaflé a besoin de la réhabilitation des espaces verts existants et du renforcement de la résilience des populations des dites villes par la création de nouveaux espaces verts.

La situation actuelle des espaces verts des villes de Daloa et de Bouaflé est loin de répondre aux exigences du développement durable compte tenu de la forte croissance urbaine observée ces dernières décennies. C'est pourquoi, à l'issue de la présente étude, des recommandations sont nécessaires pour la création et la promotion de villes durables en Côte d'Ivoire. L'état ivoirien devrait examiner et faire respecter tous les textes à caractère législatif et réglementaires en vigueur, traitant de l'urbanisation, de la protection de la nature et de l'aménagement des espaces verts. Cette action devrait passer par l'adoption d'une gestion active et adaptative, au moyen d'un processus d'examen formel, du plan de gestion de la forêt urbaine. Dans l'objectif général de concilier le développement économique local, l'habitabilité et la protection de l'environnement, la politique communale devrait à son tour considérer la totalité de son espace bâti et ouvert. Pour ce faire, elle doit améliorer l'imbrication de ses politiques foncières, sociales, économiques, culturelles et environnementales. Aussi, la direction de la construction, du plan et des aménagements devrait renforcer la sensibilisation et l'éducation environnementale des populations pour renforcer la superficie de la végétation urbaine. L'implication d'une gamme de parties prenantes et de praticiens allant des urbanistes et des décideurs aux habitants s'avèrent indispensable dans un souci de gestion durable du patrimoine vert urbain. Aux populations, nous leur recommandons de s'approprier les textes portant sur les réglementations environnementales afin de s'y conformer dans leur quotidien et au cours des aménagements fonciers respectifs.

Face à l'urbanisation grandissante, au phénomène d'îlot de chaleur urbain et au déficit d'information sur la flore urbaine en Côte d'Ivoire, le maintien et le renforcement des espèces végétales en zone urbaine sont incertains. Il serait donc très important d'étendre cette étude à toutes les villes de la Côte d'Ivoire afin de faire un état des lieux des types d'aménagement forestiers urbains existants. Ces investigations permettront de concevoir un plan d'aménagement efficace. Des études futures pourraient aussi aborder l'ensemble des services écosystémiques fournis par les espèces végétales urbaines ainsi que l'évaluation de leurs valeurs économiques. Dans les pays du sud, les efforts sont plus concentrés sur des actions classiques de reboisement et de sensibilisation sans trop prendre en compte les facteurs qui déterminent les chances de survie des arbres. Ainsi, des études approfondies sur les conditions de viabilité des arbres en milieu urbain pourraient être réalisées pour la durabilité des espaces verts urbains. Il serait également d'un grand intérêt d'évaluer la relation entre certains paramètres quantitatifs et qualitatifs de la flore urbaine (type d'espaces verts, diversité végétale, surface végétative, biomasse, densité urbaine, etc.) et la prévalence des maladies non-transmissibles (cancer, maladies respiratoires chroniques, diabète, etc.).



- Abdelouahed E.F., Dounas H., Meddich A., Mohamed Hafidi M. & Ouhammou A., (2016). Biodiversité des espaces verts publics de la commune urbaine de Marrakech (cum) (Maroc). *Acta Botanica Malacitana*, 41 : 83-100.
- Adou D.L. (2012). L'économie de plantation et la dynamique de peuplement dans la région du Haut-Sassandra, Thèse unique de doctorat en géographie, Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan, Côte d'Ivoire), 286 p.
- Adou Yao C.Y. (2005). Pratiques paysannes et dynamiques de la biodiversité dans la forêt classée de Monogaga (Côte d'Ivoire). Thèse Doctorat unique, Département Hommes Natures et Société, Université MNHN (Paris), 233 p.
- Adou-Yao C.Y., Blom E.C., Denguéadhé K.T.S., Van Rompaey V.S.A.R., N'Guessan K.E., Wittebolle G. & Bongers F. (2005). Diversité floristique et végétation dans le Sud du Parc National de Tai. *Tropenbos-Côte d'Ivoire*, Série 5, 91 p.
- Aguaron E. & McPherson E.G. (2012). Comparison of Methods for Estimating Carbon Dioxide Storage by Sacramento's Urban Forest. Urban Ecosystems and Social Dynamics Program, USDA Forest Service, 1731 Research Park Dr, Davis, CA 95618, USA, 300 p.
- Aguejdad R. (2011). Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole. Thèse de doctorat, mention : Géographie, Université Rennes 2 Haute Bretagne (France), 372 p.
- Aké-Assi L. (1984). Flore de la Côte d'Ivoire : Etude descriptive et biogéographique avec quelques notes ethnobotaniques. Tome I II III. Catalogue des plantes vasculaires. Thèse de Doctorat es sciences naturelles, Université de Cocody, FAST, Abidjan, 1205 p.
- Aké-Assi L. (1998). Impact de l'exploitation forestière et du développement agricole sur la conservation de la biodiversité biologique en Côte d'Ivoire. *Le flamboyant*, 46 : 20-21.
- Aké-Assi L. (2001). Flore de la Côte d'Ivoire 1, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie. Conservatoire et Jardin Botanique : Genève, Suisse, 396 p.
- Aké-Assi L. (2002). Flore de la Côte d'Ivoire 2, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie. Conservatoire et Jardin Botanique : Genève, Suisse, 441 p.
- Akionla M.A. (2012). Diversité et fonctions des formations végétales dans la ville de Porto-Novo. Mémoire de DESS en Gestion de l'Environnement, Université de Parakou (Bénin), 83 p.
- Akoué Y.C., Adaman S. & Zon D.A. (2017). Parc National du Banco, un patrimoine entre destruction et conservation : réalité et enjeux d'une gestion durable. *European Scientific Journal*, 13(2) : 182-195.

- Alberti M. (2010). Maintaining ecological integrity and sustaining ecosystem function in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2(3) : 178-184.
- Ali-Khodja A. & Kenoucha T. (2001). L'espace vert public dans la ville algérienne. Actes du de la journée d'études nationales sur l'urbanisme : où vont les villes algériennes ? Le laboratoire de recherches Projet Urbain, Ville et Territoire (PUVIT), Sétif : 137-143.
- Amian A.F., Wandan E.N., Blé M.C., Vanga A.F. & Kaudhjis P.J.A. (2017). Etude des déterminants Socioéconomiques et techniques de la pisciculture extensive en Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 13(6) : 389-409.
- Amontcha A.A.M., Loughbégnon T., Tente B., Djego J. & Sinsin B.A. (2015). Aménagements urbains et dégradation de la phytodiversité dans la Commune d'Abomey Calavi (Sud Bénin). *Journal of Applied Biosciences*, 91 : 8519-8528.
- ANADER (2018). Bilan de la campagne. Rapport annuel d'activité, Bouaflé, 46 p.
- Anonyme (2015). Etude monographique et économiques des districts de Côte d'Ivoire. Ministère d'Etat, Ministère du plan et du développement. Note de synthèse, 69 p.
- Anonyme (2018) La ville de Bouaflé. Site de la Mairie de Bouaflé : <http://mairiebouaflé.com/bouaflé.php> (consulté le 18 Mai 2018)
- Arbonnier M. (2000). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD, MNHN, UICN. Montpellier, Paris. 542 p.
- Arnould P., Le Lay Y., Dodane C. & Méliani I. (2011). La nature en ville : l'improbable biodiversité, Cairn, Géographie, économie, société, [En ligne] URL : [http://www.cairn.info/resume.php?ID\\_ARTICLE=GES\\_131\\_0045](http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=GES_131_0045). Consulté le 09/02/2017.
- Ash N., Bennett K., Reid W., Irwin F., Ranganathan J., Scholes R., Tomich T.P., Brown C., Gitay H., Raudsepp-Hearne C. & Lee M. (2011). Les écosystèmes et le bien être humain. *Oisland Press*, Washington, 301 p.
- Assogbadjo A.E., Glele K.R., Adjallala F.H., Azihou A.F., Vodouhe G.F., Kyndt T. & Codjia J.T.C. (2011). Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5 : 1549-1557.
- Aubréville A. (1959). Flore forestière de la Côte d'Ivoire. 2ième éd. rév., C.T.F.T. *Nogentsur-Marne*, Seine, tome II, 343 p. tome III, 335 p.
- Avenard J.M. (1971). Aspect de la géomorphologie. In : *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM Paris, 50, Paris (France) : 7-72.

- Avit J.B.L.F., Pedia P.L. & Sankaré Y. (1999). Diversité biologique de la Côte d'Ivoire. Rapport de synthèse, Abidjan, 276 p.
- Bakayoko O., Coulibaly B. & N'Guessan K.A. (2012). Carbon storage in *Nauclea didderichii* and *Triplochiton scleroxylon* stand in Côte d'Ivoire. *American Journal of Scientific Research*, 78 : 133-142.
- Bamba K. (2015). Etude des produits de chasse dans le Haut-Sassandra : outil d'évaluation de la faune et de la macrofaune. Mémoire de Master Des sciences de la vie et de la terre, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 58 p.
- Barbault R. (2008). Écologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère. Paris : Dunod. 390 p.
- Bationo B. (2009). Fleurissement de la commune de Ouagadougou : maintien de l'équilibre de l'environnement et lutte contre la pauvreté, rapport de fin de stage, 51 p.
- Bayer A.G. (1992). Important Crops of the World and their Weeds (Scientific and Common Names, Synonyms and WSSA/WSSJ Approved Computer Codes). Second ed., Bayer ed., Leverkusen, Federal Republic of Germany, 1682 p.
- Bekkouch I., Kouddane N.E., Daroui E.A., Boukroute A. & Berrichi A. (2011). Inventaire des arbres d'alignement de la ville d'Oujda (Maroc). *Revue « Nature & Technologie » C-Sciences de l'Environnement*, 05 : 87-91.
- Belem O.M. (2008). Les galeries forestières de la Réserve de la Biosphère de la Mare aux Hippopotames du Burkina Faso : caractéristiques, dynamique et ethnobotanique. Thèse de doctorat d'état, université de Ouagadougou (Burkina Faso), 279 p.
- Béliné V. (1994). Étude de l'état du milieu naturel du Parc National du Banco. Recommandations pour sa sauvegarde et son aménagement. WWF-Abidjan, 47 p.
- Bell R. & Wheeler J. (2006). Talking Trees, An Urban Forestry Toolkit for Local Governments. ICLEI – Local Governments for Sustainability, Toronto, 88 p.
- Bory G. (2000). L'arbre dans la ville. On ne regarde pas les arbres en ville ! Dossier forêt. Fiche extraite du Dossier Forêt. 170 p.
- Bouge F. (2009). Caractérisation des espaces verts publics en fonction de leur place dans le gradient urbain-rural, Cas d'étude : la trame verte de l'Agglomération Tourangelle, PFE Polytech'Tours, 85p.
- Boulier J. & Simon L. (2010). Les forêts au secours de la planète : quel potentiel de stockage du carbone ? *Espace Géographique*, 4 (381-384) : 309-324.
- Bourgy C. & Mailliet L. (1993). L'arboriculture urbaine. Paris : institut pour le développement forestier. Pp 53-108.

- Brou Y.T. (2005). Climat, mutations socio- économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire de synthèse des activités scientifiques présenté en vue de l'obtention de l'habilitation à Diriger des Recherches. Université des Sciences et Technologies de Lille (France), 212 p.
- Brown S. & Lugo A.E. (1992). Above ground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian. *Amazon Interciencia*, 17 : 8-18.
- Brown S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forest : a primer. FAO Forestry paper, n134, Rome, Italy, 55 p.
- Brown S., Gillespie A.J.R. & Lugo A.E. (1989). Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science*, 35 : 881- 902.
- Bruzon V. & Halle B. (2006). Profil environnemental de la Côte d'Ivoire, Consortium AGRIFOR Consult, Contrat Cadre EuropeAid/119860/C/SV/Multi Rapport final, 133 p.
- Carreiro M.M. & Zipperer W.C. (2008). Urban Forestry and the Eco-City : Today and Tomorrow. pp. 435-456 In : *Ecology, Planning, & Management of Urban Forests : International Perspectives*. Carreiro, M.M. et al. (eds.), Springer, Dordrecht, Pays-Bas, 468 p.
- Carter E.J. (1995). L'avenir de la foresterie dans les pays en développement : un document de réflexion. FAO, Département des forêts. 95 p. Rome.
- Catinot R. (1994). Aménager les savanes boisées africaines. Un tel objectif semble désormais à notre portée. *Bois et Forêts des Tropiques*, 241 : 53-67.
- CAUE Vendée (2006). Guide méthodologique de la gestion différenciée, 35 p.
- Chao A. & Shen T.J. (2003). Nonparametric estimation of Shannon's index of diversity when there are unseen species in sample. *Environmental & Ecological Statistics*, 10: 429-443.
- Chatelain C.V. (1996). Possibilité de l'application de l'imagerie satellitaire à haute résolution pour l'étude des transformations de la végétation en Côte d'Ivoire forestière. Thèse de doctorat es-sc., Faculté des Sciences, Université de Genève (Suisse), 206 p.
- Chen W.Y. & Jim C.Y. (2008). Cost-benefit analysis of the leisure value of urban greening in the new Chinese city of Zhuhai. *Cities*, 25(5) :298-309.
- Chenost C., Gardette Y.-M., Demenois J., Grondard N., Perrier M. & Wemaëre M. (2010). Les marchés du carbone forestier. ONFI, 179 p.
- Chiesura A. (2004). «The role of urban parks for the sustainable city». *Landscape & Urban Planning*, 68(1) : 129-138.
- Choumert J. (2009). Analyse économique d'un bien public local : les espaces verts. Thèse de doctorat, Spécialité Sciences économiques. Université d'Angers (France), 425 p.

- Clergeau P. & Blanc N. (2013). Trames vertes urbaines : de la recherche scientifique au projet urbain. Éditions du Moniteur, Paris (France), 339 p.
- Clergeau P.H. (2007). Une écologie du paysage urbain, Rennes, Apogée, 136 p.
- Coley R.L., Kuo F.E. & Sullivan W.C. (1997). Where Does Community Grow ? The Social Context Created by Nature in Urban Public Housing. *Environment & Behavior*, 294 : 468-492.
- Conseil Général du Val-de-Marne (2010). Guide de la gestion différenciée des espaces verts en Val-de-Marne. Repéré sur le site du Conseil Général du Val-de-Marne : [http://www.gestiondifferentiee.org/IMG/pdf/2010\\_GuideGestion\\_differenciee\\_webvaldemarne.pdf](http://www.gestiondifferentiee.org/IMG/pdf/2010_GuideGestion_differenciee_webvaldemarne.pdf) (consulté le 23 Février 2018).
- Costanza R., d'Arge R., deGroot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P. & van den Belt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387 : 253–260.
- Cottam C. & Curtis J.T. (1956). "The use of distance measures in phytosociological sampling." *Ecology*, 37(3) : 451 -460.
- Cronquist A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants, Columbia University Press, 1262 pp.
- Crush J.S. & Frayne G.B. (2011). Urban food insecurity and the new international food security agenda. *Developpment. South Africa.*, 28 : 527-544.
- Curtis J.T. & McIntosh R.P. (1950). The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, 31 : 434-455.
- Da Cunha A. (2009). Introduction. Dans Da Cunha, A. (dir.), *Urbanisme végétal et agriurbanisme*. Lausanne, Suisse : Observatoire universitaire de la Ville et du Développement durable, 20 p.
- Da Fonseca C.J.P. (1980). Concept de diversité, le chevauchement de niche écologique et l'organisation des systèmes écologiques. *Acta. Oecologia, Oecol.* 1(3) : 293-305.
- Dabbadie L. (1996). Etude de la viabilité d'une pisciculture rurale à faible niveau d'intrant dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire : Approche du réseau trophique. Thèse de Doctorat, Océanographie biologique de l'Université Paris 6 (France), 244 p.
- Daget P. & Poissonnet R. (1971). Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies : critères d'application. *Annales agronomiques*, 22(1) : 5-41.
- Dardour M., Daroui E.A., Boukroute A., Kouddane N.E. & Abdelbasset B. (2014). Inventaire et état sanitaire des arbres d'alignement de la ville de Saïdia (Maroc oriental). *Revue « Nature & Technologie ». C- Sciences de l'Environnement*, 10 : 02-09.

- Deborah M. & John D., Peter W. (2009). Les mécanismes internationaux du marché du carbone au sein d'un accord post-2012 sur les changements climatiques. Rapport de International Institute for Sustainable Development (IISD). 35 p.
- DeFries R., Hansen A., Newton A.C. & Hansen M.C. (2005). Increasing isolation of protected areas in tropical forests over the past twenty years. *Ecological Applications*, 15 : 19-26.
- Deneke F. (1993). Urban Forestry in North America : Towards a Global Ecosystem Perspective. Dans G. Blouin et R. Comeau [éd.] *Procès-verbal de la 1<sup>ère</sup> Conférence canadienne sur la forêt urbaine*, 30 mai-2 juin 1993, Winnipeg (Manitoba). pp 4-8.
- Des Rosiers F., Thériault M., Kestens Y., & Villeneuve P. (2002). Landscaping and House Values : An Empirical Investigation. *Journal of Real Estate Research*, 23(1/2) : 139-161.
- Devineau J.L. (1975). Etude quantitative des forêts-galeries de Lamto (moyenne Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Spécialité : Biologie végétale, Option : Botanique tropicale, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI (France), 190 p.
- Devineau J.L. (1976). Principales caractéristiques phytosociologiques et floristiques des formations forestières de Lamto (Moyenne Côte d'Ivoire). *Annuaire Université Abidjan Série E (Ecologie)*, 9 : 274-303.
- Devineau J.L. (1984). Structure et dynamiques de quelques forêts tropicales de l'Ouest Africain (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat d'Etat, Université Paris VI (France), 294 p.
- Diarra A., Guy C.D. & Sekongo L.G. (2016). Crise de l'eau potable en milieu urbain : cas de la ville de Daloa. *Revue de Géographie de l'Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO*, 5(2) : 132-151.
- Dibi N.H, Adou Yao C.Y., N'guessan K.E., Koné M. & Yao S.C. (2008). Analyse de la diversité floristique du parc National de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Afrique Science*, 3 : 552-579.
- Dibong S. D. & Ndjouondo G.P. (2014). Inventaire floristique et écologie des macrophytes aquatiques de la rivière Kambo à Douala (Cameroun). *Journal of Applied Biosciences*, 80 :7147-7160.
- Dorvil W. (2010). Evaluation de la biomasse et des stocks de carbone sur des placettes forestières en forêts tropicales humides de Guadeloupe. Master en sciences et technologies, Université des Antilles et de la Guyane, 44 p.
- Dossou M.E. (2010). Etude floristique, ethnobotanique et proposition d'aménagement de la forêt marécageuse d'Agonvè et zones connexes (Commune de Zagnanado). Mémoire de maîtrise, Université d'Abomey-Calavi (Benin), 66 p.

- Doumbia M. (2014). Diversité, caractéristiques biomorphologiques des espèces à statuts particuliers de l'arboretum du Centre National de Floristique (CNF) de l'Université Félix Houphouët-Boigny. Mémoire de Master, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan, Côte d'Ivoire), 55 p.
- Dubé A., Saint-Laurent D. & Senécal G. (2006). Penser le renouvellement des politiques de conservation de la forêt urbaine à l'ère du réchauffement climatique. Institut National de la Recherche Scientifique-Urbanisation, culture et société, 51 p.
- Dupouey J.L., Pignard G., Badeau V., Thimonier A., Dhôte J.F., Nepveu G., Bergès L., Augusto L. & Belkacem S., Nys C., (2004). Estimation des stocks et des flux de carbone dans la biomasse des forêts Françaises à partir des données de l'Inventaire forestier national, Rapport final : Projet carbofor, 62-74 p.
- Dureau F. (1987). Migration et urbanisation : le cas de la Côte d'Ivoire. ORSTOM, Paris, 644 p.
- Dziwonou Y. (2009). Etalement urbain et les difficultés de mobilité dans les métropoles d'Afrique subsaharienne, *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, 2 : 60-75.
- El-Lakany M.H. (2001). La foresterie urbaine et périurbaine au Proche Orient. Une étude de cas sur le Caire. Archives documents de la FAO. La foresterie et périurbaine, 5 p.
- Emelianoff C. (2007). Les quartiers durables en Europe : un tournant urbanistique ? *Urbia, Cahier Développement Urbain Durable*, 4 : 11-30.
- Escobedo F., Varela S., Zhao M., Wagner J.E. & Zipperer W. (2010). Analyzing the efficacy of subtropical urban forests in offsetting carbon emissions from cities. *Environment Sciences Policy*, 13(5) : 362–372.
- FAO (2006). Global forest resource assessment 2005. Progress towards sustainable forest management. Forestry Paper, 147 p.
- FAO (2009). Stratégie de développement et plan d'action pour la promotion de la foresterie urbaine et périurbaine de la ville de Bangui. Foresterie urbaine et périurbaine – Document de travail 3. Rome, 102 p.
- FAO (2012). « Etude sur la foresterie urbaine et périurbaine de N'Djaména, Tchad. Rôle et place de l'arbre en milieu urbain et périurbain » Appui à la formulation d'une stratégie et d'un plan d'action de la foresterie urbaine et périurbaine à N'Djaména, République du Tchad. Document de travail sur la foresterie urbaine et périurbaine n°6, Rome, 95 p.
- FAO (2018). Evaluation des ressources forestières 2020. Document de travail n°188 d'évaluation des ressources forestières mondiales document de travail, Rome, 33 p.

- Felfili J.M., Silva J.M.C., Sevilha A.C., Fagg C.W., Walter B. M.T., Nogueira P.E. & Rezende A.V. (2004). Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology*, 175 : 37-46.
- Fernandes F.M. & Mendonça de Carvalho L.M., (2004). Árboles ornamentales en la ciudad de Beja, Portugal. *Botanic Comput*, 28 : 85-91.
- Franklin J.F., Spiesb T.A., Pelta R.V., Carey A.B., Thornburgh D.A., Berge D.R., Lindenmayer D.B., Harmong M.E., Keetona W.S., Shawh D.C., Biblea K. & Cheni J. (2002). Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example. *Forest Ecology & Management*, 155 : 399-423.
- Gardette Y.M. & Locatelli B. (2007). Les marchés du carbone forestier. 72 p.
- Garrier C. (2007). Côte d'Ivoire et zone OHADA : gestion immobilière et droit foncier urbain. Éditions Le Harmattan, 288 p.
- Géhu J.M. & Géhu J. (1980). Essai d'objection de l'évaluation biologique des milieux naturels. Exemples littoraux. In Géhu J.M. (ed). *Séminaire de Phytosociologie Appliquée. Amicale Francophone de Phytociologie*, Metz, France, pp 75-94.
- Georgi J. & Dimitriou D. (2010). The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities : case study of Chania, Greece. *Building & Environment*, 45 : 1401-1414.
- Georgi N.J. & Zafiriadis K. (2006). The Impact of Park Trees on Microclimate in Urban Areas. *Urban Ecosystem*, 9 : 195-209.
- GIEC (2006). Guide pour l'inventaire national des gaz à effet de serre ; agriculture, foresterie et autre usage des terres. Institute for Global Environmental Strategies Japon, 4 : 46-52.
- Gnagbo A., Kouamé D. & Adou Yao C.Y. (2016). Diversité des épiphytes vasculaires de la strate inférieure des formations végétales du Parc National d'Azagny (Sud de la Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*. 28(1) : 4366-4386.
- Godron M., Daget P., Emberger L., Long G., LE Floch E., Poissonnet J., Sauvage C. & Wacquand P. (1968). Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. C.N.R.S, Paris, 292 p.
- Gounot M. (1969). Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson et Cie edit., Paris, 314 p.
- Gouwakinnou G.N., Lykke A.M., Assogbadjo A.E. & Sinsin B. (2011). Local knowledge, pattern and diversity of use of *Sclerocarya birrea*. *Journal of Ethnobiology & Ethnomedicine*, 7(8) : 1746-4269.

- Gouzilé A.P., Soro G.E. & Goula B.T.A. (2016). Variation climatique et distribution spatio-temporelle de la bilharziose urinaire dans la région de la Marahoué (Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation & Applied Studies*, 18(3) : 816-827.
- Grunewald K., Richter B., Meinel G., Herold H. & Syrbe R.U. (2017). Proposal of indicators regarding the provision and accessibility of green spaces for assessing the ecosystem service "recreation in the city" in Germany. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(2) : 26-39.
- Gueymard S. (2006). Facteurs environnementaux de proximité et choix résidentiels. Développement durable et territoires, Dossier 7 : Proximité et environnement, 16 p.
- Guillaumet J.L. & Adjanohoun E. (1971). La végétation de la Côte d'Ivoire. In : *Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM, 50, Paris (France) : 157-263.
- Haeringer P. (1980). L'arbre dans la ville : Lecture sociale en quatre tableaux du couvert végétal dans la ville africaine. *Cahier O.R.S.T.O.M.*, série. Scientifique. Hum., vol. XVII : 289-308.
- Hairiah K., Dewi S., Agus F., Velarde S., Ekadinata A., Rahayu S., & van Noordwijk M., (2010). Measuring Carbon Stocks Across Land Use Systems : a manual. *World Agroforestry Centre (ICRAF), SEA Regional Office*, Bogor (Indonesia), 155 p.
- Hamada S. & Ohta T. (2010). Seasonal variations in the cooling effect of urban green areas on surrounding urban areas, *Urban Forestry & Urban Greening*, 9 : 15-24.
- Hamilton K., Sjardin M., Shapiro A. & Marcello T. (2009). Fortifying the Foundation : State of the Voluntary Carbon Markets 2009. New York. Ecosystem Marketplace & New Carbon Finance, [www.ecosystemmarketplace.com/documents/cm\\_documents/StateOfTheVoluntaryCarbonMarkets\\_2009.pdf](http://www.ecosystemmarketplace.com/documents/cm_documents/StateOfTheVoluntaryCarbonMarkets_2009.pdf). 70 p. (Consulté le 28 Mai 2018).
- Hawthorne W.D. (1996). Guide de terrain pour les arbres des forêts denses de la Côte d'Ivoire et des pays limitrophes. Avec clés végétatifs sur plus de 650 espèces d'arbres, à partir de 5 cm de diamètre. Université Agronomique de Wageningen (Pays Bas), 279 p.
- Heisler G.M. (1986). Energy savings with trees. *Journal of Arboriculture*, 12(5) : 113-125.
- Heywood V.H. & Watson W.T. (eds) (1995). Global Biodiversity Assessment. United Nations Environment Programme (UNEP), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1140 p.
- Hoffmann O. (1983). Recherches sur les transformations du milieu végétal dans le nord-est ivoirien : les pâturages en pays Lobis. Thèse de 3ème cycle, Géographie, Université de Bordeaux III (France), 299 p. + annexes.
- Hofmann M., Westermann J.R., Kowarik I. & Van Der Meer E. (2012). Perceptions of parks and urban derelict land by landscape planners and residents. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(3) : 303-312.

- Holmgren M., Poorter L., Siegel A., Bongers F., Buitelaar M., Chatelain C., Gauthier L., Hawthorne W.D., Helmink A.T.F., Jongkind C.C.H., Os-Breijer H.J., Weirenga J.J. & Van Zoest A.R. (2004). Ecological profiles of rare and endemic species. *In* Poorter L., Bongers F., Kouamé N.F. & Hawthorne W.D. [eds.], *Biodiversity of West African forests, an Ecological Atlas of Woody plant Species*, *CABI Publishing*, Cambridge, 101-389.
- Hoshino T. & Kuriyama K. (2010). Measuring the benefits of neighbourhood park amenities : Application and comparison of spatial hedonic approaches. *Environmental & Resource Economics*, 45(3) :429-444.
- Hutchinson J. & Dalziel J.M. (1954-1972). *Flora of West Tropical Africa*. 2nd edition. Revised by Key R.W.J., Hepper F.N. Crown agents for overseas Governments and Administrations, London, England. 3 volumes. 1 : 828 p., 2, 544 p. et 3, 850 p.
- Illiassou S.A., Abdoulaye A.O., Laouali A., Ali M. & Mahamane S. (2016). Urban Biodiversity : Perception, Preference, General Awareness, and Threats in Two Cities (Niamey and Maradi) of Niger. *Urban Studies Research*, 2016 : 1-12.
- IPCC (1994). *Climate change radiation forcing of climate change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emissions scenarios*. Cambridge, University press, 339 p.
- IPCC (2003). *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie IPCC/UNEP/ WMO*, Hayama, Kanagawa, Japan, 307-622.
- Jack-Scott E., Piana M., Troxel B., Murphy-Dunning C. & Ashton M.S. (2013). Stewardships success : How community group dynamics affect urban street trees survival and growth. *Arboriculture & Urban Forestry*, 39 (4) : 189-196.
- Jancel R. (1997). Typologie des espaces verts. *In* : *La plante dans la ville*, Angers (France), 5-7 novembre 1996, Editions INRA, Les colloques n°84, Paris : 69-80.
- Jenkins J.C., Chojnacky D.C. & Heath L.S., Birdsey R.A. (2003b). *Comprehensive database of diameterbased biomass regressions for North American tree species*. General Technical Report/NE-319, US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, Newtown Square, 45 p.
- Jenkins J.C., Chojnacky D.C., Heath L.S. & Birdsey R.A. (2003a). National-scale biomass estimators for United States tree species. *Forest Sciences*, 49(1) : 12-35.
- Jennings V., Larson L. & Yun J. (2016). Advancing Sustainability through Urban Green Space : Cultural Ecosystem Services, Equity, and Social Determinants of Health. *International Journal of Environmental Research & Public Health*. 13(2) : 196.

- Jim C.Y. & Chen W.Y. (2008). Diversity and distribution of landscape trees in the compact Asian city of Taipei. *Applied Geography*, 84 : 577-587.
- Jo H. (2002). Impacts of urban greenspace on offsetting carbon emissions for middle Korea. *Journal of Environmental Management*, 64 : 115-126.
- Kando L.F. (2012). Evaluation et caractérisation des Cailcedrats (*Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss) d'alignement de la commune de Ouagadougou. Mémoire d'ingénieur du développement rural, option : eaux et forêts, Université Polytechnique Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), 70 p.
- Kane B.P. (2005). Let that soak in - Breaking ground with low impact development methods. *Landscape Architecture*, 95(5) : 70-81.
- Kassi N.J. (2001). Etude descriptive de quelques angiospermes ligneuses ivoiriennes du jardin botanique du Centre National de Floristique de l'Université de Cocody-Abidjan. Mémoire de D.E.A de Botanique, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), 93 p.
- Khan F. (1982). La reconstitution de la forêt tropicale après une culture traditionnelle, (Sud ouest de la Côte d'Ivoire). ORSTOM, Paris (France), 150 p.
- Koffi A. (2007). Mutations sociales et gestion de l'espace rural en pays Ebrié (sud-est de la côte d'Ivoire), Thèse unique de doctorat en Géographie, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 416 p.
- Koffi B.E. (2008). Le transport de personnes et la structuration de l'espace urbain de Daloa. *Le Journal des Sciences Sociales*, 5 :127-142.
- Koffi K.A.D. (2009). Evolution de la flore et de la végétation de la jachère du Centre National du Centre National de Floristique de l'Université de Cocody-Abidjan. Mémoire de D.E.A de Botanique option Ecologie Végétale, Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 50p.
- Konan D. (2009). Évaluation de l'impact du cacao culture sur la flore et la végétation en zone de forêt dense semi-décidue : cas du département d'Oumé en Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA de Botanique, option : écologie végétale, Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 44 p.
- Kouadio Y.J.C., Vroh B.T.A., Goné B.Z.B., Adou Yao C.Y. & N'Guessan K.E. (2016). Evaluation de la diversité et estimation de la biomasse des arbres d'alignement des communes du Plateau et de Cocody (Abidjan - Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 97 : 9141-9151.
- Kouakou C.V., Béné K.J.C., Kouamé A.N., Kouakou Y.C. & Bamba K. (2017). Diversity, Distribution and Social Structure of Monkey Species in Forest Fragments of Gbetitapea,

- CentralWestern Ivory Coast. *Journal of Chemical, Biological & Physical Sciences*, 8(1) : 127-143.
- Kouakou L.M.M., Yéo K., Ouattara K., Dekoninck W., Delsinne T. & Konaté S. (2018). Investigating urban ant community (Hymenoptera : Formicidae) in port cities and in major towns along the border in Côte d'Ivoire : a rapid assessment to detect potential introduced invasive ant species. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 36(1) : 5793-5811.
- Kouamé A.P.S. (2013). Diversité végétale et estimation de la biomasse dans l'arboretum du Centre National de Floristique (Abidjan, Côte d'ivoire). Mémoire de DEA, Université Félix Houphouët Boigny (Cocody), UFR Bioscience (Spécialité Ecologie Tropicale Option : Ecologie végétale), Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan, Côte d'Ivoire), 66 p.
- Kouamé N.F. (1998). Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de 3e cycle, UFR Biosciences, Université Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 227 p.
- Kouamé N.M.T, Gnahoua G.M., Kouassi K.E. & Traoré D. (2008). Plantes alimentaires spontanées de la région du Fromager (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) : flore, habitats et organes consommés. *Sciences & Nature*, 5 (1) : 61-70.
- Kouamé N.N., N'Guessan F.K., N'Guessan H.A., N'Guessan P.W. & Tano Y. (2015). Variations saisonnières des populations de mirides du cacaoyer dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(1) : 3787-3798.
- Kouamé Y.A., Yao G.F., Alui K.A., N'Guessan K.A., Tiémoko T.P. & Kloman K.Y. (2008). Etude morphopédologique du bassin versant du mont Blanguand dans le massif du Yaouré en région Centre de la Côte d'Ivoire. *Afrique Science*, 04(3) : 426 – 451.
- Kouassi K.H. (2008). Dynamique de *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Robinson (Asteraceae), de *Albizia adianthifolia* Schum. W.F. Wigth. et de *Albizia zygia* DC.J. F. Macbr (Mimosaceae), au cours des successions post-culturelles en zone de forêt dense semi-décidue de Côte d'Ivoire : le cas du département d'Oumé. Thèse de doctorat, Spécialité : Botanique Option : Foresterie, Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 190 p.
- Kouassi K.H., Kouassi K.J., Traoré K. & Sékou D. (2017). Specific Diversity and Ecological Characterization of Weeds with Ubiquist Behavior in the Plantations of Oil Palm Tree in the Southwest of Côte d'Ivoire. *International Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Research*, 8(2) : 96-111.
- Kouassi K.J., Kouassi K.H. & Kouassi H.R. (2018). Evaluation de la diversité floristique et estimation du taux de séquestration de carbone des arbres en alignement de voies de la

- commune de Daloa (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological & Chemical Science*, 12(4) : 1876-1886.
- Kouassi K.J., Kouassi K.H. & Kouassi R.H. (2019). Floristic composition and structure of the arborescent settlements of the types of town-planning of Bouaflé (Central-Western, Côte d'Ivoire). *International Journal of Green & Herbal Chemistry*, 8(2) : 354-366.
- Kouassi R.H., Nomel G.J.R., Kouadio Y.J.C., Ambé A.S.A. & N'Guessan K.E. (2019). Perception, Attitude et Attentes des Résidents à l'égard des Espaces Verts Urbains de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 15(3) : 389-405.
- Koue B.T.M., Yaokokoré B.H.K., Konan E.M., Odoukpe S.G.K. & Kouassi K.P. (2015). Oiseaux comme outils d'initiation à la connaissance de la faune et du développement de la personnalité chez les Gouro de la Marahoué, centre ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 89 : 8337-8347.
- Kowarik I, 2011. Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. *Environmental Pollution*, 159(8) : 1974-1983.
- Kpangui K.B. (2009). Apport des systèmes d'informations géographiques à l'étude de la diversité spécifique de l'arboretum du Centre National de Floristique de l'Université de Cocody. Mémoire de D.E.A d'écologie tropicale option : végétale, Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 62 p.
- Kpangui K.B. (2015). Dynamique, diversité végétale et valeurs écologiques des agroforêts à base de cacaoyers de la Sous (Centre de la Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, UFR Bioscience, Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan, Côte d'Ivoire), 180 p.
- Kpangui K.B., Kouamé D., Goné B.Z.B., Vroh B.T.A., Koffi B.J.C. & Adou Yao C.Y. (2015). Typology of cocoa-based agroforestry systems in a forest-savannah transition zone : case study of Kokumbo (Centre, Côte d'Ivoire). *International Journal of Agronomy & Agricultural Research*, 6(3) : 36-47.
- Kuchelmeister G. (2000). Des arbres pour le millénaire urbain : le point sur la foresterie urbaine. *Unasylva*, 200 : 49-55.
- Kuzoe F.A.S., Baldry D.A.T., Van Der Vloedt A. & Cullen J.R. (1985). Observations on an apparent population extension of *glossina tachinoides* westwood in Southern Ivory Coast. *Insect Science & Its Application*, 6(1) : 55-58.
- Kvist P.L., Andersen M.K., Stagegaard J., Hesselsoe M. & Llapasca C. (2001). Extraction from Woody Forest Plants in Flood Plain Communities in Amazonian Peru : Use, Choice, Evaluation and Conservation Status of Resources. *Forest Ecology & Management*, 150 : 147-174.

- Labrecque M. & Teodorescu T.I. (2005). Preliminary evaluation of living willow (*Salix* spp.) sound barrier along a highway in Québec, Canada. *Journal of Arboriculture*, 31(2) : 95-98.
- Laille P., Provendier D., Colson F. & Salanié J. (2013). Les bienfaits du végétal en ville : étude des travaux scientifiques et méthode d'analyse. Plante & Cité, Angers, 31 p.
- Lamri S. (2012). Espace vert urbain et périurbain de Setif : état des lieux et place dans la gestion municipale. Mémoire de Magister, Option : Biologie et physiologie végétale, 168 p.
- Langevin C. (2012). Mécanisme REDD+ synthèse à l'usage des concessionnaires forestiers en Afrique centrale. 28 p.
- Laporte N., Baccini A., Goetz S. & Mekui P., Boush A.S. (2010). Une première estimation de la biomasse ligneuse aérienne d'Afrique sur la base d'images satellites et d'inventaire 45 forestiers. *Proceeding of the conference on carbon stock & fluxes COMIFIAC*, Brazaville, pp 58-65.
- Larcher J.L. & Gelgon T. (2012). Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural. 4 e édition. Ed. Lavoisier, 608 p.
- Larramendy S., Huet S., Micand A., & Provendier D., (2014). Conception écologique d'un espace public paysager – Guide méthodologique de conduite de projet, Plante & Cité, Angers, 94 p.
- Laverne R.J. & Lewis G.M. (1996). The effect of vegetation on residential energy use in Ann Arbor, Michigan. *Journal of Arboriculture*, 22 : 234-243.
- Leblanc M. & Malaisse F. (1978). Lubumbashi, un écosystème urbain tropical, Centre International de Semiologie, Université National du Zaïre. 178 p.
- Lebrun J.P. & Stork A.L. (1991 -1997). Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Genève, Suisse, Conservatoire & Jardin Botanique, 4 volumes. 1 : 249 p., 2 : 257 p., 3 : 341 p. et 4 : 712 p.
- Leyden K.M. (2003). Social Capital and the Built Environment : The Importance of Walkable Neighborhoods. *American Journal of Public Health*, 93(9) : 1546-1551.
- Lin B., Li X., Zhu Y. & Qin Y. (2008). Numerical Simulation Studies of the Different Vegetation Patterns' Effects on Outdoor Pedestrian Thermal Comfort. *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics*, 96 : 1707-1718.
- Loubégnon T.O. (2013). Evaluation de la diversité des essences forestières urbaines de la ville de Porto-Novo et leurs utilisations par les populations locales. *Revue de géographie du laboratoire Leïdi*, 11 : 326-341.

- Maas J., Verheij R.A., Groenewegen P.P. de Vries S. & Spreeuwenberg P. (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation ? *Journal of Epidemiology & Community Health*, 60(7) :587-592.
- Malhi Y., Phillips D.L., Baker T., Lloyd J. & Others. (2004). The above ground coarse by productivity of 104 Neotropical forest plots. *Global change biology*, 29 p.
- Mangenot G. (1995). Etude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte d'Ivoire. *Etudes éburnéennes*, 4 : 5-61.
- Mangion I. (2010). Le futur mécanisme REDD face aux moteurs de la déforestation et de la dégradation des forêts au Brésil en Indonésie et en RDC. Mémoire de Master II, 152 p.
- Manlun Y. (2003). Suitability analysis of urban green space system based on GIS. Master of Science. International Institute for GeoInformation Science and Earth Observation Enschede, Netherlands. 90 p.
- Mary F. & Besse F. (1996). Guide d'Aide à la Décision en Agroforesterie (Tome 1). GRET : Paris (France), 301 p.
- McDonnell M.J. & Hahs A.K. (2013). The future of urban biodiversity research: Moving beyond the 'lowhanging fruit'. *Urban Ecosystems*, 16(3) : 397-409.
- McHale M.R., Burke I.C., Lefsky M.A., Peper P.J. & McPherson E.G. (2009). Urban forest biomass estimates : is it important to use relationships developed specifically for urban trees ? *Urban Ecosyst*, 12 : 95-113.
- McPherson E.G. (1998). "Atmospheric carbon dioxide reduction by Sacramento's urban forest". *Journal of Arboriculture*, 24(4) : 215-223.
- McPherson E.G., Nowak D.J. & Rowntree R.A. (1994). Chicago's Urban Forest Ecosystem : Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. *General Technical Report NE-186*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor, PA, États-Unis, 201 p.
- Meillassoux C. (1974). Anthropologie économique des Gouro de Côte d'Ivoire : de l'économie de subsistance à l'agriculture commerciale, Mouton, Paris. 382 pp.
- Melom S., Mbayngone E., Bechir A.B., Ratnan N. & Mapongmetsem P.M. (2015). Caractéristiques floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique centrale) *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(1) : 3799-3813.
- Merimi J. & Boukroute A. (1996). Inventaire et état sanitaire des arbres d'alignement dans la ville d'Oujda (Maroc oriental). *Actes Institut Agronomique & Vétérinaire, Maroc*, 16(1) : 41-47.

- Miller R.W. (1988). *Urban Forestry Planning and Managing Urban Greenspaces*, Prentice Hall, New Jersey, 480 p.
- MINAGRI : Ministère de l'agriculture (2010). *Annuaire des statistiques agricoles*, Abidjan, Direction des statistiques, de la documentation et de l'informatique, 73 p.
- Missa K., Ouattara D.N., Koné M. & Bakayoko A. (2015). Étude floristique et diversité de la forêt des Marais Tanoé-Ehy (Sud- Est de la Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(3) : 3917-3938.
- Mochida A. & Lun I.Y.F. (2008). Prediction of Wind Environment and Thermal Comfort at Pedestrian Level in Urban Area. *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics*, 96 : 1498-1527.
- Moigneu T. (2005). *Gérer les forêts périurbaines*, Office national des Forêts (France), 414 p.
- Monssou E.O., Vroh B.T.A., Goné B.Z.B., Adou Yao C.Y. & N'Guessan K.E. (2016). Evaluation de la diversité et estimation de la biomasse aérienne des arbres du jardin botanique de Bingerville (District d'Abidjan, Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 12(6) : 168-184.
- Moreno E.L., Bazoglu N., Mboup G. & Warh R. (2008). *The State of the World's Cities 2008/2009 Harmonious Cities*. United Nations Human Settlements-Programme, (Ed). Earthscan, London-Sterling, 259 p.
- Mori S.A., Boom B.M., De Carvalino A.M. & Dos Santos T.S. (1983). Southern Bahia moist forest. *Botanic Revue*, 49(2) : 155-232.
- Morrison I.K., Foster N.W. & Hazlett P.W. (1993). Carbone reserves carbone cycle, and harvesting Effects in three mature forest types in Canada. *New zealand journal of forestry science*, 403-412.
- Myeong S., Nowak D.J. & Duggin M.J. (2006). A temporal analysis of urban forest carbon storage using remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, (101) : 277-282.
- Myers N. (1988). Threatened biotas 'hotspots' in tropical forests. *The Environmentalist*, 8 : 187-208.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A.B. & Kent J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, (403) : 853-858.
- N'Guessan K.E. (2013). *Évaluation Biophysique et des Services écosystémiques du Parc National du Banco*. Rapport d'Études d'Impact Environnemental et Social, Abidjan (Côte d'Ivoire), 65 p.
- N'Guessan K.E., Ouattara D., Tiebré M.S., Vroh B.T.A. & Kpangui K.B., Assi Y.J. (2015). *Evaluation du stock de carbone de la réserve forestière Dépka du site minier de Ago (Hiré,*

- côte d'ivoire). Rapport de mission réalisé par le laboratoire de botanique, Université Félix Houphouët-Boigny et la cellule nationale du CHM, 14 p.
- N'zakilizou F.A. (2016). Contribution des activités artisanales et industrielles à la dégradation de l'environnement urbain de Daloa. *European Scientific Journal*, 12(17) : 397-413.
- Nassa D.D.A. (2009). Crise de la nature dans l'agglomération abidjanaise : l'exemple de la colonisation des espaces verts par l'habitat et les commerces dans la commune de Cocody. *Ville et Organisation de l'espace en Afrique*. p 149-158.
- Ngahane E.L. (2015). Gestion technique de l'environnement d'une ville (Bembereke au Bénin) : caractérisation et quantification des déchets solides émis ; connaissance des ressources en eau et approche technique. Thèse de Doctorat SGE, Université de Liège (Belgique), 239 p.
- Nilson K., Randrup T.B. & Wandall B.M. (2000). Trees in the urban environment. *In : The Forest Handbook*, Blackwell Science 1, Oxford : 347-361.
- Nowak D.J, Crane D.E. & Stevens J.C. (2006). Air Pollution Removal by Urban Trees and Shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4 : 115-123.
- Nowak D.J. & Crane D.E. (2001) <<Carbon and sequestration by urban tree in the USA>> 381-389 p.
- Nowak D.J. & Dwyer J.F. (2007). Understanding the Benefits and Costs of Urban Forest Ecosystems. pp. 25-46 *In : Urban and Community Forestry in the Northeast*, 2nd ed. Springer, Dordrecht, Pays-Bas, 487 p.
- Nusbaumer L, Gautier L. & Chatelain C. (2005). Structure et composition de la Forêt Classée du Scio (Côte d'Ivoire) Etude descriptive et comparative. *Candollea*, 60(2) : 393-443.
- Ogalama Y.G. (2013). La pratique de l'urbanisme en Afrique subsaharienne : bilan et perspective stratégique. L'exemple de la ville de Bangui (Centrafrique). Thèse de doctorat Université François-Rabelais de Tours (France), Discipline/ Spécialité : Aménagement de l'espace, urbanisme, 277 p.
- OMS (2018). Profils des pays pour les maladies non transmissibles (MNT) : cas de la Côte d'Ivoire. Rapport final, 1 p.
- Osseni A.A., Mouhamadou T.I., Tohozin B.A.C., & Sinsin B. (2015). SIG et gestion des espaces verts dans la ville de Porto-Novo au Bénin. *Tropicultura*, 33(2) : 146-156.
- Ouattara D., Vroh B.T.A., Kpangui K.B. & N'Guessan K.E. (2013). Diversité végétale et valeur pour la conservation de la réserve botanique d'Agbaou en création, Centre-ouest, Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 20(1) : 3034-3047.
- Oura R.K. (2013). Urbanisation de la métropole abidjanaise et la mise en minorité des autochtones Ebrié. *Cinq Continents* 3(8) : 150-168.

- Paradis G. & Houngnon P. (1977). La végétation de l'aire classée de la Lama dans la forêt-savane du Sud-Benin (ex Sud-Dahomey). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 503(34) : 169-197.
- Pépé D.H. (2017). Les activités physiques comme moyen de lutte contre les maladies non transmissibles en Côte d'Ivoire. Mémoire de Master, Spécialité « Conduite de Projets en Sport, Santé et Territoire », Université de Lorraine, (France), 55 p.
- Perraud A. (1971). Les sols de la Côte d'Ivoire. In : *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM, 50, Paris (France) : 265-391.
- Piélou E.C. (1966). Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10 : 370- 383.
- Polorigni B., Raoufou R. & Kouami K. (2014). Perceptions, tendances et préférences en foresterie urbaine : cas de la ville de Lomé au Togo. *European scientific journal*, 10(5) : 261-277.
- Poorter L., Bongers F., Kouamé F.N. & Hawthorne W.D. (2004). Biodiversity of West African Forests : An ecological Atlas of Woody Plant Species. *CABI, Publishing*, Nederland, PaysBas, 521 p.
- Radji A., Kokou K. & Akpagana K. (2010). Woody plant species used in urban forestry in West Africa : Case study in Lomé, capital town of Togo. *Journal of Horticulture & Forestry*, 3(1) : 21-31.
- Raunkiaer C. (1934). The life form of plants and statistical plant geography. Clarendon press, Oxford. 632 p.
- RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat (2014). Données socio démographiques et économiques des localités. Résultats globaux par Districts, Régions, Départements et Sous-préfectures : Région d Haut-Sassandra et de la Marahoué. Secrétariat Technique Permanent du Comité Technique du RGPH. 26 p.
- Richard P.W., Tansley A. G. & Watt A.S. (1940). The recording of structure, life forms and flora of tropical forest communities as a basis for their classification. *Journal of Ecology*, 28 : 224-239.
- Riché G. (1967). Etude pédologique de la zone vulnérable de Bouaflé. In : *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM, Paris (France). 135 p.
- Rollet B. (1979). Application de diverses méthodes d'analyse de données à des inventaires forestiers détaillés levés en forêt tropicale. *Ecology Plant*, 14 : 319-344.

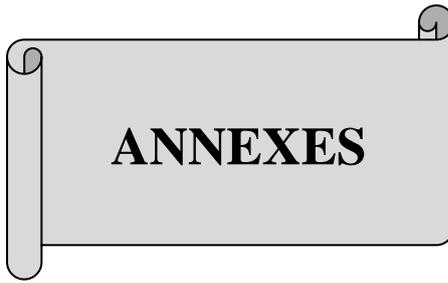
- Romero M.M., Rebolledo S. & Jaramillo P. (2009). Árboles ornamentales de la ciudad de Temuco, Región de la Araucanía (IX), Chile, *Chloris chilensis*, Año 12, n°1, URL: <http://www.chlorischile.cl>
- Rondeux J. (1993). La mesure des arbres et des peuplements forestiers : Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique, 521 p.
- Rouget G. (1960). Mission en pays Gouro. *Cahiers d'études africaines*, 1(2) : 200-204.
- Rusterholz H.P. (2003). Biodiversité en milieu urbain : Protection de la nature en milieu urbain et rôle des espaces verts affectés à un entretien extensif. Institut pour la protection de la nature, du paysage et de l'environnement, Paris, 24 p.
- Sako N. & Beltrando G. (2014). Dynamiques spatiales récentes du Parc National du Banco (PNB) et stratégies de gestion communautaire durable de ses ressources forestières (District d'Abidjan en Côte d'Ivoire). *EchoGéo*, 30 : 1-20.
- Sako N. (2011). Dynamique paysagère et biodiversité des aires protégées du littoral ivoirien : exemple des Parcs Nationaux du Banco et des Îles Ehotilé (sud-est de la Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat de Géographie, Université Paris Diderot/Université de Cocody, 278 p.
- Sangne Y.C., Adou Yao Y.C. & N'Guessan K.E. (2008). Transformation de la flore d'une forêt dense semi décidue : Impact des activités humaines (Centre Ouest de la Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 20(1) : 1-11.
- Schneiders A., Van Daele T., Van Landuyt W. & Van Reeth W. (2012). Biodiversity and ecosystem services : Complementary approaches for ecosystem management ? *Ecological Indicators*, 21 :123-133.
- Scoupe M. (2011). Composition floristique et diversité de la végétation de la zone Est du Parc National de Taï (Côte d'Ivoire). Mémoire de Master, Université de Genève (Suisse), 194 p.
- Séguéna F., Soro K., Soro D. & N'Guessan K.E. (2013). Savoir faire des populations locales des taxons du Jardin Botanique de Bingerville, Côte d'Ivoire. *Journal of Applied biosciences*, 68 : 5374-5393.
- Selmi W. (2014). Services écosystémiques rendus par la végétation urbaine. Application d'approches d'évaluation à la ville de Strasbourg. Thèse de doctorat (Discipline/spécialité : Aménagement de l'espace urbain), Université de Strasbourg (France), 330 p.
- Shannon C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 27 : 379-423.
- Shochat E., Lerman S.B., Anderies J.M., Warren P.S., Faeth S.H. & Nilon C.H. (2010). "Invasion, competition, and biodiversity loss in Urban ecosystems. *BioScience*, 60(3) : 199-208.

- Sieghardt M., Mursch R.E., Paoletti E., Couenberg E., Dimitrakopoulos A., Rego F., Hatzistathis A. & Randrup T.B. (2005). The Abiotic Urban Environment : Impact of Urban Growing Conditions on Urban Vegetation. pp. 281-323 *In : Urban Forests & Trees: A Reference Book*. Konijnendijk, C., K. Nilsson, T. Randrup et J. Schipperijn, eds. Springer Berlin, Heidelberg, Allemagne, 520 p.
- Simpson E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163 : 688 p.
- Simza D. (2012). La foresterie urbaine et sa contribution à la séquestration du carbone : cas de la ville de Lomé (Togo). Mémoire de DEA de biologie de développement, Université de Lomé, 55 p.
- Smith J.H., Thompson R.M.K., Hodgson J.G., Warren P.H. & Gaston K.J. (2006). Urban domestic gardens (IX) : composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological Conservation*, 129 : 312-322.
- Sørensen T. (1948). A method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyse of the vegetation on Danish common. *Kjöbenhavn*, 5(4) : 1 -34.
- Sugiyama T., Leslie E., Giles-Corti B. & Owen N. (2008). Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health : do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships ? *Journal of Epidemiology & Community Health*, 62(5) : 1-9.
- Sullivan W. & Kuo F. (1996). Do trees strengthen urban communities, reduce domestic violence ? *Arborist News*, 5(3) :33-34.
- Takahashi T., Yamamoto K., Senda Y. & Tsuzuku M. (2005). Estimating individual-tree heights of sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations in mountainous areas using small-footprint airborne LiDAR. *Journal of Forest Research*, 10 : 135-142.
- Tchan L.B.E. (2016). Genre et relation de pouvoir dans les dynamiques d'appropriation et de valorisation des bas-fonds rizières dans la région du Haut-Sassandra. Mémoire de master option : socio-économie, gouvernance et développement, Université Alassane Ouattara (Bouaké, Côte d'Ivoire), 102 p.
- Tchouto G.P.M. (2004). Plant diversity in Central African rain forest : implication for biodiversity conservation in Cameroon. PhD. Thesis, Department of plant sciences, Biosystematic Group, Wageningen University (Cameroon), 208 p.
- Thompson J.R., Nowak D.J., Crane D.E. & Hunkins J.A. (2004) : <<Lowa, U S, Communities benefit from a tree-planting program/ characteristics of recently planted tree>>. *Journal of arboretum*, (30) 1-9.

- Tia L. & Dago D.R. (2015). Morcellement d'une aire protégée en agglomération urbaine : le cas du parc national du Banco (Côte d'Ivoire). *Cahiers de géographie du Québec*, 59(168) : 349-376.
- Tiébré M. S., Kouamé D., Vroh B.T.A., N'da D.K. & Adou Yao C.Y. (2014). Stratégies et potentiel d'invasion des massifs forestiers par *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae) : cas du Parc National du Banco en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological & Chemical Sciences*, 8(2) : 666-679.
- Tiébré M.S., Vroh B.T.A., Kouamé D., N'da K.D. & Adou Yao C.Y. (2015). Effets d'un arbre exotique envahissant *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae) sur la diversité floristique et le stockage de carbone du Parc National du Banco en Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation & Applied Studies*, 10(1) : 207-216.
- Traoré K. (2007). Étude comparée de la flore adventice des agro-écosystèmes du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq. Arecaceae), en basse Côte d'Ivoire : cas du domaine de la Mé et de Dabou. Thèse de Doctorat, UFR Biosciences, Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 166 p.
- Tsayem D.M. (2009). « Le protocole de Kyoto, le clivage Nord-Sud et le défi du développement durable ». *L'Espace géographique*, 38(2) : 139-156.
- Tuo P., Coulibaly M., Aké D.F.A., Tamboura A.T. & Anoh K.P. (2016). Ordures ménagères, eaux usées et santé de la population dans la ville de Daloa (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *Regardsuds*, 2 : 192-213.
- Tzoulas K., Korpela K., Venn S., Yli-Pelkonen V., Kazmierczak A., Niemela J. & James P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure : A literature review. *Landscape & Urban Planning*, 81(3) :167-178.
- UICN (2018). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.
- Ulrich R.S. (1984). "View through a window may influence recovery from surgery," *Science*, 224(4647) : 420-421.
- UNEP (2008): Union Nationale des Entrepreneurs du Paysage. Mini-guide de l'éco-maire, 4 p.
- Vallet J. (2009). Gradient d'urbanisation et communautés végétales d'espaces boisés Approche à plusieurs échelles dans trois agglomérations du Massif armoricain. Thèse de doctorat, Université d'Angers (France), 292 p.
- Van Gernerden B.S. (2004). Disturbance, diversity and distributions in Central African rain forest. Ph-D. thesis, Wageningen University, 199 p.
- Véron J. (2007). La moitié de la population mondiale vit en ville. *Population & Sociétés* 435 :1-4.

- Vidra R.L. & Shear T.H. (2008). Thinking Locally for Urban Forest Restoration: A Simple Method Links Exotic Species Invasion to Local. *Landscape Structure Restoration Ecology*, 16(2) : 217-220.
- Vignon S. (2001). Rapport de la mission de suivi- évaluation du projet Axes Verts réalisés dans 10 villes du Bénin du 30 octobre au 07 décembre 2000, 84 p.
- Vilmorin C. (De) (1976). La politique d'espaces verts, Paris, Centre de Recherche sur L'Urbanisme, 439 p.
- Violaine D. (2008). « Le cimetière en Mauricie : espace sacré, espace social et lieu de mémoire. le cas du cimetière Saint-Louis de trois rivières (1865-1950). Mémoire présenté à l'université du Québec comme exigence partielle de la maîtrise en études québécoises. 138 p.
- Virginie A. (2010). Typologie et fonctions écosystémiques de la végétation urbaine Contributions méthodologiques. Mémoire d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage, Spécialité Horticulture, Option : Foresterie Urbaine, Centre d'Angers - Institut National d'Horticulture et de Paysage (France), 126 p.
- Vrain P. (2003). Ville durable et transports : automobile, environnement et comportements individuels. Innovations, *Cahier d'économie de l'innovation*, 18 : 91-112.
- Vroh B.T.A., Ouattara D. & Kpangui K.B. (2014). Disponibilité des espèces végétales spontanées à usage traditionnel dans la localité d'Agbaou, Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 76 : 6386-6396.
- Vroh B.T.A., Tiébré M.S. & N'Guessan K.E. (2014). Diversité végétale urbaine et estimation du stock de carbone : cas de la commune du Plateau Abidjan, Côte d'Ivoire, *Afrique Science* 10(3) : 329- 340.
- Wania A. (2007). Urban vegetation: detection and function evaluation for air quality assessment. Thèse de doctorat, Université Louis-Pasteur, Strasbourg (France), 277 p.
- Weldenson D. (2010). Evaluation de la biomasse et des stocks de carbone sur des placettes forestières en forêts tropicales humides de la Guadeloupe, 22 p.
- Wells N.M. (2000). At Home with Nature : Effects of "Greenness" on Children's Cognitive Functioning. *Environment & Behavior*, 32(6) : 775-795.
- Williams P.H. (1993). Measuring more of biodiversity for choosing conservation areas, using taxonomic relatedness. In Moon, T.-Y. (ed.), *International Symposium on Biodiversity and Conservation* : 199-227. Korean Entomological Institute, Seoul.
- Willis P.K. & Osman D.L. (2005). *Economic benefits of accessible green spaces for physical and mental health : scoping study*. Forestry Commission, CJC Consulting, Oxford, 67 p.

- Yaméogo T.J. (2006). Etude d'impact des aménagements anti-érosifs sur la régénération ligneuse dans le massif forestier de Bougou, province du Namentenga. Mémoire d'ingénieur, UPB/IOR-Eaux et Forêts, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), 76 p.
- Yang J., McBride J., Zhou J. & Sun Z. (2005). The Urban Forest in Beijing and its Role in Air Pollution Reduction. *Urban Forestry & Urban Greening*, 3 : 65-78.
- Yao A.B., Goula B.T.A, Kouadio Z.A., Kouakou K.E., Kané A. & Sambou S. (2012). Analyse de la variabilité climatique et quantification des ressources en eau en zone tropicale humide : cas du bassin versant de la Lobo au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences & Technologie*, 19 : 136-157.
- Yapi Y.G., Traoré F.D., Coulibaly D. & Tia E. (2014). Etude contributive à la connaissance des populations de similies dans la commune de Bouaflé, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological & Chemical Sciences*, 8(6) : 2540-2551.
- Yapi D.A. (1992). Notes sur les demandeurs de terrains à Daloa, in *Haubert M et al. (éds), Etat et société dans le Tiers-Monde*, Paris, Sorbonne : 113-128.
- Yedmel M.S.C., Sadaïou Y., Barima S., Kouamé N.F. & Barbier N. (2010). Impact de la perturbation par les interventions sylvicoles et le feu sur la dynamique d'un peuplement forestier en zone semi-décidue de Côte d'Ivoire. *Sciences & Nature*, 2(7) : 131-142.
- Yéo K., Tiho S., Ouattara K., Konaté S., Kouakou L.M.M. & Fofana M. (2013). Impact de la fragmentation et de la pression humaine sur la relique forestière de l'Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 61 : 4551-4565.
- Young R.F. (2010). Managing municipal green space for ecosystem service. *Urban forestry & urban greening*, 9 : 313-321.
- Zerbe S., Maurer U., Schmitz S. & Sukopp H. (2004). Biodiversity in Berlin and its potential for nature conservation. *Landscape & Urban Planning*, 62(3) : 139-148.
- Zhang B., Xie G., Zhang C. & Zhang J. (2012). The economic benefits of rainwater-runoff reduction by urban green spaces : a case study in Beijing, China. *Journal of Environmental Management*, 100 : 65-71.
- Zhang L., Liu Q., Hall N.W. & Fu Z. (2007). An environmental accounting framework applied to green space ecosystem planning for small towns in China as a case study. *Ecological Economics*, 60(3) : 533-542.



## Annexe 1 : Exemple de Fiche de relevé floristique

## Fiche de relevé de l'inventaire floristique

Date : 20/10/2017

Coordonnée GPS : 6° 31' N 6° 42' W

Toposéquence : Pente  
Caractérisation du milieu : Espace vert  
entre les bâtiments

Site : CFP "La Salle"

Superficie : 9,5 ha

Type d'aménagement : Etablissements  
sociaux et éducatifs

N° d'ordre	Nom des espèces	Cir. (cm)	Haut. (m)	Densité
1	<i>Terminalia mentaly</i>	176	10	5
2	<i>Azadirachta indica</i>	139	11	1
3	<i>Citrus sinensis</i>	52	6	1
4	<i>Terminalia mentaly</i>	182	11	
5	<i>Ficus benamina</i>	98	8	1
6	<i>Albizia lebbbeck</i>	89	10	1
7	<i>Terminalia mentaly</i>	96	9	
8	<i>Terminalia mentaly</i>	127	12	
9	<i>Terminalia mentaly</i>	109	8	
10	<i>Annona muricata</i>	64	7	1
11	<i>Morinda lucida</i>	58	8	1
12	<i>Mangifera indica</i>	127	8	2
13	<i>Cassia spectabilis</i>	47	5	1
14	<i>Casuarina equisetifolia</i>	35	7	1
15	<i>Delonix regia</i>	54	9	1
16	<i>Ficus polita</i>	115	7	1
17	<i>Gmelina arborea</i>	146	11	1
18	<i>Tectona grandis</i>	78	14	1
19	<i>Mangifera indica</i>	162	8	
20	<i>Spondias morabin</i>	104	9	1

*Panicum laxum*, *Panicum maximum*, *Cynodon dactylon*  
*Ageratum conyzoides*, *Eragrostis tenella*, *Solanum torvum*  
*Passiflora edulis*, *Phyllanthus amarus*, *Physalis angula*  
*Kyllinga erecta*, *Chromolaena odorata*, *Indigofera tinctora*

**Annexe 2** : Tableau de correspondance des abréviations pour l'AFC

Nom des espèces	Abréviation
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Aca_ma
<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	Alb_ad
<i>Albizia lebbek</i> L. Benth.	Alb_le
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Ana_oc
<i>Annona muricata</i> L.	Ann_mu
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Aza_in
<i>Bauhinia purpurea</i> L.	Bau_pu
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.f.	Cal_pr
<i>Citrus limon</i> Burn. f.	Cit_li
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Cit_si
<i>Codiaeum variegatum</i> L. Blume	Cod_va
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Del_re
<i>Duranta repens</i> L.	Dur_re
<i>Ficus benjamina</i> L.	Fic_be
<i>Ficus exasperata</i> Vahl	Fic_ex
<i>Ficus kamerunensis</i> Warb. ex Mildbr. & Burr & A	Fic_ka
<i>Ficus polita</i> Vahl.	Fic_po
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wilt	Leu_le
<i>Mangifera indica</i> L.	Man_in
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) Benth.	Mil_ex
<i>Morinda lucida</i> Benth.	Mor_lu
<i>Moringa oleifera</i> Lam	Mor_ol
<i>Persea americana</i> Mill.	Per_am
<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	Pol_lo
<i>Psidium guajava</i> L.	Psi_gu
<i>Ricinus communis</i> L.	Ric_co
<i>Senna siamea</i> L.	Sen_si
<i>Spondias mombin</i> L.	Spo_mo
<i>Tectona grandis</i> L.f.	Tec_gr
<i>Terminalia mentaly</i> H. Perrier	Ter_me
<i>Theobroma cacao</i> L.	The_ca
<i>Thevetia neriiifolia</i> Juss.	The_ne
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Ziz_ma

## Annexe 3 : Exemple de fiche d'enquête sur les forêts urbaines

**FICHE D'ENQUETE**

Nom de l'enquêteur : Kouassi Kanga Justin  
 Date : 30/04/2018 Ville : BOUAFLE Quartier : AGBANOU

**I- Informations générales**  
 Nom de l'enquêté : DIEIN YVES CEDRIC  
 Genre : Masculin  Féminin  Profession :  
 Age (ans) : (a) <15  (b) 16-30  (c) 31-45  (d) >45

**II- Perception de la valeur des arbres en ville**  
**Est-ce que les arbres dans votre environnement en ville sont importants pour vous ?**  
 a) Oui   
 b) Non

**Si oui ? Quel est le niveau d'importance que vous lui accorder ?**  
 Faible  Important  Moyennement important  Très important

**Quel est votre appréciation par rapport à sa disponibilité dans votre environnement ?**  
 Très insuffisant  Insuffisant  Suffisant

**Quel est votre fréquence de fréquentation des milieux aménagés avec les arbres ?**  
 Tous les jours  Occasionnellement   
 Autres  Préciser ?

**Quel est le service que vous appréciez le plus chez les arbres ?**

Ecologique (Ex : ombrage, purification de l'air, touristique, culturel)   
 Sociale (Ex : récréation, repos, jeux, causerie, étude)   
 Esthétique (Ex : ornemental)   
 Economique (Ex : fruit, bois énergie)   
 Thérapeutique (Ex : médicament)

**Quelle raison fondamentale justifie l'absence d'arbre dans les habitations en ville ?**

Manque de place  Manque de moyens financier   
 Nombre d'arbres déjà suffisant  Pas propriétaire de maison   
 Méconnaissance de l'importance des arbres  Déservices des arbres   
 Autres  Préciser ?

## Annexe 4 : Exemple de fiche d'entretien

**FICHE D'ENTRETIEN**

Date : 20/10/2017 Ville : Daloa Site : CFP "La salle"  
 Nom de la personne ressource : KOUADIO Eppe Kobemam Ehoustelle  
 Profession : SERFE Contact : 08 75 39 50

**Informations générales**

1-Quelle est la superficie totale du site ? ..... 09,5 hectares

2-Quelle est la superficie occupée par les bâtiments ? ..... environ 1 hectare

3-Quelle est la superficie occupée par la verdure ? ..... environ 03 hectares.

4-Pourquoi avez-vous fait un aménagement forestier ? ..... Pour avoir de l'ombre,  
 pour l'esthétique, pour la consommation, pour  
 délimiter notre parcelle la commercialisa-  
 tion

5-Pourquoi avez-vous privilégié ces espèces végétales ? ..... Le Ficus pour l'om-  
 bre ; l'Acacia pour ses belles fleurs ; le Termi-  
 narias pour sa résistance aux intempéries ;  
 le manguiers pour la consommation et le teck pour la commu-  
 cialisation

6-Quelle utilisation faites-vous de ces espèces végétales ? .....  
 Pour l'instant, aucune utilisation particulière  
 en dehors de celles sus mentionnées.

7-Comment entretenez-vous votre aménagement forestier ? ..... Nous louons les  
 services d'un jardinier pour tondre le gazon,  
 tailler les fleurs, arracher les mauvaises herbes ...

8-Quel est la date de création de cet aménagement forestier ? ..... En même temps  
 que la construction des bâtiments c'est à  
 dire en Juin 1985

9-Si l'aménagement forestier existant n'est pas de votre goût, quel type d'aménagement votre  
 structure compte faire ? Et avec quelle espèce ? ..... Remplacer les Ficus  
 par les tecks qui seront commercialisés  
 au moment opportun.

Annexe 5 : Tableau récapitulatif des espaces verts visités dans la ville de Daloa

Numéro	Typologies	Sites visités	Total
1	Parcs, Jardins et Squares	Place de la paix	1
2	Arbres en alignement de voies	Boulevard, Carrefour BHCI- Carrefour allocodrôme, Carrefour BCEAO- Feu Soleil 1, Rondpoint-Carrefour Parvis, Carrefour Parvis-Carrefour Acémont, Goudron Huberson, Monument aux morts-Carrefour Grande mosquée.	7
3	Accompagnement de bâtiments publics	10 administrations publiques (Grande mairie, Mairie technique, Préfecture, Sous-Préfecture, DR des Eaux et Forêts, DR du Pétrole, de l'Energies et du Développement des Energies Renouvelables, DR de l'ANADER ; DR de la SODECI ; DR de la Construction, de l'Urbanisme et de l'Assainissement) ; 4 centres de santé (CHR, Morgue, CAT, AIBEF) ; 2ème Bataillon d'Infanterie ; 8 édifices religieux (Eglise Adventiste, Eglise UEESO-CI, Eglise Méthodiste Unie-CI, Paroisse Saint Joseph Mukasa, Institut Pastoral, Mosquée d'Orly, Mosquée de Tazibouo, Grande Mosquée).	22
4	Accompagnement d'habitations	Domiciles privés des quartiers	1050
5	Accompagnement d'établissements industriels et commerciaux	8 garages automobiles ; 2 scieries ; 7 maquis-restaurant (la Bassamoise, le Cartel, le Baoulé, le 22 Août, le Colatier, le Feuillage et le Jardin Pétal) et 3 hôtels (Hanoma, Béhi, Bonne Auberge).	20
6	Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs	7 lycées publics (Lycées moderne 1, 2, 3, 4, 5, Lycée Khalil et Lycée Antoine Gauze) ; 3 collèges privés (COPRO, CNDA, Fadiga) ; 2 lycées professionnels (CFP et CFP la Salle) ; 13 Groupes scolaires (Orly, Huberson, Labia, Abattoir 1, Kennedy, Centre III, Annexe Cafop, Ecole Française, EPC Saint Joseph, Sud-B, Sud-D, Zone Industrielle, MINES), Université Jean Lorougnon Guédé, CAFOP	27
7	Cimetières	Cimetière de Lobia et cimetière municipal	2
8	Accompagnement d'équipements sportif	Stade municipal	1
9	Accompagnement de voies	Rondpoint et Monument aux morts	2

**Annexe 6 : Tableau récapitulatif des espaces verts visités dans la ville de Bouaflé**

<b>Numéro</b>	<b>Typologies</b>	<b>Sites visités</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	Parcs, Jardins et Squares	Jardin Public	<b>1</b>
<b>2</b>	Accompagnement de bâtiments publics	Institut d'Hygiène Publique, Préfecture, Sous-Préfecture, Grande mairie, Mairie technique, DR des Ressources animales et Halieutique, IEPP 2, DRENETP, DR ANADER, DR de la Construction, de l'Urbanisme et de l'Assainissement, DR de la Santé, CHR, Centre de Santé Urbain, DR des Sports et des loisirs, Tribunal, Commissariat de police, Paroisse Miséricorde Divine, Paroisse Saint Augustin, Eglise CMA, Eglise AEECI, Grotte, Eglise des Assemblées de Dieu, Eglise Apostolique, Mosquée Bromakoté, Grande Mosquée.	<b>25</b>
<b>3</b>	Accompagnement d'habitations	Domiciles privés des quartiers	<b>480</b>
<b>4</b>	Accompagnement d'établissements industriels et commerciaux	7 garages automobiles, Hôtel Lopoifla, Motel Nazié, Espace Dagofla, Espace au campement, Espace Fiadi, Maquis N'dotré	<b>13</b>
<b>5</b>	Espaces verts d'établissements sociaux et éducatifs	Lycées Moderne 1, 2, CFPE, Lycée Moderne Excellence, Collège Moderne, Collège le Phoenix, Collège Saint Raphaël, Collège Bandama, Groupes scolaires (Biaka, Kablan Koizan Thomas, Tiékoura Diawara, Koblata, Yoman Diby Michèl, Kouassi Diby Mathurin, Bad, Catholique, Bromakoté, Datékouman, AEECI, Agbanou).	<b>20</b>
<b>6</b>	Cimetières	Cimetière municipal et cimetière de Lopouafla	<b>2</b>
<b>7</b>	Accompagnement d'équipements sportif	Stade municipal et complexe sportif	<b>2</b>
<b>8</b>	Accompagnement de voies	Monument et 3 rondpoints	<b>4</b>

## Annexe 7 : Flore générale des types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé

Numéro	Nom des espèces	Familles	Types biologiques	Affinités chorologiques	Daloa	Bouaflé
1	<i>Abelmoschus esculentus</i> L.	Malvaceae	np	i	1	1
2	<i>Abies</i> sp	Pinaceae			1	1
3	<i>Acacia auriculaeformis</i> Cunn.ex Benth.	Mimosaceae	mP	i	1	0
4	<i>Acacia mangium</i> willd.	Mimosaceae	mp	i	1	1
5	<i>Acalypha ciliata</i> Forsk.	Euphorbiaceae	Th	GC	1	1
6	<i>Acalypha wilkesiana</i> Mull. Arg	Euphorbiaceae	np	i	1	1
7	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. aspera	Amaranthaceae	Th	GC-SZ	1	1
8	<i>Acroceras zizanioides</i> (Kunth) Dandy	Poaceae (Gramineae)	np	GC-SZ	1	1
9	<i>Adansonia digitata</i> Linn.	Bombacaceae	mP	SZ	1	1
10	<i>Adenia cissampeloides</i> (Planch. ex Hook.) Harms	Passifloraceae	mp	GC	1	1
11	<i>Adenia lobata</i> (Jacq.) Engl.	Passifloraceae	mp	GC	1	1
12	<i>Aeschynomene afraspera</i> J. Léonard	Fabaceae	np	GC-SZ	1	1
13	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Th	GC-SZ	1	1
14	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	Mimosaceae	mP	GC	1	1
15	<i>Albizia lebbek</i> L. Benth.	Mimosaceae	mp	GC-SZ	1	1
16	<i>Albizia zygia</i> (DC.) J.F. Macbr.	Mimosaceae	mP	GC-SZ	1	1
17	<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum. & Thonn.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	1	1
18	<i>Allamanda cathartica</i> L.	Apocynaceae	mp	i	1	1
19	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm	Liliaceae	np	i	1	1
20	<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	Apocynaceae	MP	GC	1	1
21	<i>Alternanthera braziliensis</i> Hort.ex Vilmorin	Amaranthaceae	Ch	i	1	1
22	<i>Alternanthera sessilis</i> L. DC.	Amaranthaceae	Ch	GC-SZ	1	1
23	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	Th	GC-SZ	1	1
24	<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amaranthaceae	Th	GC-SZ	1	1
25	<i>Anacardium occidentale</i> Linn.	Anacardiaceae	mp	i	1	1
26	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Bromeliaceae	H	i	1	1
27	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth var. <i>gayanus</i>	Poaceae (Gramineae)	H	GC-SZ	1	1
28	<i>Annona muricata</i> Linn.	Annonaceae	mp	GC	1	1
29	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	np Hpy	SZ	0	1
30	<i>Annona squarrosa</i> L.	Annonaceae	mp	GC	1	1

Annexe 7 (suite)

31	<i>Anthocleista nobilis</i> G. Don	Loganiaceae	mp	GCW	1	1
32	<i>Antiaris toxicaria</i> var. <i>africana</i> (Engl.) C.C. Berg	Moraceae	mP	GC-SZ	1	1
33	<i>Aporrhiza urophylla</i> Gilg	Sapindaceae	mp	GC	1	0
34	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Fabaceae	Th	i	1	1
35	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	mp	i	1	1
36	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	mp	i	0	1
37	<i>Aspilia africana</i> (Pers.) C. Adams	Asteraceae	np	GC	1	1
38	<i>Aspilia bussei</i> O. Hoffm. & Muschl.	Asteraceae	np	GC-SZ	0	1
39	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anders.	Acanthaceae	np	GC-SZ	1	1
40	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Poaceae (Gramineae)	H	GC	1	1
41	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	mp	i	1	1
42	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J. C. Wendel.	Poaceae (Gramineae)	Gr	GC-SZ	1	1
43	<i>Baphia bancoensis</i> Aubrév.	Fabaceae	mp	GCi	1	1
44	<i>Baphia nitida</i> Lodd.	Fabaceae	mp	GC	1	1
45	<i>Barleria lupulina</i> Lindl.	Acanthaceae	np	i	1	1
46	<i>Barleria oenotheroides</i> Dum. Cours.	Acanthaceae	np	GC-SZ	0	1
47	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	Caesalpiaceae	mp	i	1	1
48	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	Th	GC-SZ	1	1
49	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	mp	i	1	0
50	<i>Blighia sapida</i> K. D. Koenig	Sapindaceae	mP	GC-SZ	1	0
51	<i>Blighia unijugata</i> Baker	Sapindaceae	mP	GC	1	1
52	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Nyctaginaceae	Ch	GC-SZ	1	1
53	<i>Boerhavia erecta</i> L.	Nyctaginaceae	Th	GC-SZ	1	1
54	<i>Bombax buenopozense</i> P. Beauv.	Bombacaceae	MP	GC	1	0
55	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	Bombacaceae	mp	SZ	0	1
56	<i>Borassus aethiopum</i> Mart.	Arecaceae	MP	GC-SZ	1	1
57	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Nyctaginaceae	mp	i	1	1
58	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Nyctaginaceae	mp	i	1	1
59	<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C.E. Hubbard	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1
60	<i>Breynia disticha</i> J. R. & G. Forst	Euphorbiaceae	np	i	1	1

Annexe 7 (suite)						
61	<i>Bridelia ferruginea</i> Benth.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	0	1
62	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam) Oké	Crassulaceae	np	GC	1	1
63	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) S w.	Caesalpinaceae	np	i	1	1
64	<i>Calliandra bijuga</i> Rose	Mimosaceae	mp	i	1	1
65	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	Clusiaceae	mp	i	0	1
66	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Fabaceae	mp	GC	1	1
67	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.f.	Asclepiadaceae	mp	GC-SZ	1	1
68	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Benth. Et Hook. F.	Annonaceae	mp	i	1	1
69	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanaceae	np	GC-SZ	1	1
70	<i>Carapa procera</i> DC. De Wilde	Meliaceae	mp	GC-SZ	1	1
71	<i>Carica papaya</i> L. var. bady Aké Assi	Caricaceae	mp	GC	1	1
72	<i>Cassia hirsuta</i> L.	Caesalpinaceae	np	GC-SZ	1	1
73	<i>Cassia obtusifolia</i> L.	Caesalpinaceae	np	GC-SZ	1	1
74	<i>Cassia occidentalis</i> L.	Caesalpinaceae	np	GC-SZ	1	1
75	<i>Cassia spectabilis</i> DC.	Caesalpinaceae	mP	i	1	1
76	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	np	GC-SZ	1	1
77	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forsk.	Casuarianaceae	mP	i	1	1
78	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Apocynaceae	np	GC	1	1
79	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth.	Bombacaceae	MP	GC-SZ	1	1
80	<i>Celtis zenkeri</i> EngI.	Ulmaceae	mP	GC	1	1
81	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Fabaceae	mp	GC	1	1
82	<i>Chloris pilosa</i> Schumach.	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1
83	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.	Asteraceae	mp	GC	1	1
84	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	mP	i	1	1
85	<i>Citrus grandis</i> Osbeck	Rutaceae	mp	i	1	1
86	<i>Citrus limon</i> Burn. f.	Rutaceae	mp	i	1	1
87	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Rutaceae	mp	i	1	1
88	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	mp	i	1	1
89	<i>Cleome ruidosperma</i> DC.	Capparidaceae	Th	GC	1	1
90	<i>Cleome viscosa</i> L.	Capparidaceae	Th	GC-SZ	0	1
91	<i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.	Verbenaceae	mp	SZ	1	1
92	<i>Clerodendrum paniculatum</i> L.	Verbenaceae	np	SZ	1	1

Annexe 7 (suite)						
93	<i>Clerodendrum polycephalum</i> Bak.	Verbenaceae	np	GC-SZ	0	1
94	<i>Clerodendrum umbellatum</i> Poir.	Verbenaceae	mp	GC	1	1
95	<i>Clerodendrum volubile</i> P. Beauv.	Verbenaceae	np	GC	1	1
96	<i>Cnestis ferruginea</i> DC.	Connaraceae	mp	GC	1	1
97	<i>Coccoloba uvifera</i> L.	Polygonaceae	np	i	1	0
98	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	MP	i	1	1
99	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Blume	Euphorbiaceae	np	i	1	1
100	<i>Coffea</i> sp	Rubiaceae			1	0
101	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br.	Sterculiaceae	MP	GC	0	1
102	<i>Cola nitida</i> (Vent.) Schott & Endl.	Sterculiaceae	mP	GC	1	0
103	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Araceae	H	GC	1	1
104	<i>Combretum paniculatum</i> Vent.	Combretaceae	mp	GC-SZ	0	1
105	<i>Combretum racemosum</i> P. Beauv.	Combretaceae	mP	GC	0	1
106	<i>Combretum</i> sp	Combretaceae			1	1
107	<i>Combretum zenkeri</i> Engl. & Diels	Combretaceae	mp	GC	1	1
108	<i>Commelina benghalensis</i> L. var. <i>benghalensis</i>	Commelinaceae	Ch	GC-SZ	1	1
109	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f. subsp. <i>diffusa</i>	Commelinaceae	np	GC-SZ	1	1
110	<i>Corchorus olitorius</i> L.	Tiliaceae	np (Th)	GC-SZ	1	1
111	<i>Cordia africana</i> Lam.	Boraginaceae	mP	i	0	1
112	<i>Cordia sebestena</i> L.	Boraginaceae	mp	i	1	1
113	<i>Cordyline terminalis</i> (L.) Kunth	Agavaceae	np	i	1	1
114	<i>Crassocephalum</i> sp	Asteraceae			1	1
115	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae	mP	i	1	1
116	<i>Crotalaria goreensis</i> Guill. & Perr.	Fabaceae	np	GC-SZ	0	1
117	<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	np	GC-SZ	1	1
118	<i>Croton hirtus</i> L'Hérit.	Euphorbiaceae	np	GC	1	1
119	<i>Croton lobatus</i> L.	Euphorbiaceae	Th	GC-SZ	1	1
120	<i>Culcasia angolensis</i> Welw.ex Schott	Araceae	mp	GC	1	1
121	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Bl. Var <i>prostrata</i>	Amaranthaceae	np (Th)	GC-SZ	1	1
122	<i>Cyclosorus striatus</i> (Schum.) Ching	Thelypteridaceae	rh	GC	0	1
123	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae (Gramineae)	H	GC-SZ	1	1

## Annexe 7 (suite)

124	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae (Gramineae)	Ch	GC-SZ	1	1
125	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	Cyperaceae	np	i	1	1
126	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Gr	GC-SZ	0	1
127	<i>Cyperus podocarpus</i> Boeck.	Cyperaceae	Th	SZ	0	1
128	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Gr	GC-SZ	1	1
129	<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	Cyperaceae	H	GC-SZ	1	1
130	<i>Dacryodes klaineana</i> (Pierre) H.J. Lam,	Burseraceae	mP	GC	1	1
131	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (Linn.) Willd.	Poaceae (Gramineae)	H (Ch)	GC-SZ	1	1
132	<i>Daniellia olivera</i> Hutch. & Dalz.	Caesalpiniaceae	mP	SZ	0	1
133	<i>Deinbollia pinnata</i> (Poir.) Schumach. & Thonn.	Sapindaceae	np	GC	0	1
134	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Caesalpiniaceae	mp	GC-SZ	1	1
135	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC. var. <i>adscendens</i>	Fabaceae	Ch	GC	1	1
136	<i>Desmodium salicifolium</i> (Poir.) DC.	Fabaceae	np	GC-SZ	1	1
137	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	Fabaceae	Ch	GC	1	1
138	<i>Dialium guineense</i> Willd.	Caesalpiniaceae	mP	GC	0	1
139	<i>Dichrostachys cinerea</i> (Linn.) Wight & Arn. subsp. <i>Cinerea</i>	Mimosaceae	mp	GC-SZ	0	1
140	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1
141	<i>Dioscorea alata</i> L.	Dioscoreaceae	G	i	1	1
142	<i>Dioscorea minutiflora</i> Engl.	Dioscoreaceae	G	GC	1	1
143	<i>Dioscorea preusii</i> Pax	Dioscoreaceae	G	GC	0	1
144	<i>Diospyros abyssinica</i> (Hiern) white	Ebenaceae	mp	GC-SZ	0	1
145	<i>Dracaena arborea</i> (Willd.) Link.	Agavaceae	mp	GC	1	1
146	<i>Dracaena sp</i>	Agavaceae			1	1
147	<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	mp	SZ	1	1
148	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Arecaceae	mP	GC	1	1
149	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae (Gramineae)	H (Th)	GC-SZ	1	1
150	<i>Emilia praetermissa</i> Milne- Redhead	Asteraceae	Th	GC	1	1
151	<i>Entandrophragma</i> <i>cylindricum</i> (Sprague) Sprague	Meliaceae	MP	GC	1	0

Annexe 7 (suite)						
152	<i>Eragrostis aspera</i> (Jacq.) Nees	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1
153	<i>Eragrostis tenella</i> (L.) Roem. & Schult. Var. tenella	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1
154	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. ex Steud.	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	0
155	<i>Erigeron floribundus</i> (H.B. & K.) Schultz-Bip.	Asteraceae	Th	GC-SZ	1	1
156	<i>Eriosema griseum</i> var. togoense (Taub.) Jac.-Fél.	Fabaceae	Hpy	SZ	1	1
157	<i>Erythrina indica</i> Lam.	Fabaceae	mp	i	1	1
158	<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	Fabaceae	mp	GC-SZ	0	1
159	<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Brenan	Caesalpinaceae	mP	GC-SZ	1	0
160	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Myrtaceae	mP	i	1	1
161	<i>Eucalyptus</i> sp	Myrtaceae			0	1
162	<i>Eugenia malaccensis</i> L.	Myrtaceae	mp	i	1	1
163	<i>Euphorbia aegyptiaca</i> Boiss.	Euphorbiaceae	Ch	GC-SZ	1	1
164	<i>Euphorbia grandiflora</i> Haw.	Euphorbiaceae	Ch	i	1	1
165	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Th	GC	1	1
166	<i>Euphorbia hirta</i> Linn.	Euphorbiaceae	Ch	GC-SZ	1	1
167	<i>Euphorbia</i> sp	Euphorbiaceae			1	1
168	<i>Ficus benamina</i> L.	Moraceae	mp	SZ	1	1
169	<i>Ficus elasticoides</i> De Wild.	Moraceae	mp Ep	GC	1	1
170	<i>Ficus exasperata</i> Vahl	Moraceae	mp	GC-SZ	1	1
171	<i>Ficus ingens</i> (Miq.) Miq. var. ingens	Moraceae	mp	SZ	0	1
172	<i>Ficus kamerunensis</i> Warb. ex Mildbr. & Burr & A	Moraceae	mp (Ep)	GC	1	1
173	<i>Ficus platyphylla</i> Del.	Moraceae	mp	GC-SZ	1	1
174	<i>Ficus polita</i> Vahl.	Moraceae	mp	SZ	1	1
175	<i>Ficus sur</i> Forsk.	Moraceae	mp	GC-SZ	1	1
176	<i>Furcraea selloa</i> K. Koch	Agavaceae	mp	i	1	1
177	<i>Gardenia</i> sp	Rubiaceae			1	1
178	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.)Walp.	Fabaceae	mp	i	1	1
179	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Verbenaceae	mp	i	1	1
180	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Amaranthaceae	Ch	GC-SZ	1	1
181	<i>Gossypium barbadense</i> Linn. var. barbadense	Malvaceae	np	i	1	1

Annexe 7 (suite)							
182	<i>Griffonia simplicifolia</i> (Vahl ex DC.) Baill .	Caesalpiniaceae	mp	GC	1	1	
183	<i>Guaiacum officinale</i> L.	Zygophyllaceae	mP	i	1	0	
184	<i>Halopegia azurea</i> (K. Schum.) K. Schum.	Marantaceae	np	GC	1	0	
185	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Heliconiaceae	Gr	GC	1	1	
186	<i>Heliotropium indicum</i> Linn.	Boraginaceae	Th	GC-SZ	1	1	
187	<i>Hevea brasiliensis</i> (Kunth) Müll.Arg	Euphorbiaceae	mP	i	1	1	
188	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> Linn.	Malvaceae	np	i	1	1	
189	<i>Hibiscus roseus</i> L.	Malvaceae	np	i	1	1	
190	<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Dyer) Hook.f	Malvaceae	np	i	1	1	
191	<i>Hildegardia barteri</i> (Mast.) Kosterm	Sterculiaceae	mP	GC-SZ	0	1	
192	<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur. & Schinz var. floribunda	Apocynaceae	mP	GC-SZ	1	1	
193	<i>Hopea odorata</i> Roxb.	Dipterocarpaceae	mP	i	0	1	
194	<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae	mP	i	0	1	
195	<i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	Lamiaceae	np	GC-SZ	1	0	
196	<i>Imperata cylindrica</i> Beauv.	Poaceae (Gramineae)	Gr	GC-SZ	1	1	
197	<i>Indigofera tinctoria</i> L. tinctoria	Fabaceae	np	GC-SZ	1	1	
198	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Convolvulaceae	mp	GC-SZ	1	1	
199	<i>Ipomoea involucrata</i> P. Beauv.	Convolvulaceae	mp	GC-SZ	1	1	
200	<i>Ipomoea mauritiana</i> Jacq.	Convolvulaceae	Th	GC-SZ	1	1	
201	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet Subsp brasiliensis (L.) Ooststr	Convolvulaceae	mp	GC	1	1	
202	<i>Ixora brachypoda</i> DC.	Rubiaceae	mp	GC-SZ	1	1	
203	<i>Ixora coccinea</i> L.	Rubiaceae	np	i	1	1	
204	<i>Ixora javanica</i> (Blume) DC.	Rubiaceae	np	i	1	1	
205	<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	np	GC-SZ	1	1	
206	<i>Jatropha gossypifolia</i> Linn.	Euphorbiaceae	np	i	1	1	
207	<i>Jatropha integerrima</i> Jacq .	Euphorbiaceae	np	GC-SZ	1	1	
208	<i>Justicia flava</i> (Forssk.) Vahl	Acanthaceae	np	GC	1	1	
209	<i>Kalanchoë crenata</i> (Andrews) Haw	Crassulaceae	np	GC-SZ	1	1	

Annexe 7 (suite)						
210	<i>Kyllinga erecta</i> Schumach. var <i>africana</i> (Kük) S. S. Hooper	Cyperaceae	Gr	GC-SZ	1	1
211	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Lythraceae Lythraceae	mp mp	i i	1 1	1 1
212	<i>Lagerstroemila indica</i> L.					
213	<i>Landolphia dulcis</i> (R. Br. ex Sabine) Pichon var. <i>dulcis</i>	Apocynaceae	mp	GC	0	1
214	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	Anacardiaceae	mp	GC-SZ	0	1
215	<i>Lannea barteri</i> (Oliv.) Engl.	Anacardiaceae	mp	GC-SZ	0	1
216	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	mp	GC	1	1
217	<i>Launaea cornuta</i> (Oliver & Hiern) C. Jeffrey	Asteraceae	np	GC	1	1
218	<i>Lawsonia inermis</i> L.	Lythraceae	np	GC-SZ	0	1
219	<i>Leptoderris miegei</i> Aké Assi & Mangenot	Fabaceae	mp	GCi	1	1
220	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wilt	Mimosaceae	mp	i	1	1
221	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown	Verbenaceae	np	i	1	0
222	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Sapindaceae	Th	i	0	1
223	<i>Lophira lanceolata</i> van Tiegh. ex Keay	Ochnaceae	mP	SZ	0	1
224	<i>Luffa cylindrica</i> (L.) M. Roem.	Cucurbitaceae	mp	GC-SZ	1	0
225	<i>Mallotus oppositifolius</i> (Geisel.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	1	1
226	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	mP	i	1	1
227	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae	mp	i	1	1
228	<i>Manniophyton fulvum</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC	1	1
229	<i>Mareya micrantha</i> (Benth.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC	1	1
230	<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.) Webster	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	1	1
231	<i>Mariscus cylindristachyus</i> Steud.	Cyperaceae	H	GC-SZ	1	1
232	<i>Mariscus flabelliformis</i> Kunth var. <i>aximensis</i> (C. B. Clarke) S. S. Hooper	Cyperaceae	H	GCW	1	1
233	<i>Marsilea diffusa</i> Lepr. ex A. Br	Marsileacea	rh	GC-SZ	1	1
234	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	mp	i	0	1
235	<i>Melochia corchorifolia</i> L.	Sterculiaceae	np	GC-SZ	0	1

Annexe 7 (suite)						
236	<i>Mezoneurum</i>	Caesalpiniaceae	mp	GC	1	1
237	<i>benthamianum</i> Baill.					
	<i>Microdesmis keayana</i> J. Léonard	Pandaceae	mp	GC	1	1
238	<i>Microgramma owariensis</i> (Desv.) Alston	Polypodiaceae	Ep	GC	1 1	1 1
239	<i>Mikania sp</i>	Asteraceae				
240	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) Benth.	Moraceae	MP	GC	1	1
241	<i>Milicia regia</i> A. Chev.	Moraceae	MP	GCW	1	1
242	<i>Millettia thonningii</i> (Schumach. & Thonn.) Baker	Fabaceae	mp	GC	1	1
243	<i>Mimosa pudica</i> L.	Mimosaceae	np	GC	1	1
244	<i>Mitracarpus villosus</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	Th	GC-SZ	1	0
245	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	Aizoaceae	Th	GC-SZ	1	1
246	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	Th	GC	1	1
247	<i>Mondia whitei</i> (Hook.f.) Skeels	Periplocaceae	mp	GC-SZ	1	0
248	<i>Monechma ciliatum</i> (Jacq.) Milne-Redh.	Acanthaceae	np	GC-SZ	1	1
249	<i>Morinda lucida</i> Benth.	Rubiaceae	mp	GC-SZ	1	1
250	<i>Moringa oleifera</i> Lam	Moringaceae	mp	GC-SZ	1	1
251	<i>Morus mesozygia</i> Stapf ex A. Chev.	Moraceae	mP	GC	1	0
252	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae	G	i	1	1
253	<i>Musa sapientum</i> L.	Musaceae	G	i	1	1
254	<i>Mussaenda sp</i>	Rubiaceae			1	1
255	<i>Myrianthus arboreus</i> P. Beauv.	Cecropiaceae	mp	GC	1	0
256	<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild.& T. Durand) Merr.	Rubiaceae	MP	GC	0	1
257	<i>Nauclea latifolia</i> Sm.	Rubiaceae	mp	GC-SZ	1	1
258	<i>Nelsonia canescens</i> (Lam.) Spreng.	Acanthaceae	Ch	GC-SZ	1	1
259	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Davalliaceae	H Ep	GC	1	1
260	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	mp	i	1	1
261	<i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seemann ex Bureau	Bignoniaceae	mp	GC	1	1
262	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae	Th	i	1	1
263	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Lamiaceae	np	GC	1	1
264	<i>Olyra latifolia</i> L.	Poaceae (Gramineae)	np	GC	0	1

Annexe 7 (suite)							
265	<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P. Beauv.	Poaceae (Gramineae)	Ch	GC	0	1	
266	<i>Oryza glaberrima</i> Steud.	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1	
267	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Bombacaceae	mP	i	1	1	
268	<i>Panicum laxum</i> Sw.	Poaceae (Gramineae)	Th H	GC-SZ GC	1 1	1 1	
269	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae (Gramineae)					
270	<i>Panicum repens</i> L.	Poaceae (Gramineae)	Gr	GC-SZ	0	1	
271	<i>Panicum subalbidum</i> Kunth	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	0	1	
272	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.	Mimosaceae	mp	SZ	1	1	
273	<i>Paspalum conjugatum</i> P. J. Bergius	Poaceae (Gramineae)	Sto	GC	1	1	
274	<i>Paspalum scobiculatum</i> L. var. lanceolatum de Koning & Sosef	Poaceae (Gramineae)	H (np)	GC	1	1	
275	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	Poaceae (Gramineae)	rh Sto	GC	0	1	
276	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Passifloraceae	mp	i	1	1	
277	<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	mp	GC	1	1	
278	<i>Paullinia pinnata</i> L.	Sapindaceae	mp	GC-SZ	1	1	
279	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Backer	Caesalpiniaceae	mp	i	0	1	
280	<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schult. Subsp. Polystachion	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1	
281	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Poaceae (Gramineae)	H (np)	GC-SZ	0	1	
282	<i>Pentadesma butyrecea</i> Sabine	Clusiaceae	mP	GC-SZ	1	0	
283	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	mp	i	1	1	
284	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	np	i	1	1	
285	<i>Phaulopsis falsisepala</i> C.B.Cl	Acanthaceae	np	GC-SZ	1	1	
286	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Arecaceae	mP	i	1	1	
287	<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Arecaceae	mp	GC-SZ	0	1	
288	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. & Thonn.	Euphorbiaceae	np	GC	1	1	
289	<i>Phyllanthus niruroides</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	np	GC	1	1	
290	<i>Phymatodes scolopendria</i> (Burm.) Ching	Polypodiaceae	Ep	GC	1	1	
291	<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae	Th	GC-SZ	1	1	
292	<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook.f.) Brenan B	Mimosaceae	MP	GC	1	1	

Annexe 7 (suite)							
293	<i>Platyserium angolense</i> Welw. ex Hook	Polypodiaceae	Ep	GC	1	1	
294	<i>Platyserium stemaria</i> (P. Beauv.) Desv.	Polypodiaceae	Ep	GC	1	1	
295	<i>Polyalthia longofolia</i> (Sonn.) Thwaites	Annonaceae	mP	i	1	1	
296	<i>Polyalthia oliveri</i> Engl.	Annonaceae	mp	GC	1	1	
297	<i>Polyscias balfouriana</i> Bailey	Araliaceae	mP	i	1	1	
298	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Th	GC-SZ	1	1	
299	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	mp	i	1	1	
300	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	mp	i	0	1	
301	<i>Raphia hookeri</i> G. Mann & H. Wendl.	Arecaceae	mp	GC	1	1	
302	<i>Rauvolfia vomitoria</i> Afzel.	Apocynaceae	mp	GC-SZ	1	1	
303	<i>Ravenala madagascariensis</i> J. F. Gmel.	Strelitziaceae	mp	i	1	0	
304	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	mp	i	1	1	
305	<i>Rosa gallica</i> L.	Rosaceae	np	i	1	1	
306	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1	
307	<i>Roystenea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	Asparagaceae	mP	i	1	1	
308	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae (Gramineae)	np	GC-SZ	1	1	
309	<i>Salacia owabiensis</i> Hoyle	Hippocrateaceae	mp	GC	1	0	
310	<i>Sansevieria liberica</i> Gérôme & Labr.	Agavaceae	Gr	GC-SZ	1	1	
311	<i>Schwenckia americana</i> L.	Solanaceae	np	GC-SZ	1	1	
312	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Scrophulariaceae	np	GC-SZ	1	1	
313	<i>Secamone afzelii</i> (Schultes) K. Schum.	Asclepiadaceae	mp	GC	1	1	
314	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Caesalpiniaceae	np	GC	1	1	
315	<i>Senna siamea</i> L.	Caesalpiniaceae	mp	i	1	1	
316	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1	
317	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Malvaceae	np	GC	1	1	
318	<i>Sida urens</i> L.	Malvaceae	np	GC	1	1	
319	<i>Solanum aethiopicum</i> L.	Solanaceae	np	i	1	0	
320	<i>Solanum indicum</i> var. <i>modicearmatum</i> Bitter	Solanaceae	np	GC	1	1	
321	<i>Solanum lycopersicum</i> L. Var. <i>cerasiforme</i> (Dunal) Voss	Solanaceae	Th	GC	1	1	
322	<i>Solanum macrocarpon</i> L.	Solanaceae	np	i	1	1	

Annexe 7 (suite)						
323	<i>Solanum melongena</i> var. melongena L.	Solanaceae	np	GC-SZ	1	1
324	<i>Solanum rugosum</i> Dun.	Solanaceae	mp	GC	1	1
325	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	np	GC	1	1
326	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae	np	i	1	0
327	<i>Solenostemon monostachyus</i> (P. Beauv.) Briq. subsp. lateriticola (A. Chev. ) J.K. Morton	Lamiaceae	np	GCW	1	1
328	<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	Poaceae (Gramineae)	Th (H)	GC-SZ	1	1
329	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bignoniaceae	mP	GC	1	1
330	<i>Spermacoce ocymoides</i> Burm. f.	Rubiaceae	Ch	GC	1	1
331	<i>Spermacoce ruelliae</i> DC.	Rubiaceae	Th	GC-SZ	1	1
332	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Rubiaceae	np	GC-SZ	1	1
333	<i>Sphenocentrum jollyanum</i> Pierre	Mennispermaceae	np	GC	1	1
334	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Loganiaceae	Th	GC	1	1
335	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	mp	GC-SZ	1	1
336	<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Sterculiaceae	mP	GC-SZ	1	1
337	<i>Strophanthus sarmentosus</i> DC.	Apocynaceae	mP	GC-SZ	1	1
338	<i>Struchium sparganophora</i> (L.) Kuntze	Asteraceae	np	GC	1	0
339	<i>Synedrella nodiflora</i> Gaertn	Asteraceae	Th	GC	1	1
340	<i>Syzygium jambos</i> Alston	Myrtaceae	mp	i	1	1
341	<i>Tabernaemontana crassa</i> Benth.	Apocynaceae	mp	GC	1	1
342	<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	Portulacaceae	np	GC	1	1
343	<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpinaceae	mp	GC-SZ	1	1
344	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Verbenaceae	mP	i	1	1
345	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	mp	i	1	1
346	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	Combretaceae	MP	GC	1	1
347	<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr.	Combretaceae	mp	SZ	0	1
348	<i>Terminalia mentaly</i> H. Perrier	Combretaceae	mp	i	1	1
349	<i>Terminalia scimperiana</i> Hochst.	Combretaceae	mp	SZ	0	1
350	<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Combretaceae	MP	GC	1	0
351	<i>Tetracera affinis</i> Hutch	Dilleniaceae	mp	GCW	0	1

Annexe 7 (suite et fin)

352	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Benn.) Benth.	Marantaceae	Gr	GC	1	1
353	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	mp	i	1	1
354	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland.	Malvaceae	mp	i	0	1
355	<i>Thevetia neriifolia</i> Juss.	Apocynaceae	mp	i	1	1
356	<i>Thunbergia erecta</i> (Benth.) T. Anders.	Acanthaceae	np	GC	1	1
357	<i>Tithonia diversifolia</i> A. Grav	Asteraceae	np	i	1	1
358	<i>Trema guineensis</i> (Schum. & Thonn.) Ficalho	Ulmaceae	mp	GC-SZ	0	1
359	<i>Tridax procombens</i> L.	Asteraceae	Ch	GC-SZ	1	1
360	<i>Triumfetta pentandra</i> A. Rich	Tiliaceae	np	GC-SZ	1	1
361	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	Tiliaceae	np	GC-SZ	1	1
362	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae	Th	i	1	1
363	<i>Vernonia amygdalina</i> Delile	Asteraceae	mp	GC-SZ	1	1
364	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	Asteraceae	np (Hpy)	GC-SZ	1	1
365	<i>Vernonia galamensis</i> (Cass.) Less.	Asteraceae	Th	SZ	0	1
366	<i>Vitellaria paradoxa</i> C. F. Gaertn.	Sapotaceae	mp	SZ	1	1
367	<i>Vitex doniana</i> Sweet	Verbenaceae	mp	GC-SZ	1	1
368	<i>Wedelia calycina</i> Rich.	Asteraceae	np	i	1	0
369	<i>Zanthoxylum</i> <i>Zanthoxyloides</i> (Lam.)	Rutaceae	mp	GC-SZ	0	1
370	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae (Gramineae)	Th	GC-SZ	1	1
371	<i>Zingiber officinale</i> Rosc.	Zingiberaceae	Gr	i	1	1
372	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae	mp	SZ	1	1
373	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	Rhamnaceae	mp	SZ	0	1
<b>TOTAL</b>					<b>312</b>	<b>339</b>

1 : Présent ; 0 : Absent

**Annexe 8 : Flore ligneuse des types d'aménagement des villes de Daloa et de Bouaflé**

Numéro	Nom des espèces	Familles	Types biologiques	Affinités chorologiques	Daloa	Bouaflé
1	<i>Abies</i> sp	Pinaceae			1	1
2	<i>Acacia auriculaeformis</i> Cunn.ex Benth.	Mimosaceae	mP	i	1	0
3	<i>Acacia mangium</i> willd.	Mimosaceae	mp	i	1	1
4	<i>Adansonia digitata</i> L.	Bombacaceae	mP	SZ	1	1
5	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	Mimosaceae	mP	GC	1	1
6	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	Mimosaceae	mp	GC-SZ	1	1
7	<i>Albizia zygia</i> (DC.) J.F. Macbr.	Mimosaceae	mP	GC-SZ	0	1
8	<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum. & Thonn.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	1	0
9	<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	Apocynaceae	MP	GC	1	1
10	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	mp	i	1	1
11	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	Lmp	GC	1	1
12	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	np Hpy	SZ	0	1
13	<i>Annona squarnosa</i> L.	Annonaceae	Lmp	GC	1	0
14	<i>Anthocleista nobilis</i> G. Don	Loganiaceae	mp	GCW	1	0
15	<i>Aporrhiza urophylla</i> Gilg	Sapindaceae	mp	GC	1	0
16	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	mp	i	1	1
17	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	mp	i	0	1
18	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	mp	i	1	1
19	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	Caesalpiaceae	mp	i	1	1
20	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	mp	i	1	0
21	<i>Blighia sapida</i> K. D. Koenig	Sapindaceae	mP	GC-SZ	1	0
22	<i>Blighia unijugata</i> Baker	Sapindaceae	mP	GC	0	1
23	<i>Bombax buenopozense</i> P. Beauv.	Bombacaceae	MP	GC	1	0
24	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	Bombacaceae	mp	SZ	0	1
25	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Nyctaginaceae	mp	i	1	0
26	<i>Bridelia ferruginea</i> Benth.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	0	1
27	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) S w.	Caesalpiaceae	np	i	1	0
28	<i>Calliandra bijuga</i> Rose	Mimosaceae	mp	i	1	1
29	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.f.	Asclepiadaceae	mp	GC-SZ	1	1
30	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Benth. Et Hook. F.	Annonaceae	mp	i	1	1
31	<i>Carapa procera</i> DC. De Wilde	Meliaceae	mp	GC-SZ	1	0
32	<i>Cassia spectabilis</i> DC.	Caesalpiaceae	mP	i	1	1
33	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forsk.	Casuarianaceae	mP	i	1	1
34	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth.	Bombacaceae	MP	GC-SZ	1	1
35	<i>Celtis zenkeri</i> Engl.	Ulmaceae	mP	GC	0	1
36	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	mP	i	1	1
37	<i>Citrus grandis</i> Osbeck	Rutaceae	mp	i	1	1

## Annexe 8 (suite)

38	<i>Citrus limon</i> Burn. f.	Rutaceae	mp	i	1	1
39	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Rutaceae	mp	i	1	1
40	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	mp	i	1	1
41	<i>Coccoloba uvifera</i> L.	Polygonaceae	np	i	1	0
42	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Blume	Euphorbiaceae	np	i	1	1
43	<i>Coffea</i> sp	Rubiaceae			1	0
44	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br.	Sterculiaceae	MP	GC	0	1
45	<i>Cola nitida</i> (Vent.) Schott & Endl.	Sterculiaceae	mP	GC	1	0
46	<i>Cordia africana</i> Lam.	Boraginaceae	mP	i	0	1
47	<i>Cordia sebestena</i> L.	Boraginaceae	mp	i	1	1
48	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae	mP	i	1	1
49	<i>Dacryodes klaineana</i> (Pierre) H.J. Lam,	Burseraceae	mP	GC	1	1
50	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Caesalpiniaceae	mp	GC-SZ	1	1
51	<i>Dialium guineense</i> Willd.	Caesalpiniaceae	mP	GC	0	1
52	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. subsp. <i>Cinerea</i>	Mimosaceae	mp	GC-SZ	0	1
53	<i>Dracaena arborea</i> (Willd.) Link.	Agavaceae	mp	GC	1	1
54	<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	mp	SZ	1	0
55	<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Sprague	Meliaceae	MP	GC	1	0
56	<i>Erythrina indica</i> Lam.	Fabaceae	mp	i	1	1
57	<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	Fabaceae	mp	GC-SZ	0	1
58	<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Brenan	Caesalpiniaceae	mP	GC-SZ	1	0
59	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Myrtaceae	mP	i	1	1
60	<i>Eucalyptus</i> sp	Myrtaceae			0	1
61	<i>Eugenia malaccensis</i> L.	Myrtaceae	mp	i	1	1
62	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	mp	SZ	1	1
63	<i>Ficus elasticoides</i> De Wild.	Moraceae	mp Ep	GC	1	1
64	<i>Ficus exasperata</i> Vahl	Moraceae	mp	GC-SZ	1	0
65	<i>Ficus ingens</i> (Miq.) Miq. var. <i>ingens</i>	Moraceae	mp	SZ	0	1
66	<i>Ficus kamerunensis</i> Warb. ex Mildbr. & Burr & A	Moraceae	mp (Ep)	GC	1	1
67	<i>Ficus platyphylla</i> Del.	Moraceae	mp	SZ	1	1
68	<i>Ficus polita</i> Vahl.	Moraceae	mp	GC-SZ	1	1
69	<i>Ficus sur</i> Forsk.	Moraceae	mp	GC-SZ	1	1
70	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Fabaceae	mp	i	1	0
71	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Verbenaceae	mp	i	1	1
72	<i>Guaiacum officinale</i> L.	Zygophyllaceae	mP	i	1	0
73	<i>Hevea brasiliensis</i> (Kunth) Müll. Arg	Euphorbiaceae	mP	i	1	0
74	<i>Hildegardia barteri</i> (Mast.) Kosterm	Sterculiaceae	mP	GC-SZ	0	1
75	<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur. & Schinz var. <i>floribunda</i>	Apocynaceae	mP	GC-SZ	1	1

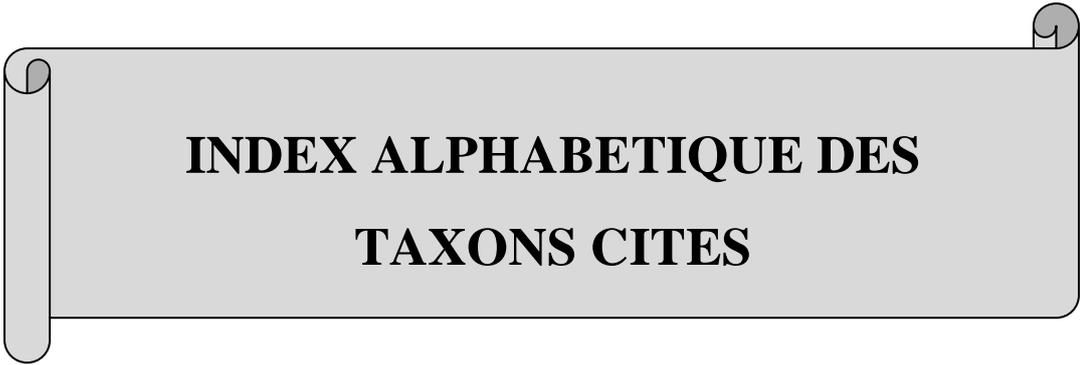
## Annexe 8 (suite)

76	<i>Hopea odorata</i> Roxb.	Dipterocarpaceae	mP	i	0	1
77	<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae	mP	i	0	1
78	<i>Ixora brachypoda</i> DC.	Rubiaceae	mp	GC-SZ	1	0
79	<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	np	GC-SZ	1	1
80	<i>Jatropha integerrima</i> Jacq .	Euphorbiaceae	np	i	1	1
81	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Lythraceae	mp	i	1	1
82	<i>Lagerstroemila indica</i> L.	Lythraceae	mp	i	1	0
83	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	Anacardiaceae	mp	GC-SZ	0	1
84	<i>Lannea barteri</i> (Oliv.) Engl.	Anacardiaceae	mp	GC-SZ	0	1
85	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wilt	Mimosaceae	mp	i	1	1
86	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Sapindaceae	mp	i	0	1
87	<i>Mallotus oppositifolius</i> (Geisel.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	0	1
88	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	mP	i	1	1
89	<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.) Webster	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	1	1
90	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	mp	i	0	1
91	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) Benth.	Moraceae	MP	GC	1	1
92	<i>Milicia regia</i> A. Chev.	Moraceae	MP	GCW	0	1
93	<i>Millettia thonningii</i> (Schumach. & Thonn.) Baker	Fabaceae	mp	GC	1	1
94	<i>Morinda lucida</i> Benth.	Rubiaceae	mp	GC-SZ	1	1
95	<i>Moringa oleifera</i> Lam	Moringaceae	mp	GC-SZ	1	1
96	<i>Morus mesozygia</i> Stapf ex A. Chev.	Moraceae	mP	GC	1	0
97	<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild.& T. Durand) Merr.	Rubiaceae	MP	GC	0	1
98	<i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seemann ex Bureau	Bignoniaceae	mp	GC	1	1
99	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Bombacaceae	mP	i	1	1
100	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.	Mimosaceae	mp	SZ	1	1
101	<i>Pentadesma butyrecea</i> Sabine	Clusiaceae	mP	GC-SZ	1	0
102	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	mp	i	1	1
103	<i>Polyalthia longofolia</i> (Sonn.) Thwaites	Annonaceae	mP	i	1	1
104	<i>Polyalthia oliveri</i> Engl.	Annonaceae	mp	GC	1	0
105	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	mp	i	1	1
106	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	mp	i	1	0
107	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Caesalpiniaceae	np	GC	1	0
108	<i>Senna siamea</i> L.	Caesalpiniaceae	mp	i	1	1
109	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bignoniaceae	mP	GC	1	1
110	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	mp	GC-SZ	1	1
111	<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Sterculiaceae	mP	GC-SZ	1	1
112	<i>Syzygium jambos</i> Alston	Myrtaceae	mp	i	1	1
113	<i>Tabernaemontana crassa</i> Benth.	Apocynaceae	mp	GC	1	1
114	<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae	mp	GC-SZ	1	1

## Annexe 8 (suite et fin)

<b>115</b>	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Verbenaceae	mP	i	1	1
<b>116</b>	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	mp	i	1	1
<b>117</b>	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	Combretaceae	MP	GC	1	1
<b>118</b>	<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr.	Combretaceae	mp	SZ	0	1
<b>119</b>	<i>Terminalia mentaly</i> H. Perrier	Combretaceae	mp	i	1	1
<b>120</b>	<i>Terminalia scimperiana</i> Hochst.	Combretaceae	mp	SZ	0	1
<b>121</b>	<i>Terminalia superba</i> EngI. & Diels	Combretaceae	MP	GC	1	0
<b>122</b>	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	mp	i	1	1
<b>123</b>	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland.	Malvaceae	mp	i	0	1
<b>124</b>	<i>Thevetia nerifolia</i> Juss.	Apocynaceae	mp	i	1	1
<b>125</b>	<i>Vernonia amygdalina</i> Delile	Asteraceae	mp	GC-SZ	1	1
<b>126</b>	<i>Vitellaria paradoxa</i> C. F. Gaertn.	Sapotaceae	mp	SZ	1	0
<b>127</b>	<i>Vitex doniana</i> Sweet	Verbenaceae	mp	GC-SZ	1	0
<b>128</b>	<i>Zanthoxylum Zanthoxyloides</i> (Lam.)	Rutaceae	mp	GC-SZ	0	1
<b>129</b>	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae	mp	SZ	1	1
<b>130</b>	<i>Ziziphus mucronata</i> willd.	Rhamnaceae	mp	SZ	0	1
<b>TOTAL</b>					<b>99</b>	<b>101</b>

**1** : Présent ; **0** : Absent



**INDEX ALPHABETIQUE DES  
TAXONS CITES**

**A**

- Acacia mangium* Willd. (Mimosaceae), 26, 53, 108, 133, 137  
*Achyranthes aspera* L. var. *aspera* (Amaranthaceae), 60  
*Albizia adianthifolia* (Schumach.) W.F. Wright (Mimosaceae), 59, 131  
*Albizia lebbbeck* (L.) Benth. (Mimosaceae), 26, 53, 73, 84, 131  
*Albizia zygia* (DC.) J.F. Macbr. (Mimosaceae), 26, 59, 98, 127, 128, 131  
*Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), 108, 134, 137  
*Ananas comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae), 54  
*Annona muricata* L. (Annonaceae), 54, 60, 108, 127, 128, 133  
*Annona squarnosa* L. (Annonaceae), 54  
*Anthocleista nobilis* G. Don (Loganiaceae), 69  
*Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), 50, 51, 52, 53, 56, 58, 59, 60, 73, 77, 84, 97, 98, 101, 109, 127, 131, 133, 134, 137

**B**

- Baphia bancoensis* Aubrév. (Fabaceae), 69  
*Baphia nitida* Lodd. (Fabaceae), 69  
*Bauhinia purpurea* L. (Caesalpiniaceae), 108, 133  
*Bougainvillea glabra* Choisy (Nyctaginaceae), 54

**C**

- Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. (Asclepiadaceae), 55, 61, 84, 108  
*Cananga odorata* (Lam.) Benth. Et Hook. F. (Annonaceae), 54, 60  
*Carica papaya* L. var. *bady* Aké Assi (Caricaceae), 54  
*Cassia spectabilis* DC. (Caesalpiniaceae), 51  
*Casuarina equisetifolia* Forsk. (Casuarianaceae), 50, 52, 73, 127  
*Ceiba pentandra* (L.) Gaerth. (Bombacaceae), 53, 73, 131  
*Celtis* spp, (Ulmaceae), 8  
*Celtis zenkeri* Engl. (Ulmaceae), 59, 127  
*Centrosema pubescens* Benth. (Fabaceae), 59  
\**Cephalophus dorsalis* (Gray, 1846), 9, 14  
\**Cephalophus maxwellii* (Smith, 1827), 9, 14  
\**Cephalophus rufilatus* (Gray, 1846), 9, 14  
\* *Cercopithecus petaurista* (Schreber, 1774), 9, 14  
\* *Cercopithecus lowei* (Thomas, 1923), 9, 14

*Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob. (Asteraceae), 50, 53, 59

*Chrysophyllum giganteum* A. Chev, 13

*Citrus limon* Burn. f. (Rutaceae), 27, 54, 108, 133

*Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae), 54, 60, 73, 84, 108, 127, 128, 133

*Cnestis racemosa* G. Don. (Connaraceae), 69

*Cocos nucifera* L. (Arecaceae), 51, 52, 54, 56, 60, 130

*Codiaeum variegatum* (L.) Blume (Euphorbiaceae), 54, 55, 60, 61, 108

*Cola cordifolia* (Cav.) R. Br. (Sterculiaceae), 59, 98, 127, 131

\**Colobus badius* (Kerr, 1792), 9, 14

*Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Poaceae), 50, 52, 54, 55, 57, 59, 60, 61

## **D**

*Delonix regia* (Hook.) Raf. (Caesalpiniaceae), 27, 59, 84, 134

*Duranta repens* L. (Verbenaceae), 54, 55, 59, 60, 61, 84

## **E**

*Elaeis guineensis* Jacq. (Arecaceae), 51, 53, 56

*Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Meliaceae), 127

*Eragrostis aspera* (Jacq.) Nees (Poaceae), 53, 54, 55, 59, 60

*Eragrostis tenella* (L.) Roem. & Schult. Var. *tenella* (Poaceae), 54, 55, 59, 60

\**Erythrocebus patas* (Schreber, 1775), 9, 14

*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (Myrtaceae), 50

## **F**

*Ficus benjamina* L. (Moraceae), 26, 51, 52, 56, 58, 73, 75, 84, 97, 108, 127

*Ficus platyphylla* Del. (Moraceae), 69, 94, 131

*Ficus polita* Vahl. (Moraceae), 27, 52, 56, 58, 131, 137

## **G**

*Gmelina arborea* Roxb. (Verbenaceae), 26, 131

*Gomphrena celosioides* Mart. (Amaranthaceae), 50, 54, 55, 59, 60

## **H**

*Hevea brasiliensis* (Kunth) Müll.Arg (Euphorbiaceae), 26, 52

*Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae), 54, 55, 61

*Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae), 25

## **I**

*Ixora brachypoda* DC. (Rubiaceae), 54, 60

*Ixora coccinea* L. (Rubiaceae), 54, 55, 60, 61

*Ixora javanica* (Blume) DC. (Rubiaceae), 54, 60

**L**

*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers. (Lythraceae), 26, 77

*Lannea acida* A. Rich. (Anacardiaceae), 101

*Leptoderris miegei* Aké Assi & Mangenot (Fabaceae), 69

*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wilt (Mimosaceae), 108, 133

\**Loxodonta africana cyclotis* (Matschie, 1900), 9, 14

**M**

*Mallotus oppositifolius* (Geisel.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae), 59

*Mangifera indica* L. (Anacardiaceae), 26, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 59, 60, 73, 75, 77, 84, 98, 101, 109, 127, 128, 130, 131, 133, 137

*Mansonia altissima* (A. Chev.) A. Chev, 13

*Mariscus flabelliformis* Kunth var. *aximensis* (C. B. Clarke) S. S. Hooper (Cyperaceae), 69

*Mezoneurum benthamianum* Baill. (Caesalpiniaceae), 59

*Milicia excelsa* (Welw.) Benth. (Moraceae), 13, 26, 53, 69, 127

*Milicia regia* A. Chev. (Moraceae), 69, 127

*Mimosa pudica* L. (Mimosaceae), 50

*Morinda lucida* Benth. (Rubiaceae), 84, 131

*Moringa oleifera* Lam (Moringaceae), 54, 60, 108, 133

**P**

*Panicum laxum* Sw. (Poaceae), 60

*Panicum maximum* Jacq. (Poaceae), 53, 54, 59, 60

*Pennisetum purpureum* Schumach. (Poaceae), 59, 60

*Persea americana* Mill. (Lauraceae), 54, 60, 108, 128, 133

*Polyalthia longifolia* (Sonn.) Thwaites (Annonaceae), 26, 54, 56, 60

*Psidium guajava* L. (Myrtaceae), 26, 54, 108, 133

*Pterygota macrocarpa* K. Schum, 13

**R**

*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (Poaceae), 59

*Roystenea regia* (Kunth) O.F. Cook (Asparagaceae), 26, 52, 59, 60

**S**

*Senna siamea* L. (Caesalpiniaceae), 26, 50, 52, 56, 58, 59, 73, 84, 108, 127, 134, 136

*Solenostemon monostachyus* (P. Beauv.) Briq. subsp. *lateriticola* (A. Chev. ) J.K. Morton (Lamiaceae), 69

*Spathodea campanulata* P. Beauv. (Bignoniaceae), 131

*Spermacoce ocymoides* Burm. f. (Rubiaceae), 50

*Spermacoce verticillata* L. (Rubiaceae), 54, 59

*Spondias mombin* L. (Anacardiaceae), 26, 59, 108, 131, 134, 137

*Sterculia tragacantha* Lindl. (Sterculiaceae), 131

*Sterculia rhinopetala* K. Schum, 13

\**Syncerus caffer caffer* (Sparman, 1779), 9, 14

\**Syncerus caffer nanus* (Boddaert, 1785), 9, 14

## T

*Tectona grandis* L.f. (Verbenaceae), 26, 51, 52, 53, 58, 73, 108, 127, 134, 137

*Terminalia catappa* L. (Combretaceae), 26, 127, 137

*Terminalia macroptera* Guill. & Perr. (Combretaceae), 131

*Terminalia mentaly* H. Perrier (Combretaceae), 26, 51, 52, 56, 57, 58, 59, 73, 75, 84, 98, 109, 127, 133, 137

*Tetracera affinis* Hutch (Dilleniaceae), 69

*Theobroma cacao* L. (Sterculiaceae), 75, 108, 133

*Thevetia neriifolia* Juss. (Apocynaceae), 108

*Tithonia diversifolia* A. Grav (Asteraceae), 53, 59

*Tridax procombens* L. (Asteraceae), 50, 54, 55, 59, 60

*Triplochiton scleroxylon* K. Schum. (Sterculiaceae), 8, 13

## V

*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn (Sapotaceae), 69

\* : Taxons animaux







## Evaluation de la diversité floristique et estimation du taux de séquestration de carbone des arbres en alignement de voies de la commune de Daloa (Côte d'Ivoire)

Justin Kanga KOUASSI<sup>1\*</sup>, Henri Kouadio KOUASSI<sup>2</sup> et Hervé Roland KOUASSI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctorant à l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Unité de Formation et de Recherche en Environnement, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Laboratoire de Biologie et Ecologie végétales, UFR/Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

<sup>3</sup>Département des Sciences et Technologie, Section Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure, Abidjan, 08 BP 10 Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [kouassikangajustin@gmail.com](mailto:kouassikangajustin@gmail.com); Tel: +225 57 10 38 99 ; 46 44 84 83.

### RESUME

Aujourd'hui, l'arbre en milieu urbain est devenu un élément essentiel pour un environnement urbain vivable et durable. Cependant, dans nos villes africaines l'accent n'est pas mis sur ce patrimoine forestier. Cette étude a été réalisée dans le but de déterminer la diversité floristique et d'évaluer les services écosystémiques fournis par les arbres en alignement de voies de la ville de Daloa. Pour ce faire, les voies bitumées ont été choisies et la méthode d'inventaire itinérante a été utilisée. En plus de noter la présence ou l'absence de tous les arbres, ceux ayant un DBH  $\geq 10$  cm et une hauteur  $\geq 2$  m ont été estimés. Ces inventaires ont permis de recenser 224 individus repartis en 19 espèces, 16 genres et 14 familles. Parmi ces espèces, les espèces introduites sont les plus dominantes avec 9 espèces. Le genre *Ficus* est le plus représenté avec quatre (4) espèces. En outre, seulement 6,15 Km de voie sont encore bordés d'arbre pour une superficie de 9,41 ha. Le taux de carbone séquestré par l'ensemble des arbres s'élève à 42,92 tonnes d'où l'intérêt de les maintenir et de renforcer leurs densités et leurs diversités pour un équilibre écologique urbain plus durable.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés:** Diversité floristique, Services écosystémique, Arbres d'alignement, Daloa, Côte d'Ivoire.

### Evaluation of the floristic diversity and estimation of the rate of carbon sequestration of trees of alignment of the municipality of Daloa (Côte d'Ivoire)

### ABSTRACT

Today, urban tree has become an essential element for a livable and sustainable urban environment. However, in African cities the emphasis is not on this forest heritage. This study was conducted to determine floristic diversity and to evaluate the ecosystem services provided by trees of alignment of the city of Daloa. To do this, asphalt roads were chosen and the itinerant method was used. In addition to noting the presence or absence of all trees, those with a DBH  $\geq 10$  cm and a height  $\geq 2$  m were estimated. These inventories allowed to identify 224 individuals distributed among 19 species, 16 genera and 14 families. Among these species,

those introduced are the most dominant with 9 species. The genus of *Ficus* is the most represented with four (4) species. In addition, only 6.15 km of track are still tree lined for an area of 9.41 ha. The carbon content sequestered by all the trees amounts to 42.92 tonnes, hence the interest of maintaining them and reinforcing their densities and diversities for a more sustainable urban ecological balance.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Flora diversity, Ecosystem services, Trees of alignment, Daloa, Côte d'Ivoire.

## INTRODUCTION

Les villes ivoiriennes en général et celles situées en zone forestière en particulier ont toujours été fortement marquées par une croissance urbaine accélérée et non maîtrisée. Ce phénomène a amplifié et accéléré la réorganisation de l'espace urbain et a fortement contribué à accentuer les effets néfastes sur l'environnement. Les impacts environnementaux et sociaux qui en résultent, risquent de s'amplifier dans les années à venir (Vrain, 2003). Or, parmi les stratégies pouvant apporter une contribution à la résolution de ces problèmes, la foresterie urbaine suscite de nos jours de plus en plus d'intérêt par la diversité de ses fonctions. En effet, La végétation urbaine remplit des fonctions écologiques essentielles et assez importante dans l'équilibre urbain dans le contexte actuel des changements climatiques drastique (Osseni et al., 2015). Ces espaces sont des moyens de conservation des végétaux et d'amélioration du bien-être des citoyens.

Bien que la société urbaine ait toujours exprimé le besoin d'avoir des espaces verts (Reygrobellet, 2007), la ville de Daloa sur laquelle se focalise notre étude souffre d'une pénurie d'espaces verts en général et d'arbres en alignement de voie en particulier. Par ailleurs, aucune étude n'a été réalisée jusqu'à ce jour en matière de foresterie urbaine dans la commune même si cette thématique reste peu développée dans la recherche scientifique en Côte d'Ivoire. Or la connaissance de la foresterie urbaine permet d'optimiser les méthodes d'aménagement et de gestion des arbres et des espaces verts urbains (Polorigni et al., 2014) qui répond à des enjeux non seulement sociaux et écologiques mais aussi économiques.

Face à une telle situation, il est nécessaire de susciter, à travers les résultats des études, l'éveil de la conscience environnementale chez les populations urbaines. La présente étude s'est fixée pour objectif général d'évaluer la diversité des arbres en alignement de voies de la ville de Daloa et leur rôle dans l'amélioration du bien-être des populations à travers les services écosystémiques fournis par celles-ci. Plus spécifiquement, il s'est agi d'évaluer la diversité des arbres plantés en alignement des voies et à estimer la biomasse totale afin d'en déduire la quantité de carbone pouvant être séquestrée par ces arbres.

## MATERIEL ET METHODES

### Sites de l'étude

Chef lieux de la région du Haut-Sassandra, la ville de Daloa est localisée entre 6°30' et 8° de latitude nord et entre 5° et 8° de longitude ouest. Elle couvre une superficie de 9 650,75 ha (Figure 1). Caractérisée par une forte dynamique démographique et une extension spatiale sans précédent, Daloa représente le principal pôle urbain et le pôle économique majeur du centre-ouest ivoirien. La commune jouit d'un climat de type tropical humide avec une précipitation moyenne annuelle comprise entre 1200 mm et 1600 mm par an (Kouamé et al., 2015) et une température moyenne annuelle de 26 °C (Tra Bi et al., 2015). Les sols de la municipalité sont ferrallitiques moyennement à fortement désaturés et le type de forêt spécifique est la forêt dense humide semi-décidue à *Celtis spp* et *Triplochiton scleroxylon* (Guillaumet et Adjanohoun, 1971). Mais en plus des causes de dégradation traditionnellement connues, l'urbanisation grandissante de la commune constitue actuellement l'un des facteurs

important de modification de ces écosystèmes. Pourtant, les arbres en alignement de voies qui sont sensés compenser en partie cette perte énorme sont presque inexistant dans la ville.

### Collecte de données floristiques

La méthode d'inventaire itinérante a été utilisée pour mener cette étude. Pour ce faire, tous les arbres en bordures des voies bitumées ont été recensés. Le choix a été porté sur ces voies parce qu'elles constituent les seules voies bordées d'arbre en alignement de la ville. En parcourant ces voies, les espèces d'arbres présentes en bordures des voies ont été identifiées et des mesures de diamètre et de hauteur ont été réalisées sur ceux ayant un diamètre supérieur ou égal à 10 cm et une hauteur supérieure ou égale à 2 m. Les mensurations concernaient le diamètre à hauteur de poitrine (DBH). La largeur considérée était la distance séparant 2 arbres opposés.

### Analyse de la flore

#### Diversité qualitative

Pour chaque voie inventoriée, le nombre d'espèces, de genres et de familles des taxons a d'abord été déterminé selon la classification APG IV (2016). Les types morphologiques et les chorologies sont assignés à Aké Assi (2001, 2002) et Raunkier (1984). Ces paramètres ont permis d'avoir une idée globale de la diversité qualitative de la flore étudiée.

#### Diversité quantitative

Elle a été évaluée par les indices de diversité couramment utilisés dans les études floristiques à travers le monde. Il s'agit de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H), de Simpson (S) et de Pielou (E). Ces différents indices ont été calculés grâce au logiciel R 2.8.0. Afin de caractériser le degré de ressemblance des listes d'espèces des différentes voies, le coefficient de similitude a été calculé. Il est obtenu suivant l'équation :

$$Cs (s) = 100 \times 2c / (a+b)$$

Avec a = nombre d'espèces du milieu A ; b = nombre d'espèces du milieu B, c = nombre d'espèces communes aux deux milieux

écologiques. Les valeurs (Cs) varient de 0 à 100% selon que les deux sites sont de compositions floristiques totalement différentes (c = 0) ou identiques (a = b = c).

#### Diversité structurale des espèces ligneuses

La diversité structurale de chaque voie a été caractérisée à partir de la densité des arbres, de l'estimation de la surface terrière des taxons de chaque zone investiguée et de la distribution des tiges dans les classes de diamètre. La densité qui désigne le nombre d'individus, d'espèces par unité de surface dans une formation végétale a pour expression mathématique :

$$D = n / s$$

Avec D= la densité ; n = nombre de tiges dans le milieu considéré et s = surface totale du milieu en ha. Elle est exprimée en tiges/ha.

La surface terrière qui est la somme de la surface des sections transversales des troncs de tous les arbres d'un relevé à 1,30 m au-dessus du sol (Rondeux, 1993) a également été estimé grâce à la formule : Elle s'exprime en m<sup>2</sup>.

$$G = \sum \pi D^2 / 4$$

#### Estimation de la biomasse aérienne et du taux de carbone séquestré

Les quantités de biomasse aérienne des différents individus ont été déterminées à l'aide des équations allométriques générales des arbres urbains ou Urban General Equations (Aguaron et McPherson, 2012) qui calculent la biomasse totale. Le développement et l'application de l'équation générale est une approche pour résoudre les nombreuses variations, incertaines et lacunes liées aux équations allométriques spécifiques relatives à la biomasse des arbres ou des arbustes pour les forêts urbains (McHale et al., 2009). Des équations spécifiques sont appliquées selon le type d'arbre en présence (arbres urbains, palmier à huile, rônier et cocotier). Ainsi, ces différentes équations s'écrivent comme suit :

$$\text{Biom (t) (arbres urbains)} = 0,16155 \times \text{DBH}^{2,310647}$$

$$\text{Biom (t) (palmier à huile, rônier et cocotier)} = 1,282 \times (7,7 H + 4,5)$$

Dans ces formules, Biom (t) désigne la biomasse totale exprimée en kg/tige ; H la hauteur totale de l'arbre mesurée en mètre et DBH désigne le diamètre à hauteur de poitrine exprimé en centimètre. Ensuite le taux de

carbone séquestré est obtenu en appliquant un facteur de conversion noté CF à la biomasse totale. Ce facteur est de 0,5 (Malhi et al., 2004). Enfin, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) séquestré est obtenu en faisant intervenir le rapport des masses molaires du carbone et du CO<sub>2</sub>. Cela revient à multiplier le taux de carbone séquestré par 0,27.

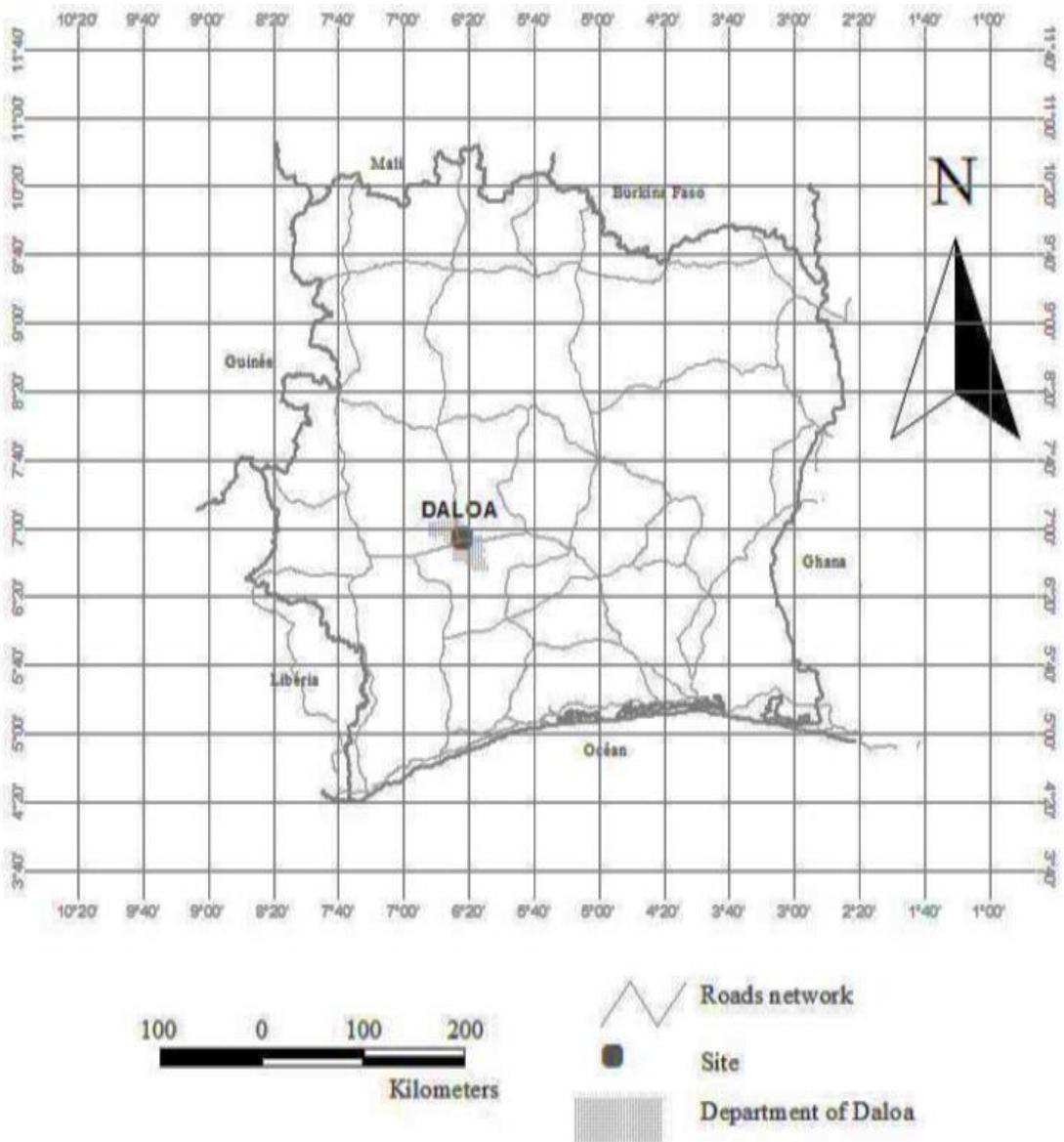


Figure 1: Localisation du site d'étude.

## RESULTATS

### Richesse et composition floristiques des arbres en alignement de voies

Sur l'ensemble des axes routiers bitumés de la ville de Daloa, seulement sept (7) voies comportent encore des arbres en alignement. La flore ligneuse de l'ensemble de ces voies s'élève à 301 individus. Cependant, les ligneux de DBH  $\geq$  10 cm et de hauteur  $\geq$  2 m sont de 224 individus et se répartissent en 19 espèces, 16 genres et 14 familles (Tableau 1). La composition et la richesse spécifique de la flore inventoriée varient d'une voie à une autre. La typologie des arbres en alignement varie d'une voie à une autre. Cependant les arbres ayant une grande fréquence de rencontre sont *Ficus benjamina* (0,86) suivie de *Mangifera indica* et de *Senna siamea* (0,71). Enfin nous avons *Azadirachta indica* et *Ficus polita* (0,57). Le genre le plus représenté en nombre d'espèces est *Ficus* (4 espèces). Tous les autres genres sont représentés par une seule espèce. Les espèces comptant le plus grand nombre d'individu par ordre décroissant sont *Polyalthia logifolia* (46 individus), *Terminalia mentaly* (38 individus) et *Ficus benjamina* (34 individus). L'analyse des familles, quant à elle, indique que les familles les plus représentées en nombre d'espèces sont les Moraceae (21,43%) suivie des Annonaceae (20,54%) et enfin des Combretaceae (16,96%). Dans la flore de l'étude, les types biologiques les plus représentatives sont les Microphanérophytes (15 espèces). Les Mésophanérophytes et les Nanophanérophytes sont représentés respectivement par 3 et 1 espèce. La détermination de la chorologie de la flore étudiée a révélé une abondance des espèces introduites.

### Diversité des arbres en fonction des voies

Pour l'ensemble des voies, les valeurs des indices de Shannon, d'Equitabilité et de Simpson estimées sont respectivement de l'ordre de 2,74 ; 0,95 et 0,95.

Par ailleurs le Tableau 2 présente le degré de ressemblance entre les différentes voies. Les estimations de la similarité entre les espèces qui bordent les voies ont donné des valeurs très faibles dans leur ensemble (Tableau 2). Ces valeurs indiquent une forte dissemblance en termes d'arbres en alignement entre les voies de la commune de Daloa. Cependant, la comparaison 2 à 2 entre les différents biotopes indique que seul les voies Boulevard et Rondpoint-Parvis ; Parvis-Acémont et BCEAO-Feu Soleil 1 et la voie BHCI-carrefour Allocodrome présentent une ressemblance floristique.

### Structure horizontale de la végétation

La distribution des arbres dans les classes de diamètre révèle une inégale répartition de ceux-ci. La classe de diamètre [10 - 20 cm [renferme le plus grand nombre d'individu (59) mais présente l'une des plus faibles surfaces terrière. Au même moment, la classe de diamètre [90 - 100 cm [avec seulement 2 individus, couvre 1,29 m<sup>2</sup>. La somme des surfaces terrières de l'ensemble des arbres est de 41,19 m<sup>2</sup> (Tableau 3).

De toutes les voies, la plus dense est le boulevard. Celle-ci regorge 80,06 tiges/ha. Elle se distingue énormément de toutes les autres (Figure 2). La plus faible densité est observée sur les voies Rondpoint-Parvis et Parvis-Acémont (Tableau 4).

### Estimation de la biomasse ligneuse totale et du taux de carbone séquestré

Cette étude révèle que la teneur en biomasse aérienne sèche de l'ensemble des arbres d'alignement de la ville de Daloa est de 317,89 tonnes et le taux de carbone qui en résulte est de 158,96 tonnes. Le taux de carbone séquestré correspondant s'élève à 42,92 tonnes. Ce taux est le plus élevé sur la voie Monument-grande mosquée et Bhci-carrefour allocodrome tandis qu'il est plus faible sur les voies Rondpoint-Parvis et Parvis-Acémont (Tableau 4).

**Tableau 1:** Estimation de la richesse et composition floristique de la flore de l'étude.

Paramètres floristiques	Voies inventoriées							Total Daloa
	Mo-Mos	Hub	BC-S1	Bh-Al	Rp-Pa	Boul	Pa-c	
Nombre d'individus	68	31	25	47	36	56	38	<b>301</b>
Nombre d'individus ligneux à DBH ≥ 10 cm	56	23	18	35	19	49	24	<b>224</b>
Nombre d'espèces	7	6	9	8	6	5	7	<b>19</b>
Nombre de genres	5	6	8	7	6	5	6	<b>16</b>
Nombre de familles	5	6	8	7	6	5	6	<b>14</b>
Nombre de Mésophanérophytes	2	1	1	1	1	1	2	<b>3</b>
Nombre de Microphanérophytes	4	5	9	6	5	4	5	<b>15</b>
Nombre de Nanophanérophytes	0	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Nombre d'espèces GC	1	0	1	0	0	0	0	<b>2</b>
Nombre d'espèces SZ	1	2	2	1	1	1	1	<b>3</b>
Nombre d'espèces GC-SZ	1	0	2	3	2	1	2	<b>5</b>
Nombre d'espèces i	4	4	5	4	3	3	4	<b>9</b>

Mo : Monument ; Mos : Grande Mosquée ; Hub : Huberson goudron ; Bc : BCEAO ; S1 : Feu Soleil 1 ; Bh : BHCI ; Al : carrefour allocodrome ; Rp : Rondpoint ; Pa : carrefour pharmacie Parvis ; Boul : Boulevard ; Ac : carrefour Acémont.

**Tableau 2:** Similarité floristique entre les différentes voies étudiées.

VOIES	Pa-Ac	Boul	Rp-Pa	Bh-Al	Bc-S1	Hub	Mo-Mos
Pa-Ac	0	46,15	26,66	37,5	63,16	28,57	40
Boul		0	66,67	30,77	37,5	18,18	33,33
Rp-Pa			0	26,67	33,33	30,77	42,86
Bh-Al				0	52,63	28,57	40
Bc-S1					0	35,29	44,44
Hub						0	46,15
Mo-Mos							0

**Tableau 3:** Distribution des tiges dans les classes de diamètres, nombre et pourcentage d'arbres, et surface terrière.

Diamètre (cm)	Nombre d'individus et %	Surface terrière (m <sup>2</sup> )
[10 - 20 [	59 (26,34 %)	0,92
[20 - 30 [	46 (20,54 %)	2,11
[30 - 40 [	8 (3,57 %)	0,69
[40 - 50 [	12 (5,36 %)	2,02

[50 - 60 [	30 (13,39 %)	7,41
[60 - 70 [	34 (15,18 %)	11,36
[70 - 80 [	25 (11,16 %)	10,74
[80 - 90 [	8 (3,57 %)	4,65
[90 - 100 [	2 (0,89 %)	1,29
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>41,19</b>



Figure 2 : Vue de *Polyalthia longifolia* en alignement sur le boulevard.

Tableau 4 : Paramètres structuraux et biomasse aérienne estimés sur les différentes voies.

	VOIES							TOTAL
	Pa-Ac	Boul	Rp-Pa	Bh-Al	Bc-S1	Hub	Mo-Mos	7
<b>Longueur (Km)</b>	1,40	0,34	1,02	1,22	0,77	0,42	0,98	6,15
<b>Largeur (m)</b>	18	18	14	12	12	12	20	106
<b>Superficie (ha)</b>	2,52	0,612	1,428	1,464	0,924	0,504	1,96	9,41
<b>Densité (tiges/ha)</b>	9,52	80,06	13,30	23,90	19,48	45,63	28,57	220,46
<b>Biomasse aérienne (t)</b>	14,32	21,28	9,31	83	31,48	52,83	105,67	317,89
<b>Carbone séquestré (t)</b>	7,16	10,64	4,66	41,50	15,74	26,42	52,84	158,96
<b>CO<sub>2</sub> équivalent (t)</b>	1,93	2,87	1,26	11,21	4,25	7,13	14,27	42,92

## DISCUSSION

### Richesse, composition et diversité des espèces recensées

La présente étude révèle qu'il existe encore des arbres en alignement de voie dans la ville de Daloa. Cependant, nous avons remarqué que ces voies sont majoritairement bordées d'arbres alignés de façon discontinue. Aussi, ces arbres sont-ils le plus souvent disposés sur un seul côté. En effet, la ville semble avoir été pourvue autrefois d'arbre en alignement dans son plan d'aménagement. Mais ce type d'aménagement n'a pas résisté au temps. La faible richesse spécifique des arbres en alignement de voie constatée n'est pas spécifique à la ville de Daloa. Cette même remarque a été faite au niveau national sur les boulevards et avenues des communes du Plateau et de Cocody par Vroh et al. (2014) et Kouadio et al. (2016), au niveau africain par Gnele (2010) et au niveau mondial par Saribas (2008). Cette pauvreté des voies en arbres en alignement de la commune de Daloa pourrait s'expliquer par le fait que les questions environnementales n'occupent pas une place prioritaire dans les décisions politiques et stratégiques de nos élus locaux comme l'a souligné Ngahane (2015). En effet, la crise économique qui secoue les collectivités territoriales constitue une préoccupation majeure pour les gouvernants et la recherche de solutions à l'épineux problème de pauvreté. Cette quête perpétuelle de solutions les empêche d'envisager la protection de l'environnement gage du développement durable sur le long terme. A cela, s'ajoute également une population riveraine souvent peu voire mal renseignée sur les services et les fonctions des espaces verts urbains (Selmi, 2011) et les cas d'incivisme généralisé (Akionla, 2012). La forte présence de *Ficus benjamina*, *Mangifera indica*, *Senna siamea*, *Azadirachta indica* et *Ficus polita* en milieu urbain a déjà été signalé à Porto-Novo (au Bénin). Cette dominance serait due à leurs fortes valeurs d'usage et à leur croissance rapide. En effet, selon Lougbégnon (2013), ces arbres sont couramment utilisés comme plantes ombragées, alimentaires, médicinales et ornementales en milieu urbain. De plus,

leur taille moyenne leur permet de s'insérer aisément dans le tissu urbain sans encombrer la voie tout en participant activement aux bien-être des citoyens. Par ailleurs, Dardour et al. (2014) ont fait remarquer aussi que cette dominance est due au fait que la plupart de ces espèces s'adaptent bien aux conditions climatiques et édaphiques de la ville. Il est important de signaler que la forte proportion d'espèces introduites inventoriées témoigne de l'intérêt accordé à ces dernières dans les aménagements urbains aux dépens des espèces locales. En effet, la nature du tissu urbain influence la vision des acteurs si bien que la fonction esthétique et récréative des arbres et des espaces verts est ce qui leur confère le plus de valeur aux yeux des citoyens et des visiteurs (DaCunha, 2009). Cette situation pourrait impacter négativement la survie des espèces locales en ville et la vie des populations locales urbaines qui utilisent souvent les différentes parties de ces espèces végétales pour leurs besoins quotidiens. Pour l'ensemble des voies étudiées, les valeurs élevées des différents indices de diversité montrent que diverses espèces sont utilisées en alignement des voies de la commune de Daloa. En effet, le reboisement est toujours guidé par le choix des espèces à reboiser et aussi par l'objectif du reboisement. Cette situation laisse la possibilité aux aménagistes d'associer des espèces en plantation d'alignement dans le but d'éviter les problèmes phytosanitaires liés à l'utilisation d'une seule selon Bekkouch et al. (2011). Cette politique de diversification est confirmée par la forte dissemblance floristique constatée entre les voies. Il est clairement établi que le planting d'arbre en alignement de voie n'est donc pas un fait hasard mais relève d'une action très raisonnée.

### Diversité structurale et principal rôle écologique des arbres

La grande proportion des arbres de petits diamètres (10-20 cm [et de ] 30-40 cm [) et la faible proportion des arbres de gros diamètres témoignent de la stabilité du milieu. En effet, la stabilité d'un milieu est assurée lorsque l'effectif des individus d'un

peuplement forestier diminue régulièrement lorsqu'on passe d'arbres de petits DBH aux plus gros arbres. Cette situation serait due à un renouvellement du peuplement arborescent des milieux. La politique de plantation d'arbres en alignement semble être une initiative très récente.

La faible densité en espèces végétales des voies, quant à elle, émane d'un phénomène global devenu classique dans les milieux urbains africains. En effet, les villes africaines sont caractérisées dans leur ensemble par un accroissement anarchique des surfaces construites (Nilson et al., 2000) au détriment du couvert végétal. Dans la plupart du temps, les travaux de recasement et d'ouverture/élargissement de voies ne font que renforcer cette dégradation (Amontcha et al., 2015). Ainsi, très souvent, les arbres d'alignement sont éliminés lors des travaux de reprofilage et de bitumage des voies. Cependant, la plus forte densité du boulevard obtenue dans cette étude est le résultat de la politique communale. En effet, de toutes les voies de la commune, elle est la seule qui a bénéficié d'un aménagement régulier. Le caractère très attrayant de ce boulevard a fait d'elle le lieu privilégié des habitants de la ville notamment les jeunes pour la pratique du sport.

Le taux de carbone séquestré par l'ensemble des arbres en alignement de voies de la ville de Daloa est de 42,92 tonnes. Ce faible taux de séquestration de carbone des arbres urbains est comme, l'ont souligné Dubé et al. (2006), la conséquence de la faible densité des forêts urbaines par rapport aux forêts naturelles. Cependant, malgré qu'elle soit de petite quantité, cette valeur revêt tout de même une importance capitale pour l'équilibre de l'écosystème urbain. En effet, cette quantité de carbone séquestrée contribuera à réduire significativement les effets de serre et le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

## **Conclusion**

L'étude des arbres en alignement des voies a permis de connaître la diversité et certains services écosystémiques fournis par

ces arbres. En effet, la flore de l'étude est riche d'environ trois cent un (301) spécimens d'arbres. Parmi ceux-ci, deux cent vingt-quatre (224) ont un DBH et une hauteur supérieure à 10 cm et 2 m respectivement. Ces espèces sont pour la plupart exotiques. Les voies inventoriées présentent une homogénéité et une dissemblance floristiques. La structure diamétrique des arbres révèle une discontinuité dans la distribution des arbres dans les différentes classes. Ces arbres séquestrent environ 42,92 tonnes de carbone et contribuent ainsi significativement à l'épuration de l'air et à la régulation du climat en milieu urbain. Avec la disparition des forêts naturelles, il devient donc indispensable de promouvoir la création des arbres en alignements de voie car leur taux de séquestration n'est pas négligeable. Cette action pourra contribuer efficacement à résoudre les nombreux problèmes écologiques auxquelles sont confrontés nos villes et leurs habitants.

## **CONFLIT D'INTERETS**

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas de conflit d'intérêts.

## **CONTRIBUTIONS DES AUTEURS**

La conception de la méthodologie d'inventaire et du choix des sites d'étude ont été effectués sur la supervision de HRK. Les analyses statistiques et la correction du manuscrit ont été réalisées avec la collaboration de HKK. JKK est l'investigateur principal ; il s'est aussi assuré de la rédaction, de la discussion, de la mise en forme du document et des différentes corrections.

## **REMERCIEMENTS**

Les auteurs de ce manuscrit tiennent à exprimer leurs profondes gratitude et leurs vifs remerciements à toutes les autorités de la mairie de Daloa pour l'autorisation et l'appui technique dont nous avons bénéficiés. A tous nos référés qui ont pris de leur précieux temps pour parcourir minutieusement ce document dans toute sa genèse afin de le parfaire. Recevez ici chers Maîtres, notre grande admiration. Nous remercions enfin toutes les

personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

## REFERENCES

- Akionla MA. 2012. Diversité et fonctions des formations végétales dans la ville de Porto-Novo. Mémoire de DESS en Gestion de l'Environnement, Université de Parakou, Bénin, 83 p.
- Aguaron E, McPherson EG. 2012. Comparison of Methods for Estimating Carbon Dioxide Storage by Sacramento's Urban Forest. Urban Ecosystems and Social Dynamics Program, USDA Forest Service, 1731 Research Park Dr, Davis, CA 95618, USA ; 300 p.
- Aké-Assi L. 2001. *Flore de la Côte d'Ivoire 1, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie*. Conservatoire et Jardin Botanique : Genève, Suisse ; 396 p.
- Aké-Assi L. 2002. *Flore de la Côte d'Ivoire 2, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie*. Conservatoire et Jardin Botanique : Genève, Suisse ; 441 p.
- Amontcha AAM, Loubégnon T, Tente B, Djego J, Sinsin BA. 2015. Aménagements urbains et dégradation de la phytodiversité dans la Commune d'Abomey Calavi (Sud Bénin). *Journal of Applied Biosciences*, **91**: 8519 – 8528. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v91i1.9>
- Bekkouch I, Kouddane NE, Daroui EA, Boukroute A, Berrichi A. 2011. Inventaire des arbres d'alignement de la ville d'Oujda (Maroc). *Revue « Nature & Technologie » C- Sciences de l'Environnement*, **05** : 87 – 91. DOI: [www.univ-chlef.dz/revuenatec/art\\_05\\_11](http://www.univ-chlef.dz/revuenatec/art_05_11).
- Da Cunha A. 2009. Introduction. In *Urbanisme Végétal et Agriurbanisme*, Da Cunha A (ed.). Observatoire Universitaire de la Ville et du Développement durable : Lausanne, Suisse ; p.20.
- Dardour M, Daroui EA, Boukroute A, Kouddane NE, Abdelbasset B. 2014. Inventaire et état sanitaire des arbres d'alignement de la ville de Saïdia (Maroc oriental). *Revue « Nature & Technologie » C- Sciences de l'Environnement*, **10** : 02-09. DOI : [www.univ-chlef.dz/revuenatec/issue\\_10\\_art\\_c\\_01](http://www.univ-chlef.dz/revuenatec/issue_10_art_c_01).
- Dubé A, Saint-Laurent D, Sénécal G. 2006. Penser le renouvellement et la politique de conservation de la forêt urbaine à l'ère du réchauffement climatique, p. 50.
- Gnele JE. 2010. Dynamiques de planification urbaine et perspectives de développement durable à Cotonou (République du Bénin). Thèse de Doctorat unique EDP/FLASH, Université d'Abomey-Calavi (UAC), p. 338.
- Guillaumet JL, Adjanooun E. 1971. La végétation. In : le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM, 50, 157-263.
- Kouadio YJC, Vroh BTA, Goné Bi ZB, Adou Yao CY, N'guessan KE. 2016. Evaluation de la diversité et estimation de la biomasse des arbres d'alignement des communes du Plateau et de Cocody (Abidjan - Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, **97**: 9141 – 9151. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v97i1.1>
- Kouamé NN, N'guessan FK, N'guessan HA, N'guessan PW, Tano Y. 2015. Variations saisonnières des populations de mirides du cacaoyer dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **25**: (1) 3787-3798. DOI: [http://www.m.elewa.org/JAPS/wp-content/uploads/2015/05/1.ndri\\_](http://www.m.elewa.org/JAPS/wp-content/uploads/2015/05/1.ndri_).
- Loubégnon TO. 2013. Evaluation de la diversité des essences forestières urbaines de la ville de Porto-Novo et leurs utilisations par les populations locales. *Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi*, **11** : 326-341. DOI : [www.ugb.sn/revues](http://www.ugb.sn/revues) [lsh/images/LEIDI/LEIDI11/Leidi11-21Toussaint](http://www.ugb.sn/revues).
- Malhi Y, Baker TM, Phillips OL, Almeida S, Alvarez E, Arroyo L. 2004. The above-ground coarse wood productivity of 104

- neotropical forest plots. *Global Change Biology*, **10**:563–91. DOI: 10.1111/j.1529-8817.2003.00778.x
- McHale MR, Burke IC, Lefsky MA, Peper PJ, McPherson EG. 2009. Urban forest biomass estimates: is it important to use relationships developed specifically for urban trees? *Urban Ecosyst*, **12**: 95–113. DOI 10.1007/s11252-009-0081-3.
- Ngahane EL. 2015. Gestion technique de l'environnement d'une ville (Bembereke au Bénin) : caractérisation et quantification des déchets solides émis ; connaissance des ressources en eau et approche technique. Thèse de Doctorat SGE, Université de Liège (Belgique), p. 239.
- Nilson K, Randrup TB, Wandall BM. 2000. Trees in the urban environment. In *The Forest Handbook*. Blackwell Science 1: Oxford; 347-361.
- Osseni AA, Mouhamadou IT, Tohozin BAC, Sinsin B. 2015. SIG et gestion des espaces verts dans la ville de Porto-Novo au Bénin. *Tropicultura*, **33** (2) : 146-156. DOI : [www.tropicultura.org/text/v33n2/146.pdf](http://www.tropicultura.org/text/v33n2/146.pdf)
- Polorigni B, Raoufou R, Kouami K. 2014. Perceptions, tendances et préférences en foresterie urbaine: cas de la ville de Lomé au Togo. *European Scientific Journal*, **10**:(5) 261-277. DOI : <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n6p168>
- Raunkiaer. 1934. *The Life Forms of Plants and Statistical Geography*. Clarendon : Oxford; 632.
- Reygrobellet B. 2007. La nature dans la ville: biodiversité et urbanisme. Etude du Conseil Economique et Social, les Editions des journaux officiels, 24, p.172.
- Rondeux J. 1993. *La Mesure des Arbres et des Peuplements Forestiers*. Les Presses Agronomiques de Gembloux : Belgique ; 521.
- Saribas M. 2008. Les plantations d'alignements en Turquie. *Journal of Bartin Faculty of Forestry*, **10**(4): 50-56. DOI : <http://bof.karaelmas.edu.tr/journal>.
- Selmi W. 2011. Espace verts publics, entre planification urbaine et attentes des citoyens. Laboratoire Image Ville Environnement, Strasbourg, 50 p.
- Tra Bi ZA, Brou YT, Mahé G. 2015. Analyse par télédétection des conditions bioclimatiques de végétation dans la zone de contact forêt-savane de Côte d'Ivoire : cas du « V » Baoulé. XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège (Belgique).
- Vrain P. 2003. Ville durable et transports : automobile, environnement et comportements individuels. *Innovations, Cahier d'Economie de l'Innovation*, **18** : 91-112.
- Vroh BTA, Tiébré MS, N'Guessan KE. 2014. Diversité végétale urbaine et estimation du stock de carbone : cas de la commune du Plateau, Abidjan, Côte d'Ivoire. *Afrique Science*, **10**(3) : 329- 340. DOI : <https://www.ajol.info/index.php/afsci/article/download/109751/99499>.



**PUBLICATION 2**

# International Journal of Green and Herbal Chemistry

An International Peer Review E-3 Journal of Sciences

Available online at [www.ijghc.com](http://www.ijghc.com)

Section A: Green Chemistry



Research Article

CODEN (USA): IJGHAY

## Floristic composition and structure of the arborescent settlements of the types of town-planning of Bouaflé (Central-Western, Côte d'Ivoire)

KOUASSI Kanga Justin <sup>1\*</sup>, KOUASSI Kouadio Henri <sup>2</sup>, KOUASSI Roland Hervé <sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD student at Jean Lorougnon Guédé University (Daloa), UFR Environment, Laboratory of Biodiversity and Tropical Ecology, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup> Laboratory of Plant Biology and Ecology, UFR / Agroforestry, Jean Lorougnon Guédé University, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

<sup>3</sup> Département of Science and Technology, Life and Earth Science Section, Normal Superior School, Abidjan, 08 BP 10 Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

Received: 21 February 2019; Revised: 07 March 2019; Accepted: 16 March 2019

**Abstract** : Vis-a-vis the many environmental and social problems related to the urbanisation of natural space, the diagnosis and the environmental evaluation nowadays arouse more and more interest for a livable and sustainable environment. It is in this context that this study is which has as general objective to determine the floristic composition and the structural diversity of the woody species of the town of Bouaflé. With this intention, inventories of arborescent species were carried out inside the plots of 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>) coupled to itinerant inventories inside the various types of installation were carried out. The investigations made it possible to identify seven (07) types of town-planning inside whose 99 arborescent species divided into 75 genera and 33 families were listed. Woody in cash richest types of town-planning are the social and educational establishments while the public garden with 3 species and sports equipment with 2 species represent the poorest mediums woody in cash. The cemeteries

with a density of 236 trees/ha and a basal area estimated at 61.16 m<sup>2</sup>/ha represent the mediums floristically densest biotope.

**Keywords :** Types of town-planning, floristic composition, structure characterization, arborescent species, Bouaflé, Côte d'Ivoire

## INTRODUCTION

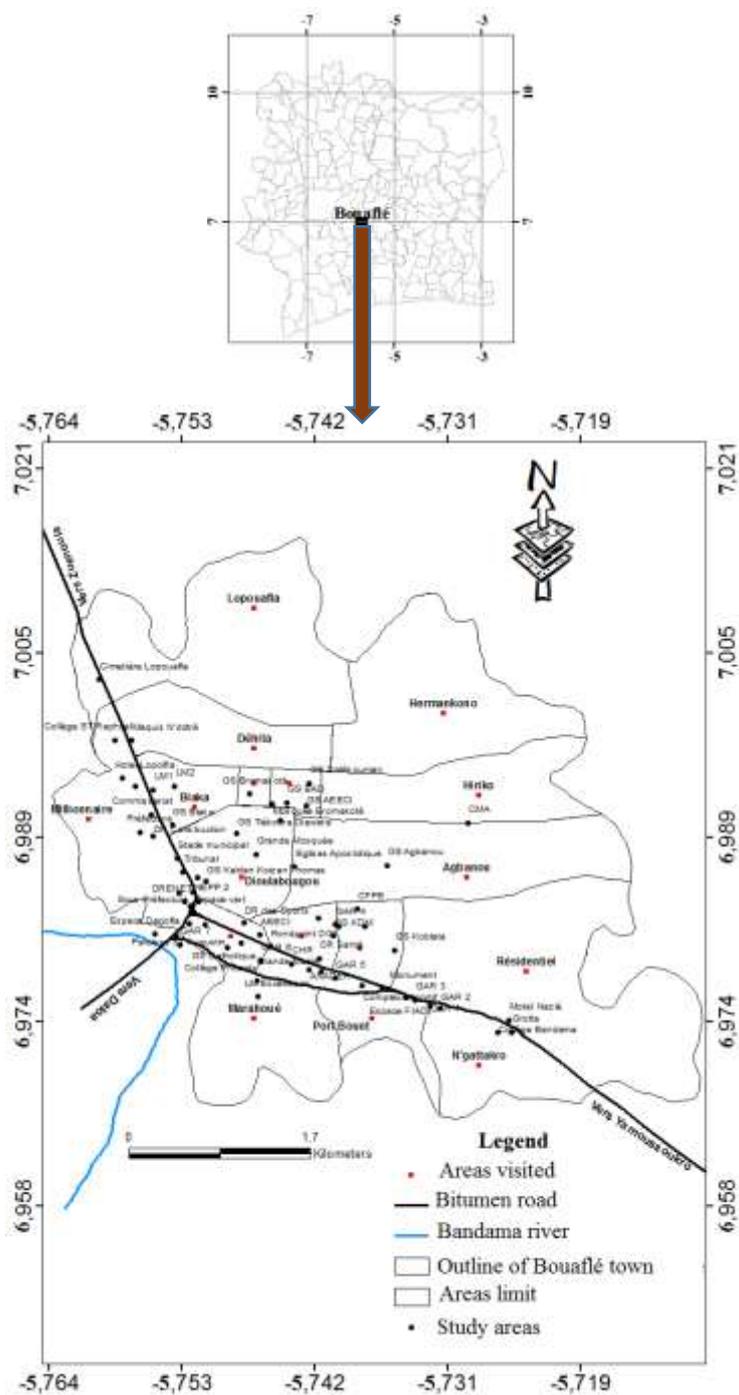
In the current trend where the rules of sustainable development are recommended like instruments of management of urbanized spaces, the reinforcement of the natural capital is essential from now on like a major stake for the new strategies of sustainable urbanisation. Indeed, the urban cities and spaces are primarily characterized today by an absence of green spaces <sup>1</sup>. In Côte d'Ivoire, the populations do not cease growing and in parallel the policy of urbanisation which envisages a reconcilable plan of installation with environmental protection is not applied in 75% of case. This situation prejudicial with the environment <sup>2</sup> is observed particularly in the town of Bouaflé. In this locality, the populations a long time neglected the taking into account of the ecological parameters in the development process, with the profit of the uncontrolled extension of the frame. Vis-a-vis such a situation, the search and the capitalization for floristic data that the types of urban forestry development comprise are a major challenge especially in current context or the perverse effects of the climate changes are felt more and more by the populations. It is accordingly that the present study was carried out. It was fixed for objective to evaluate quantitative and qualitative diversity arborescent settlements of the types of town-planning of Bouaflé. More specifically, it was a question of determining the floristic composition and the structure of the arborescent settlements of the types of town-planning of Bouaflé.

## EXPERIMENTAL

**Sites of the study :** Located at the western center of Côte d'Ivoire between 6°55' and 7°01' Northern latitude and between 5°44' and 5°49' western longitude, the town of Bouaflé is chief town of the administrative region of Marahoué and department (Fig. 1). The city extends on a surface from 605 ha. The climate which is of the equatorial type of transition attenuated with an annual pluviometry 1800 mm <sup>3</sup> knows today great disturbances because of a great irregularity in pluviometry <sup>4</sup>. The monthly average temperature is of 25,5°C with minima of 20,4° and maximum of 37,5°C. The relative humidity varies between 63.55 and 80% with an average of 74% <sup>5</sup>. The commune of Bouaflé is equipped with a very dense hydrography, primarily consisted the Marahoué river which supports the presence of many waterways, natural lakes, and of the marshy zones. The grounds are, for the majority, of the fairly denatured grounds ferralitic characterized by a very high chemical wealth <sup>6</sup>. The relief as for him, is relatively flat and is composed of low-plates with some underworld. Zone of transition, vegetation of the zone of Bouaflé is primarily at the zone of forest mésophile as a whole, with natural formations made up by wet dense forests semi décidue, dry forests; of zone of contact forest/savannas, intersected with forest galleries, and open savannas <sup>7</sup>. Its geographical location of point of meeting between the people of savanna and of the forest and its enormous economic, social and cultural potentialities strongly contributed to a thickening without precedent of the city.

**Floristic inventory :** The harvest of the floristic data was done through two techniques of complementary statements, namely the statement of surface and the itinerant statement. These statements were carried out in all the types of installation in order to count the maximum of plant species (Fig. 1). The statements of surface were carried out in small squares of 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m). In these small squares, the woody species having at least a DBH of 10 cm and a 2 m height were identified and their names noted on a card of statement. Itinerant statements have too summer realized between the

small squares along the transect and in certain very difficult places of access. This method allowed repencher all the species omitted during statements of surface in the types of installation in optics to have a more exhaustive sight of the flora. The not identified species were collected and preserved to be identified later.



**Fig. 1:** Location of study area in the town of Bouaflé

Concerning the private residences, the method consisted in traversing various streets taken randomly inside a district. During this traverses, 30 consecutive built batches located of share and others of the street were chosen and all the plant species met inside these batches were noted. Some is the configuration of beat, each batch was regarded as a kind of installation. The surface of each visited batch was of 600 m<sup>2</sup>.

**Determination of the typology of urban green spaces :** To carry out a diagnosis of the vegetation and to emphasize the studied types of installation, we retained the broad typology suggested by <sup>8</sup>. This typology is based on the structure and the operation of the settlements of woody species present in the types of installation. This classification gathers green spaces urban in thirteen types namely : Parks, Gardens and squares ; Accompaniments of ways ; Accompaniments of public buildings ; Accompaniments of dwellings ; Accompaniments of industrial and commercial establishments ; Green spaces of social and educational establishments ; Sports equipment ; Cemeteries ; Camp-sites ; family Gardens ; horticultural establishments ; arranged natural spaces and Trees of alignment.

**Richness and floristic composition :** Work of <sup>9-10</sup> and of <sup>11</sup> were used as a basis for the establishment of the list of the species, genereas and families, just as the morphological types and the chorologies. The ecological importance of the woody species and the families in each type of installation was appreciated respectively by the Index of Value of Importance of the species (IVI) initiated by <sup>12</sup> and the Index of Value of the Families (VIF) defined by <sup>13</sup> for a possible comparison. These indices are expressed by the following mathematical formulas :

$$IVI (esp) = FR (esp) + Den R (esp) + Dom R (esp)$$

$$VIF (fam) = FR (fam) + Den R (fam) + Dom R (fam)$$

In these formulas, Dom R represents relative predominance and is representative of the basal surface of each species or family. Den R represents the relative density and translates for the importance of the species oude the family from the point of view amongst individuals of the settlement. FR represents the relative frequency and expresses the dispersion of the individuals of the species or the family on the site.

**Density and basal area of the woody settlement:** The density of a settlement indicates the number of individuals (N) per unit of area (S) in a vegetable formation. It was calculated for each type of installation according to the mathematical formula :  $D = n/s$  and expresses itself in trees/ha. Basal area (G) indicates the sum of the surface of the cross sections of the trunks of all the trees of a statement to 1.30 m above the ground. It has as a mathematical expression :

$$G = \sum \pi D^2/4$$

With G = basal area expressed in m<sup>2</sup> /ha and D the diameter of the tree. This parameter was also calculated for each type of installation. The densities and basal areas of the various types of planning were compared between them thanks to the test of Kruskal-Wallis carried out with the software R 2.8. The level of significativity of the results selected is of 5%.

**Diametric distribution of the arborescent woody species :** The distribution of the woody species according to the classes of diameter was analyzed for 11 classes for an interval of 10 cm. This classification makes it possible to perceive a state of renovation, an ageing or a stability of the settlement,

even of the anomalies with a number of individuals in a definitely different class amongst individuals in the two contiguous classes <sup>14</sup>.

**Analysis of the vertical structure of the vegetation :** While referring to work of <sup>15</sup>, five layers were established in this study. It is the lower stratum (2 to 4 m of a height); the medium stratum (4 to 8 m of a height); the upper stratum (8 to 16 m in height); the emergent stratum (16 to 32 m of a height) and the upper emerging stratum (beyond 32 m).

## RESULTS AND DISCUSSION

**Identification of types of urban forestry planning of the town of Bouaflé :** During our investigations, seven (7) types of urban forestry planning was obtained. They is the dwellings, the social and educational establishments, industrial and commercial establishment, public buildings, sports equipment, public garden and cemeteries.

**Richness and floristic composition :** 99 woody species of diameter equal to or higher than 10 cm and height equal to or higher than 2 m were listed in the town of Bouaflé. These species set out again in 75 genera and 33 families. The woody floristic wealth varies a kind of installation with another (Table 1). The greatest numbers of species, genera and families were recorded in the social and educational establishments. These spaces are equipped with 65 species divided into 53 genera and 30 families. The public garden with 3 species and the sports equipment with 2 species represent the poorest mediums woody in cash (Table 1). The *Ficus* genera with 7 species, *Terminalia* with 5 species and *Citrus* with 4 species recorded more a large number of species.

**Table 1:** Species richness of each types of planning

Typologys	Epecies number	Genera number	Families number
PUB BUL	53	46	24
SOC & EDU	65	53	30
IND & COM	20	17	13
CEM	33	29	17
SPO EQU	2	2	2
PUB GAR	3	3	3
ACC DWE	53	44	25

**PUB BUL :** Public buildings accompaniment ; **SOC & EDU :** green spaces of social and educational constitutions; **IND & COM :** industrial and commercial establishments accompaniment ; **CEM :** Cemeteries; **SPO EQU :** Sporting equipment ; **PUB GAR :** Public garden ; **ACC DWE :** Accompaniment for livings.

The preponderance of the woody species as well as their families vary a kind of installation with another. However, there exist common abundant species as well as families common to the various types of urban forestry developments. The list of the first 3 most dominating species and of the first 3 most dominating families of each type of installation appear respectively in tables 2 and 3. In these tables, the dominant families of each type of installation are the families of dominant species. Thus, by basing classification on the IVI, the dominating woody species is *Azadirachta indica* (Meliaceae) in green spaces of accompaniment of public buildings, the sports equipments and of the cemeteries. *Terminanlia mentaly* (Combretaceae) constitutes the most dominating species within the establishments social and educational and public garden while in the industrial and commercial and the dwellings the woody flora which abounds is mainly made up of *Mangifera indica* (Anacardiaceae).

**Table 2 :** Dominating woody species in the various types of town-planning of Bouaflé

Types of planning	Especies	FR	Den R	Dom R	IVI
PUB BUL	<i>Azadirachta indica</i>	0,14	0,19	0,31	0,64
	<i>Mangifera indica</i>	0,13	0,10	0,19	0,42
	<i>Terminalia mentaly</i>	0,09	0,08	0,13	0,30
SOC & EDU	<i>Terminalia mentaly</i>	0,17	0,26	0,27	0,70
	<i>Senna siamea</i>	0,12	0,17	0,19	0,48
	<i>Mangifera indica</i>	0,11	0,07	0,10	0,28
PUB GAR	<i>Terminalia mentaly</i>	1	1	1	3
IND & COM	<i>Mangifera indica</i>	0,26	0,36	0,47	1,09
	<i>Terminalia mentaly</i>	0,07	0,16	0,21	0,44
	<i>Senna siamea</i>	0,11	0,09	0,10	0,30
SPO EQU	<i>Azadirachta indica</i>	1	1	1	3
CEM	<i>Azadirachta indica</i>	0,03	0,32	0,30	0,65
	<i>Albizia zigia</i>	0,32	0,08	0,20	0,60
	<i>Mallotus oppositifolius</i>	0,29	0,02	0,00	0,31
ACC DWE	<i>Mangifera indica</i>	0,07	0,43	0,73	1,23
	<i>Citrus sinensis</i>	0,07	0,07	0,02	0,16
	<i>Annona muricata</i>	0,05	0,05	0,01	0,11

**Table 3 :** Families of dominating woody species in the various types of town-planning of Bouaflé.

Types of planning	Families	FR	Den R	Dom R	FIV
PUB BUL	Meliaceae	0,14	0,19	0,31	0,64
	Anacardiaceae	0,15	0,11	0,20	0,46
	Moraceae	0,11	0,17	0,13	0,41
SOC & EDU	Combretaceae	0,20	0,28	0,28	0,76
	Caesalpiniaceae	0,19	0,22	0,25	0,66
	Anacardiaceae	0,11	0,07	0,10	0,28
PUB GAR	Combretaceae	1	1	1	3
IND & COM	Anacardiaceae	0,30	0,38	0,47	1,15
	Combretaceae	0,07	0,16	0,21	0,44
	Caesalpiniaceae	0,19	0,12	0,11	0,42
SPO EQU	Meliaceae	1	1	1	3
CEM	Meliaceae	0,09	0,32	0,30	0,71
	Mimosaceae	0,21	0,22	0,27	0,70
	Moraceae	0,12	0,07	0,05	0,24
ACC DWE	Anacardiaceae	0,14	0,48	0,76	1,38
	Rutaceae	0,12	0,09	0,03	0,24
	Annonaceae	0,10	0,09	0,03	0,22

**PUB BUL** : Public buildings accompaniment ; **SOC & EDU** : green spaces of social and educational constitutions; **IND & COM** : industrial and commercial establishments accompaniment ; **CEM** : Cemeteries; **SPO EQU** : Sporting equipment ; **PUB GAR** : Public garden ; **ACC DWE** : Accompaniment for dwellings.

The analysis of the biotopes inventoried according to the distribution of the biological types of the woody species indicates that the proportion of the biological types hardly differs from a biotope to another. Microphanerophytes abound in all the types of installation (Fig. 2). The proportions of Microphanerophytes evolve from 54.55 to 80%. Within the sports equipments, half of the species is consisted of Microphanerophytes and other half is consisted of Mesophanerophytes. The chorologic distribution of the woody species reveals a prevalence of the species introduced into all the mediums inventoried with a small proportion of the species of savannas (SZ) except for the cemeteries (Fig. 3). The proportions of the introduced species vary between 50,95% (PUB BUL) with 100% (SPO EQU and PUB GAR). Within the cemeteries, the species of the zone of transition forest-savanna (GC-SZ) constitute the settlement dominating with a proportion of 33,33% (Fig. 3).

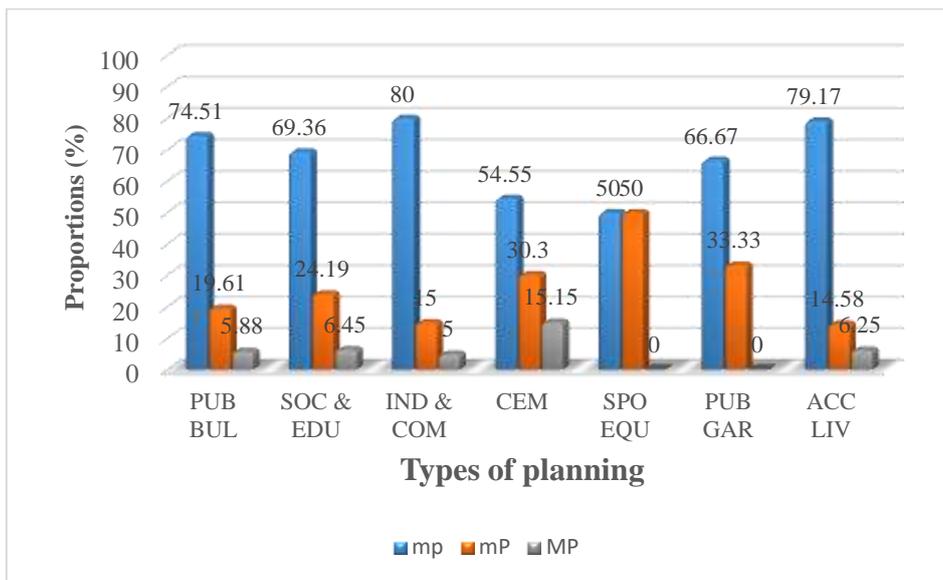


Fig. 2 : Proportion of the woody species resulting from the types of town-planning of Bouaflé according to their biological types.

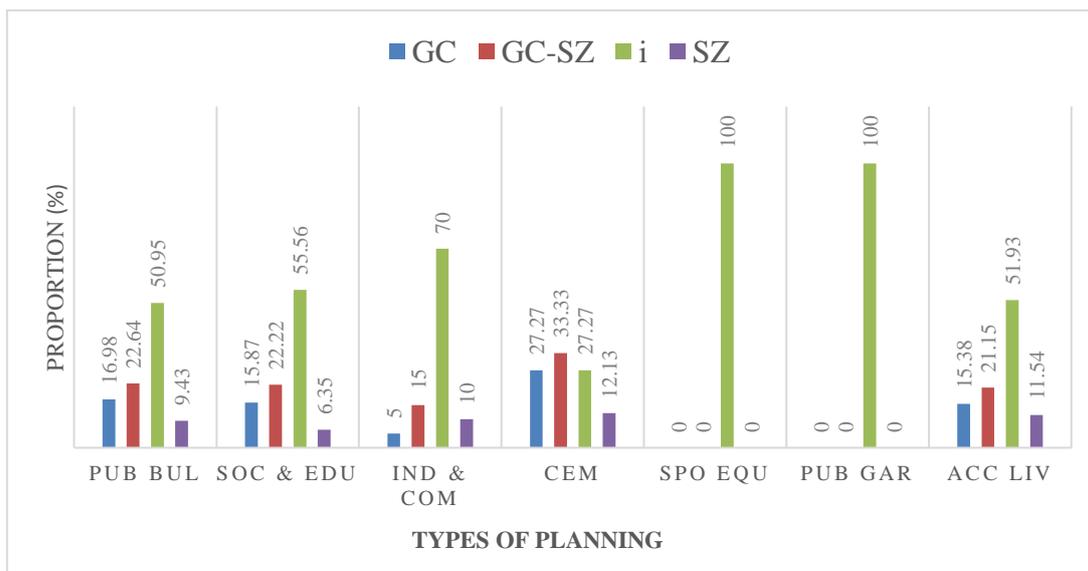


Fig. 3 : Proportion of the woody species resulting from the types of town-planning of Bouaflé according to their phyteogeographical affinities.

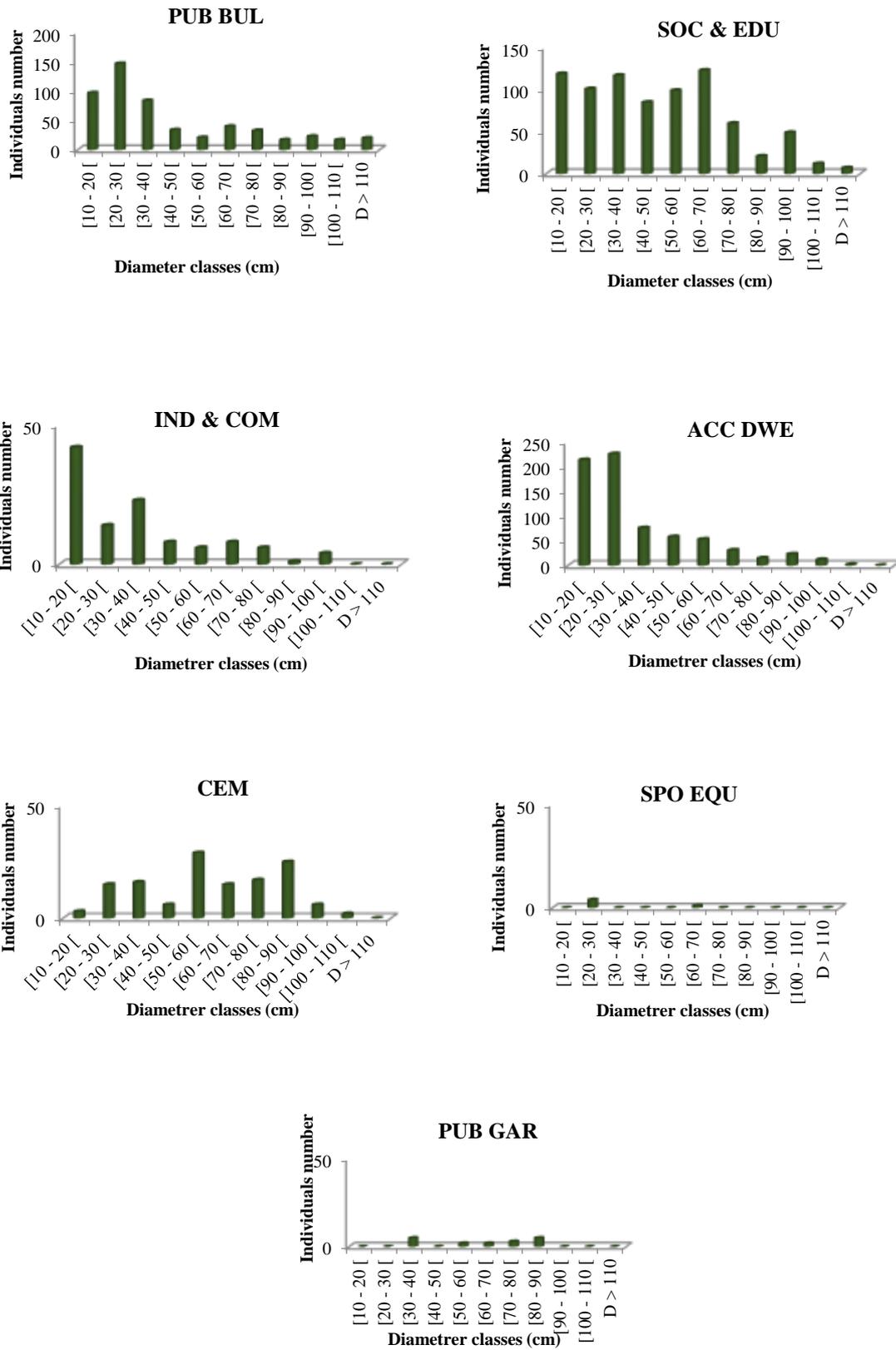
**Density and basal areas of the woody settlements** : 1356 arborescent ligneous species was counted on a surface of 21.67 ha, that is to say a density of about 63 trees/ha. The average density of the woody species differs from a biotope to another. It fluctuates between 43 trees/ha and 236 trees/ha (Table 4). The average density highest was recorded in the cemeteries (236 trees/ha) while the average density lowest was obtained in the dwellings (43 trees/ha). The average densities estimated in the types of installation are not statistically different ( $x^2 = 51.75$ ;  $P = 0.12$ ). Basal area expressed for the whole of the types of installation is about 9.89 m<sup>2</sup>/ha. The cemeteries with an average covering of about 61.16 m<sup>2</sup>/ha followed by the public garden (60.67 m<sup>2</sup>/ha) record the greatest median values (Table 4). The average coverings weakest were obtained in the dwellings and within the sports equipments. In these two (2) spaces, the respective median values obtained are about 3.69 m<sup>2</sup>/ha and of 4.33 m<sup>2</sup>/ha (Table 4). Average coverings of the estimated types of planning are not statistically different ( $x^2 = 70.49$ ;  $P = 0.39$ ).

**Table 4** : Variation of the median values of density and basal area of the woody species inventoried in the types of planning of Bouaflé.

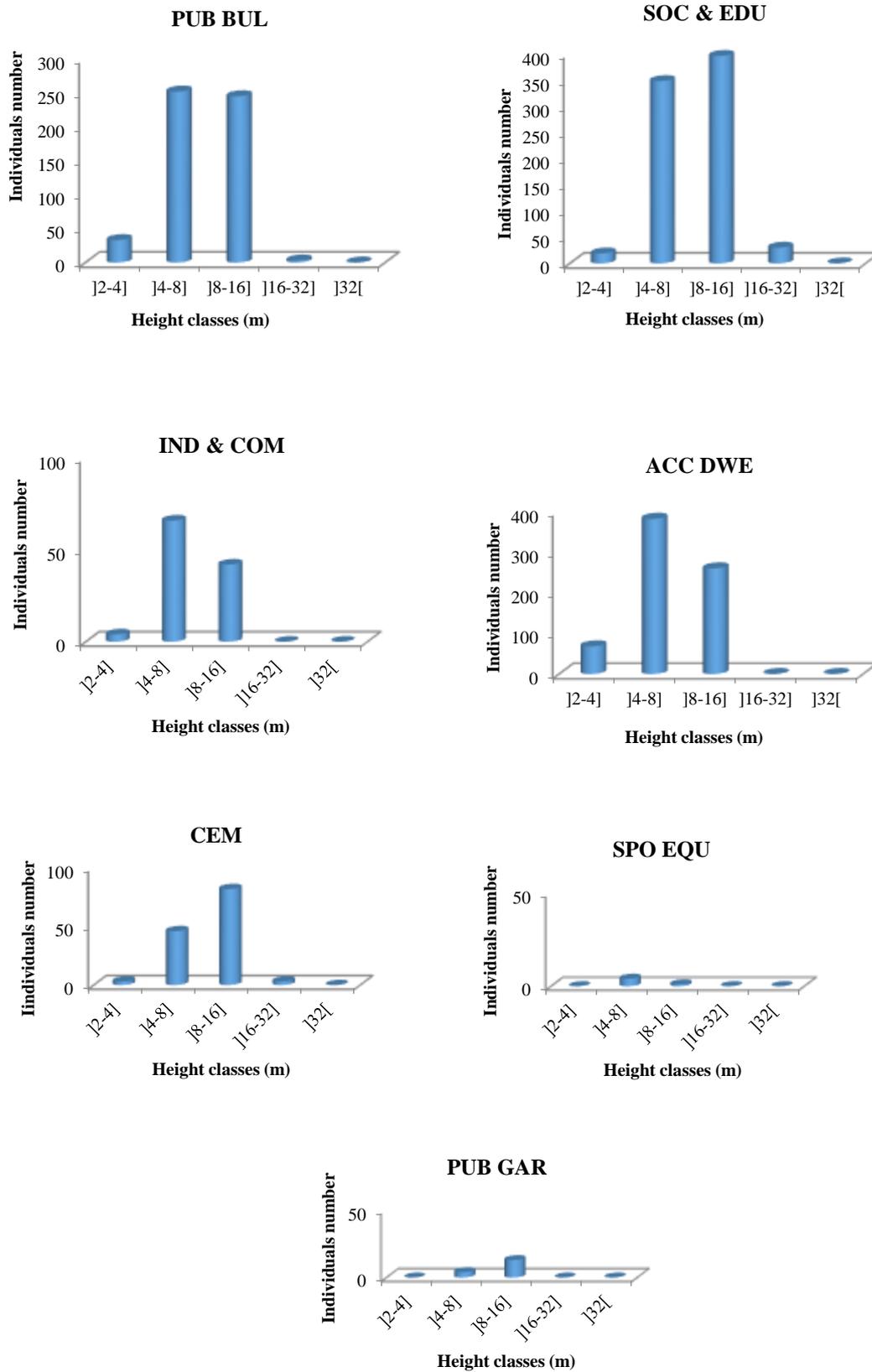
Typologys	In between Density (trees/ha)	Middle basal area (m <sup>2</sup> /ha)
PUB BUL	123	25,36
SOC & EDU	135	31,66
IND & COM	100	17,25
CEM	236	61,16
SPO EQU	64	4,33
PUB GAR	144	60,67
ACC DWE	43	3,69
Statistic of test de Kruskal-Wallis	$x^2 = 51,75$ ; $P = 0,12$	$x^2 = 70,49$ ; $P = 0,39$

**Distribution of the woody species in the classes of diameter** : The structuring of the stems of the woody species in the various classes of diameter presented through the histograms shows that for the whole of the types of installation of Bouaflé, those are distributed in an irregular way (Figure 4). The trees of large diameter are represented in very small quantity in all the inventoried mediums. In all these sampled spaces, only the curves describing the number of individuals according to the classes of diameter present in the dwellings, the industrial and commercial establishments, display the shape in 'J reversed' (Fig. 4). Within the public buildings, social and educational establishments and cemeteries, the woody species present the shape out of bell or curve of Gauss. The histogram amongst woody individuals coming from the sports equipments and the public garden is represented in the form of aligned points.

**Vertical structure** : Within all the types of installation, the stems of woody species are distributed in an unequal way in the classes height ] 4-8], ] 8-16] and ] 16-32] m with a complete lack of trees beyond 32 m. One notes in addition that the stems are concentrated in the classes height ] 4-8] and ] 8-16] (Fig. 5). The classes height ] 2-4] and ] 16-32] m are very poor woody in cash.



**Fig. 4 :** Histograms of distribution of the individuals according to the classes of diameter in the various types of town-planning of Bouaflé.



**Fig. 5 :** Histograms of distribution of the individuals according to the classes height in the various types of town-planning of Bouaflé.

## DISCUSSION

Wealth and floristic composition the floristic inventory showed that there exist certainly woody species in the whole of the types of town-planning of Bouaflé but their number is very weak. The low wealth of the arborescent woody in cash types of installation in this study confirms the small proportion of the arborescent ligneous family in urban environment. Indeed, the urban cities and spaces are primarily characterized today by an absence of green spaces<sup>1</sup>. Low wealth vegetable in cash woody obtained in the town suit of Bouaflé could be explained by the orientation of installations in urban environment and by the ignorance of the goods and services which the plant species for the wellness of the populations<sup>16</sup> can provide. Indeed,<sup>17</sup> pointed out that the sensitivity of the townsmen to the presence of the plants appears lower as the city is thickly built. However, within the social and educational establishments, the greatest recorded floristic wealth would be influenced by the anthropic activities. Indeed, these establishments generally occupy a large surface, which supports the replanting of the woody species. Moreover, through manual work, the pupils of these establishments take an active part in the activities of replanting. The daily introduction of new species at the time of these activities of afforestations would contribute to the increase in the woody floristic wealth.

The use of the species of the family of Moraceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae and Caesalpiniaceae is not specific to this zone. Indeed, in the activities of replanting in urban environment, a particular choice is put on the species of the families which adapt better to the conditions climatic and edaphic of the city<sup>18-19</sup>. Urban environment influences also the chorologic affinity of the planted plant species. Indeed, the place of the trees in urban environment was limited a long time to simple decoration before evolving in the course of time<sup>20</sup>. And it is this will to plant decorative species which could explain the predominance of tax introduced generally dedicated to the embellishment. So certain trees exert a strong gravitational power on the population by their aesthetic roles. The area of Marahoué of which been part Bouaflé has the characteristic to shelter the two types of vegetations (forest and savanna) and obviously the species of transition forest-savanna (GC-SZ) dominate in the cemeteries.

The median values of the density and the basal area of the types of town-planning of Bouaflé are very low. This situation was already announced by<sup>21</sup>. In spite of this irrefutable fact, strongest densities and basal areas recorded in the cemeteries results of the will of the landowners to leave these places timbered to maximize the shade on the tombs. Moreover, these spaces are comparable to natural spaces without true installation of the man so that numerous species woody of large diameters are found there. This situation would be also due to the fact that it is the spaces closed compared to the others which are open. This situation would be also due to the fact that it is the spaces closed compared to the others which are open. Maintenance is most of the time assured by the parents late or even by small community organizations. However in the other types of installation, the replanting of the trees is very selective and relates to generally only the decorative species.

The shape of curve in “J reversed” obtained in the dwellings, the industrial and commercial establishments is that which is frequently obtained in most tropical forests. In the case of the types of town-planning of Bouaflé which is a strongly urbanized medium, that is due to a continual introduction of young species which creates a strong concentration of individuals of small diameters compared to those with large diameters. Within the public buildings, social and educational establishments and cemeteries, the histograms out of bell obtained translate the character of strong anthropisation of these biotopes. Indeed, that is generally observed in the degraded zones of the forests natural<sup>22</sup>. In these spaces, the growth and the development of the species are regularly stopped by the amenagists at the time of the operations of maintenance. The histogram in the form of points aligned obtained within the

sports equipments and of the public garden emanates from the very low number of woody species inventoried in these various biotopes.

Concerning the vertical structure of the woody flora, the strong predominance of the trees of the classes height ] 4-8 m] and] 8-16 m], would be explained by their relatively average size, very favorable for their insertion in urban fabric. Indeed, during all work of urbanisation, the large trees are generally cut down with the profit of new species of smalls.

## CONCLUSION

The town of Bouaflé abounds in a great diversity of forestry development. 99 species divided into 75 genera and 33 families were listed inside 7 types of town-planing. The woody species are mainly made up by of Microphanerophytes and the introduced species. In addition, the study of horizontal and vertical structures showed that regeneration is effective in certain types of town-planning of Bouaflé, however of other is made conspicuous by a low floristic wealth. Point of considering floristic, the investigated types of town-planning are mainly similar.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors of this article sincerely thank all the town hall for Bouaflé with to its chief Dr. Lehi Bi Lucien for the authorization and the technical and financial support from which they profited. They also make a point of testifying their infinite recognition with Mr Djahi Mompochet Hugues Stéphane for his legendary hospitality.

## REFERENCES

1. J. Georgi and D. Dimitriou, The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities : case study of Chania, Greece, *Building & Environment*; 2010, 45, 1401-1414.
2. K.L. Wolf, Trees in the Small City Retail Business District: Comparing Resident and Visitor Perceptions, *Journal of Forestry*; 2005, 103(8), 390-395.
3. A.P. Gouzilé, G.E. Soro, B.T.A. Goula, Variation climatique et distribution spatio-temporelle de la bilharziose urinaire dans la région de la Marahoué (Côte d'Ivoire), *International Journal of Innovation and Applied Studies*; 2016, 18(3), 816-827.
4. Y.G. Yapi, D.F. Traoré, D. Coulibaly, E. Tia, Etude contributive à la connaissance des populations de simules dans la commune de Bouaflé, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, *Int. J. Biol. Chem. Sci*; 2014, 8(6): 2540-2551.
5. Y.A. Kouamé, G.F. Yao, K.A. Alui, K.A. N'guessan, T.P. Tiemoko et K.Y. Kloman, Etude morphopédologique du bassin versant du mont Blanguand dans le massif du Yaouré en région centre de la Côte d'Ivoire, *Afrique SCIENCE*; 2008, 04(3), 426-451.
6. A. Perraud, Les sols de la Côte d'Ivoire. In: *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM*, 50, Paris (France); 1971, 265-391.
7. M.S.C. Yedmel, S.Y. Barima, N.F. Kouamé, N. Barbier, Impact de la perturbation par les interventions sylvicoles et le feu sur la dynamique d'un peuplement forestier en zone semi-décidue de Côte d'Ivoire, *Sciences & Nature*; 2010, 7(2), 131-142.
8. R. Jancel, Typologie des espaces verts. In : *La plante dans la ville*, Angers (France), 5-7 novembre 1996, Editions INRA, Les colloques; 1997, 84, 69-80.

9. L. Aké Assi, Flore de la Côte d'Ivoire 1, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie. Conservatoire et Jardin Botanique : Genève, Suisse; 2001, 396.
10. L. Aké Assi, Flore de la Côte d'Ivoire 2, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie. Conservatoire et Jardin Botanique: Genève, Suisse; 2002, 441.
11. C. Raunkiaer, The lifes forms of plants and statistical plant geography, Oxford University Press; 1934, 632.
12. G. Cottam and J. T. Curtis, The use of distance measures in phytosociological sampling, Ecology; 1956, 37(3), 451-460.
13. S. A. Mori, B.M. Boom, A.M. De Carvalino and T.S. Dos Santos, Southern Bahia moist forest, Bot. Rev; 1983, 49 (2), 155-232.
14. O.M. Belem, Les galeries forestières de la Réserve de la Biosphère de la Mare aux Hippopotames du Burkina Faso: caractéristiques, dynamique et ethnobotanique, Thèse Doctorat unique, Unité de formation et de recherches/sciences de la vie et de la terre, laboratoire de biologie et ecologie vegetales; 2008, 279.
15. N.F. Kouamé, Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire), Thèse Doct.3e cycle, UFR Biosc., Université de Cocody-Abidjan; (1998), 227.
16. B.T.A. Vroh, M.S. Tiébré, K.E. N'guessan, Diversité végétale urbaine et estimation du stock de carbone : cas de la commune du Plateau Abidjan, Côte d'Ivoire, Afrique Science; 2014 10(3) : 329-340.
17. H.P. Rusterholz, Biodiversité en milieu urbain : Protection de la nature en milieu urbain et rôle des espaces verts affectés à un entretien extensif, Institut pour la protection de la nature, du paysage et de l'environnement, Paris; 2003, 24.
18. I. Bekkouch, N.E. Kouddane, E.A. Daroui, A. Boukroute, A. Berrichi, Inventaire des arbres d'alignement de la ville d'Oujda (Maroc), Revue « Nature & Technologie » C- Sciences de l'Environnement; 2011, 05, 87-91.
19. M. Dadour, E.A. Daroui, A. Bekroute, N.E. Kouddane, B. Abdelbasset, Inventaire et état sanitaire des arbres d'alignement de la ville de Saïdia (Maroc oriental), Revue « Nature & Technologie ». C- Sciences de l'Environnement; 2014, 10, 02-09.
20. P. Clergeau, Une écologie du paysage urbain, Ed. Apogée Rennes, France; 2007, 210.
21. A Dubé, D. Saint-Laurent, G. Sénécal, Penser le renouvellement et la politique de conservation de la forêt urbaine à l'ère du réchauffement climatique; 2006, 50.
22. C.Y. Adou Yao, E. C. Blom, K. T. S. Denguéadhé, V.R.S.A.R. Rompaey, K. E. N'guessan, G. Wittebolle et F. Bongers, Diversité floristique et végétation dans le Sud du Parc National de Tai, Tropenbos-Côte d'Ivoire; 2005, 5, 91.

**\* Corresponding Auteur : KOUASSI Kanga Justin ;**

**PhD student at Jean Lorougnon Guédé University (Daloa), UFR Environment, Laboratory of Biodiversity and Tropical Ecology, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire ; E-mail :**

**[kouassikangajustin@gmail.com](mailto:kouassikangajustin@gmail.com) ; Tel: +225 57 10 38 99 ; 46 44 84 83.**





## RESEARCH PAPER

## OPEN ACCESS

## Evaluation of the diversity and characterization of the distribution of the arborescent species of the town of Daloa (Cental-Western of Côte d'Ivoire)

Kouassi Kouadio Henri\*, Kouassi Kanga Justin, Sidibe Ousmane

*\*Department of Agroforestry, Faculty of Plant Biology and Ecology, Jean Lorougnon Guédé University, Daloa, Côte d'Ivoire*

*Department of Environment, Faculty of Biodiversity and Tropical Ecology, Jean Lorougnon Guédé University, Daloa, Côte d'Ivoire*

Article published on August 30, 2019

**Key words:** Types of town-planning, Diversity, Distribution, Arborescent species, Côte d'Ivoire.

### Abstract

In Côte d'Ivoire, no study on the urban flora took into account the types of urban forestry planning. However, certain reasoned types of planning constitute zones refuge for woody numerous species. The objective of this study is to evaluate diversity and to characterize distribution of the arborescent species in the types of town-planning of Daloa. With this intention, inventories of arborescent species of dbh  $\geq 10$ cm and at least 2m height in square small squares of 400m<sup>2</sup> (20m x 20m) coupled to itinerant inventories inside the various types of planning were carried out. Eight types of urban forestry planning were identified in the town of Daloa. The overall floristic richness of arborescent species is 101 species divided into 37 families and 81 genera. The diversity and the distribution of the arborescent woody species vary according to the types of planning. Indeed, the dwellings are the mediums the most diversified in genera and woody in cash arborescent. On the other hand, the sports equipment and public garden are the least diversified mediums. On the other hand, all the types of planning are floristically homogeneous. The type of planning is not a determining factor in the distribution of the arborescent woody species in the town of Daloa.

**\*Corresponding Author:** KOUASSI Kouadio Henri ✉ [kouassikangajustin@gmail.com](mailto:kouassikangajustin@gmail.com)

## Introduction

In Côte d'Ivoire like everywhere into the world, the problems involved in the irrational urbanization are becoming more and more of importance and width (Oura, 2013). Implying a loss and a fragmentation of the natural habitats, the fast and uncontrolled urbanisation of the localities is recognized today like one of the major causes of erosion of the biodiversity (Shochat and *et al.*, 2010).

Indeed, the current populations attach more significance with what has a monetary value while forgetting the invaluable advantage of having green spaces in a city. Sometimes even the Master line of urbanisation became null and void (Ogalama, 2013) and the implementation of the plans prepared for a long-term planning of green spaces downtown is often not effective.

This phenomenon has become increasingly apparent for a few years in the commune of Daloa and will be accentuated if nothing is undertaken. According to work of Tuo *et al.* 2016, its statute of city-crossroads caused an urban sprawl without precedent. This form of urbanisation in time and space to the detriment of the natural environment is particularly alarming from an environmental, economic and social point of view.

Despite the many global disasters associated with the phenomenon of increasing urbanization and international commitments to counteract this phenomenon, Radji *et al.*, Simza (2012), including in Côte d'Ivoire. In addition, the considerable evolution of habitat types and the diversity of species in the city are still insufficiently documented (Smith *et al.*, 2006); Aguejedad, 2011).

In addition, studies on the assessment of diversity and characterization of the distribution of woody species in different types of development are almost non-existent in Côte d'Ivoire in general and in the city of Daloa in particular. In the city of Daloa, only one survey of pathway-aligned trees was conducted (Kouassi *et al.*, 2018).

The urban ecological balance is still in existence, and this requires research, coupled with participation in communication with all political, economic and social actors. It is from this perspective that this work has been initiated with the general objective of assessing the diversity of wood types in Daloa.

Specifically, the study of characterizing the typology of urban forest development, assessing the diversity of woody species and describing woody plant groups of development types.

## Materials and methods

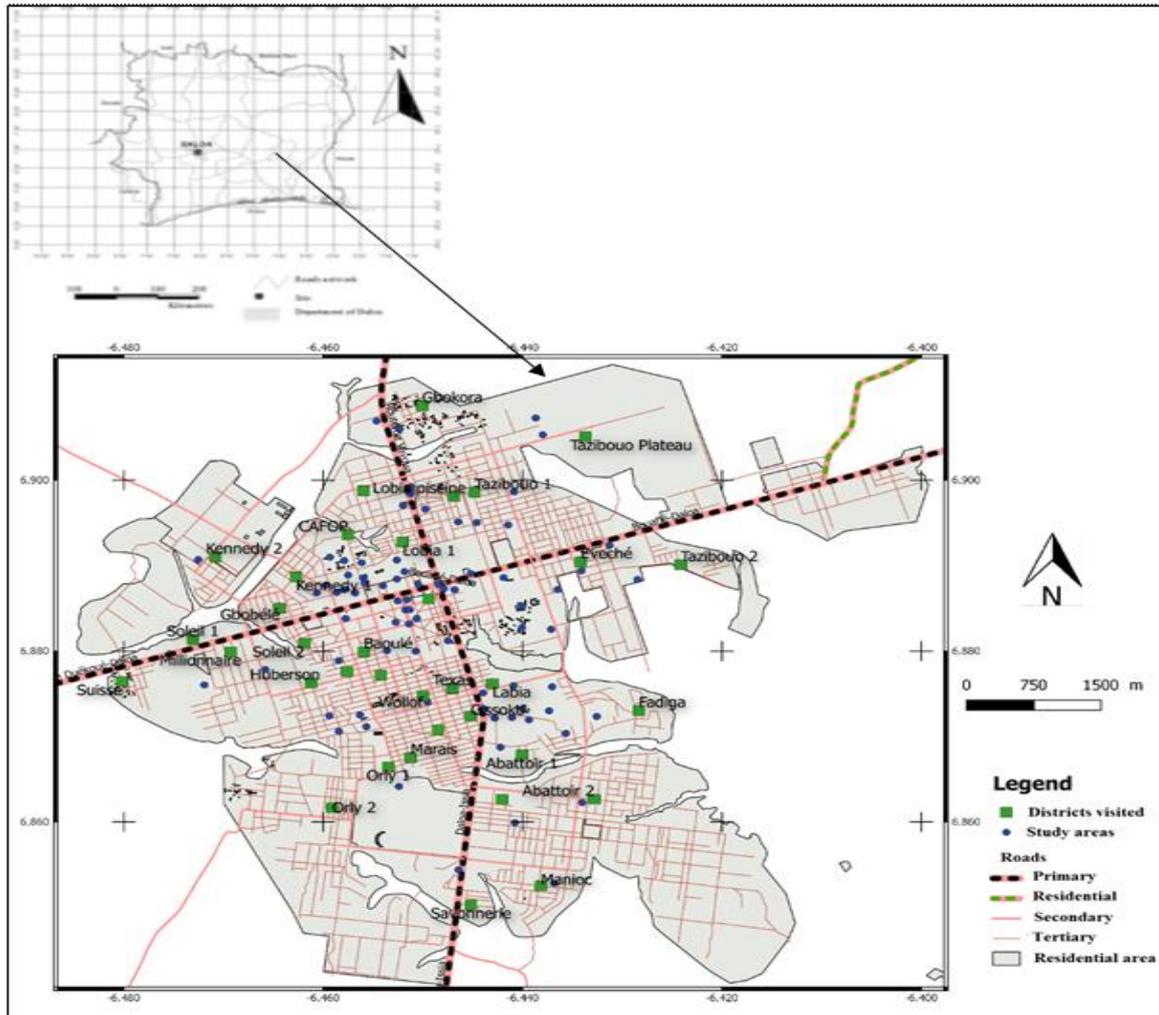
### *Sites of the study*

Capital of west-center of Côte d'Ivoire, Daloa is localised between 6°30' and 8° of northern latitude and between 5° and 8° of western longitude (Fig. 1). The commune of Daloa is characterized by a great space extension with 393 ha in 1962, 838 ha in 1975, 1 118.25 ha in 1980 and 9 650.75 ha in 2014 (Diarra *et al.*, 2016). This situation makes of it the third big city of the country after Abidjan and Bouaké.

The climate of the Department of Daloa is wet tropical type characterized by two rainy seasons of unequal importance, separated by two small dry seasons. The average height of precipitations is of 1,317mm a year with an average temperature of 25.6°C (Amian *et al.*, 2017).

The geological formations are those of the Precambrian means dominated primarily by the granites, to which some intrusions of schist and flysch are added (Yao *et al.*, 2012). The grounds which result from the degradation of these rocks ferralitic fairly in strongly are desaturated (Oswald, 1994).

The area contains the semi-décidues forests with *Celtis spp* and *Triplochiton scleroxylon* in the sector mesophilic of the Guinean field, with the central-western of Côte d'Ivoire (Guillaumet et Adjanohoun, 1971). All this natural vegetation is currently deeply degraded and parcelled out under the effect of the intensive farming and the increasing urbanisation.



**Fig. 1.** Location of the sites of study in the town of Dalao.

*Floristic inventories*

The floristic data-gathering was done through statement of surface and the itinerant statement in each type of planning. The surface of the unit piece was estimated at 400m<sup>2</sup> (20m x 20m) inside which, all the woody species having at least a dbh of 10cm and a 2m height met were identified and their names noted on a card of statement. The operation was continued until we cover all the space occupied by installation. Itinerant statements were also realized between the small squares along the transects and in certain very difficult places of access and related to only the species omitted during statements of surface. Concerning the private residences, an itinerant inventory was also carried out inside each batch and all the plant species met inside these batches were noted. The surface of each visited batch varied between 450 of 600m<sup>2</sup>.

*Data analysis*

*Determination of the typology of urban green spaces*

The classification of the types of planning was based on that of Jancel (1997) which proposes thirteen typologies namely: Parks, gardens and squares; Accompaniments of ways; Accompaniments of public buildings; Accompaniments of dwellings; Accompaniments of industrial and commercial establishments; Green spaces of social and educational establishments; Sports equipment; Cemeteries; Camp-sites; Family Gardens; Horticultural establishments; Arranged natural spaces and Trees of alignment.

*Data analysis floristic*

For each type of planning, the number of species, genereas and families was initially given, just as the morphological types and the chorological affinities.

Work of Aké-Assi (2001, 2002) and of Raunkier (1984) were used as a basis for the establishment of the floristic lists. These parameters made it possible to determine the floristic composition and to arise from woody associations in the types of planning. Diversity of the woody species was assessed by the indices of diversity usually used in the floristic studies throughout the world. It's Shannon-Weaver (1948), Simpson (1949) and Pielou's evenness (1966) indexes. These different indices were calculated using software R 2.8.0.

The comparison between the flora of different types of planning has been made through the coefficient of similarity Sørensen (1948). The mathematic expression of the coefficient is as follows :

$$Cs (s) = 100 \times 2c / (a+b)$$

In that formula, Cs is the coefficient of similarity of Sorensen where « a » represents the number of species registered in the site A, « b » represents the number of species registered in the site B and « c » represents the number of species common to the two sites (A and B) that we want to compare. That coefficient varies from 00% to 100% depending on the fact that the two sites have totally different (c=0) or identical (a=b=c) flora compositions. For a coefficient of similarity superior or equal to 50%, the two sites concerned are considered as homogenous.

*Distribution of the arborescent species according to the types of planning*

The determination of the ecological groupings and the distribution of the arborescent woody species required a Factorial Analysis of Correspondences (AFC). Software XLSTAT 2018.5.52459 was used to carry out various projections. The proximity between two statements means that their floristic composition is close, whereas the proximity between two species means that the stationnelles conditions their statements are close (Fenni, 1991). To facilitate the analysis, the name of the species was redefined according to the principle of coding of Bayer (1992). According to this method, the first three letters of the genera are associated with the first two letters of the specific epithet. For example, *Terminalia mentaly* gives Ter\_me

**Results and discussion**

*Types of urban forestry planning*

During our investigations, 8 types of urban forestry planning were identified. They is the accompaniment of dwellings, of social and educational establishments, of industrial and commercial establishments, of public buildings, of sports equipments, public garden, trees of alignment and cemeteries.

*Richness and floristic composition*

The flora of the types of planning is rich approximately 101 arborescent species. These species are distributed into 37 families and 81 genera of which the most important are Ficus genera (7 species), Citrus genera and Terminalia genera (4 species). The dominant families are Moraceae (10 species), Caesalpiniaceae (8 species), Euphorbiaceae and Mimosaceae (7 species) and Annonaceae (5 species). The various types of planning differ largely in floristic term of wealth (Table 1).

The highest number of woody species, genera and families was recorded in the dwellings (78 species, 65 genera and 30 families) and in the social and educational establishments (73 species, 63 genera and 30 families). The least provided mediums woody in cash are the sports equipment with only 8 species and of the public garden with 4 species (Table 1).

**Table 1.** Arborescent species richness of the types of town-planning of Daloa.

Types of planning	Especies number	Genera number	Families number
PUB BUL	54	46	23
SOC & EDU	73	63	30
IND & COM	46	42	23
CEM	22	20	15
SPO EQU	8	8	8
PUB GAR	4	4	4
DWE	78	65	30
TRE ALI	19	15	14

PUB BUL: Public buildings accompaniment; SOC & EDU : green spaces of social and educational establishments; IND & COM: industrial and commercial establishments accompaniment; CEM: Cemeteries; SPO EQU: Sports equipment; PUB GAR: Public garden; DWE: Accompaniment for dwellings; TRE ALI: trees of alignment.

Within the woody flora of Daloa, we are noted 67,74% of Microphanerophytes, 24,73% of Mesophanerophytes, 7,53% of Megaphanerophytes. With regard to phytogeographical affinities, one observed an abundance of the introduced species (47%), then come the species from the zone of transition forest-savanna (GC-SZ) and the species Guineo-Congolian (GC) with each one 23% of the species woody. The species Sudano-Zambezian (SZ) are represented with only 7% of the species.

*Diversity of arborescent species*

The values of the indices of Shannon, Equitabilité and Simpson calculated for each type of town-planning of Daloa are consigned in table 2. As regards the index of Shannon, the computed values vary from 3,96 to 1,33 respectively for the dwellings and the public garden (Table 2). For the whole of the types of planning, the values of the index of equitability of Pielou and index of Simpson are very high. They evolve from 0,90 to 0,98.

**Table 2.** Values of diversity indexes in different types of planning.

Types of planning	Shannon index	Pielou index	Simpson index
PUB BUL	3,64	0,91	0,97
SOC & EDU	3,84	0,90	0,97
IND & COM	3,53	0,92	0,97
CEM	3,03	0,98	0,98
SPO EQU	2,15	0,98	0,94
PUB GAR	1,33	0,96	0,90
DWE	3,96	0,91	0,98
TRE ALI	2,74	0,95	0,95

PUB BUL: Public buildings accompaniment; SOC & EDU: green spaces of social and educational establishments; IND & COM: industrial and commercial establishments accompaniment; CEM: Cemeteries; SPO EQU: Sports equipment; PUB GAR: Public garden ; DWE: Accompaniment for dwellings; TRE ALI: trees of alignment.

*Homogeneity of the flora enters the types of planning*

The estimates of the scale factors between the various types of planning are consigned in table 3. The values of the estimated coefficients show that only 7 couples out of the 28 couples obtained a value of scale factor

higher than 50% (Table 3). The strongest values were obtained between the social and educational establishments and the dwellings with a coefficient of about 78,15%. The public garden and the sports equipment recorded the low values (8,33%).

*Distribution of the arborescent woody species according to the types of town planning of Daloa*

The AFC carried out (Fig. 2) watch the distribution of the arborescent woody species according to the types of planning. This analysis emphasizes four groups of arborescent woody species set out again in the factorial design formed by the first two components (axes 1 and 2). The office plurality of the percentages of inertia absorptive by the first two axes is of 65,60% of the variability observed of which 36,37 % are applied to the axis 1 and 29,23% with axis 2. Located negatively compared to axis 1 and positively compared to axis 2, group 1 is only made up of the park. No species is dependent on this medium. With a broad distribution, *Azadirachta indica*, *Delonix regia* and *Senna siamea* forming group 2, are dependent on no type of installation. The remaining woody species set out again at the same time in the dwellings, the social and educational establishments, the industrial and commercial establishment, the sports equipment, with the accesses of the ways, the public buildings and inside the cemeteries. This regrouping sets up group 3. In these biotopes, the woody species met will be *Mangifera indica*, *Azadirachta indica*, *Albizia lebbek*, *Ficus benjamina*, *Citrus sinensis*, *Morinda lucida*, *Terminalia mentaly*, *Calotropis procera*, *Duranta repens* etc...

Floristic diversity the low floristic wealth of the investigated types of planning confirms well the poverty of green spaces of our cities. Indeed, the urban cities and spaces are primarily characterized today by an absence of green spaces (Georgi and Dimitriou, 2010). Thus our cities suffer enormously from the ecological risks: upheavals of grounds, air pollution, anarchistic spreading out, increase in the effects of urban small island of heat, erosion of the biodiversity, etc... However, in the current trend of sustainable development, the safeguarding of the

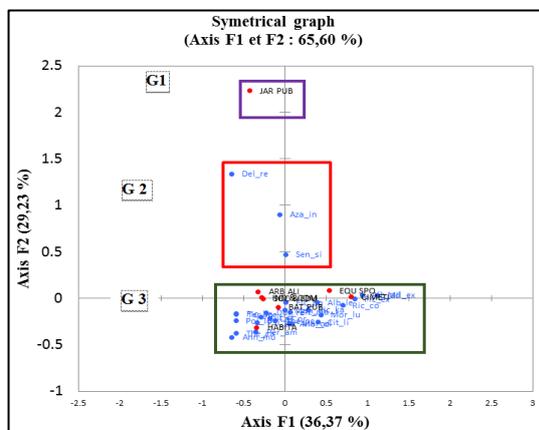
urban biodiversity in particular raised and the reinforcement of the role of nature downtown from now on are essential like a major stake for the new strategies of urbanisation sustainable. The families of Moraceae, Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Mimosaceae and Annonaceae inventoried that dominate the woody flora are not specific to this study. This same remark was passed at the national level by Vroh *et al.* (2014) and Kouadio *et al.* (2016), at the African level by Merimi et Boukroute (1996) and El-Lakany (2001), and on a world level by Fernandes and *et al.* (2004) and by Romero and *et al.* (2009). This predominance in the urban flora is due to the fact that most these species adapt well to the climatic conditions and edaphic of the city (Dardour *et al.*, 2014). The strongest values of the index of Shannon obtained within the social and educational establishments show that the flora of these mediums is diversified than those of the other zones. This strong floristic diversity can be due to the great floristic wealth coming from the introduction of new species at the time as of alteration work into these spaces. In the visited public garden, one finds

there that some species isolated such as *Azadirachta indica*, *Casuarina equisetifloia* and *Eucalyptus camaldulensis* in lower part of which some adventitious push. It is what results in the value of the index of Shannon which is weaker in these biotopes. This report is contrary with that done by Lamri in 2012 with Setif (Algeria). This situation of the town of Daloa is primarily due to the incapacity of the authorities to plan the urbanisation on the long run.

Also the rate of sensitizing on the role of the urban forestry in the life of the populations is very weak. With that, it is necessary to add the ignorance of the role of the plant species in the life of the urban populations and the development to which they aspire. All these situations are confirmed by the values of the index of Simpson which follow the same trends as those of the index of Shannon. Let us tax met in all the mediums equitably are well distributed in the inventoried mediums, because all the calculated indices of Equitabilité tighten all worms the maximum value (1). That indicates homogeneity of urban forestry developments.

**Table 3.** Coefficients of similarity of Sorensen between the different types of town-planning of Daloa.

Types d'aménagement	PUB BUL	SOC & EDU	IND & COM	TRE ALI	CEM	SPO EQU	PUB GAR	DWE
PUB BUL	0	69,29	74	46,58	47,37	22,58	13,79	65,15
SOC & EDU		0	70,59	34,78	42,11	17,28	10,39	78,15
IND & COM			0	46,15	58,82	25,93	16	70,97
TRE ALI				0	43,9	29,63	26,09	37,11
CEM					0	26,67	23,08	44
SPO EQU						0	8,33	16,28
PUB GAR							0	9,76
DWE								0



**Fig. 2.** Factorial Analysis of Correspondences relative to the distribution of arborecent species registered in the different types of planning.

The small degree of resemblance between the various types of town-planning of Daloa shows that in spite of the diversity of these spaces, each type of planning has a specific floristic wealth. Indeed, during forestry plannings, the choice of the plant species concerns in most case the appreciation the person in charge of the places. This situation leaves the possibility to each individual of arranging his space according to its taste. Urban environment strongly influences the choice of the plant species for the installation of spaces. During activities of installation, a particular choice is put on certain species having a strong gravitational power on the populations by their aesthetic aspects. So the amenagists use in most of

the time the same species for installation. And this situation confirms the regrouping of a high number of species and types of installation consisted group 3. Also, the afforestation it is always guided by the choice of the species to retimber and by the objective of the afforestation. This situation leaves the possibility to the amenagists of associating species with an aim of avoiding the plant health problems involved in the use of only one according to Bekkouch *et al.* (2011). It is clearly established that urban forestry planning is thus not a fact of the chance but raises of a very reasoned action.

The absence of species enfeoffing the public garden is related on the one hand on the low number of these spaces and the small proportion of woody species inventoried in these spaces. The arborescent woody species such as *Azadirachta indica*, *Delonix regia* and *Senna siamea* seem to be species which do not have affinity with a kind of planning. These species have a broader distribution since their frequencies and their abundances are constant whatever the types of planning considered.

### Conclusion

At the conclusion of this study, it arises that the dwellings constitute the richest mediums floristically and most diversified while the medium poorest and less diversified are the public garden. As, the distribution of the woody species according to the types of planning it showed as the majority of the woody species are more prioritized at the same time within the cemeteries, of the public buildings, the educational social establishments, of the industrial and commercial establishments and the dwellings because of many services ecosystemic provided by those. This reason takes along the populations to integrate them in the types of planning. With the phenomenon of increasingly recurring small island of heat and atmospheric pollution with which our cities are confronted, it thus becomes indispensable to ensure the protection of the woody species and to better promote the massive introduction of the woody species into the types of planning into the town of Daloa.

### Acknowledgments

The authors of this manuscript make a point of expressing their deep gratitudes and their sharp thanks with all the authorities of the town hall of Daloa for the authorization and the support technique from which we profited. All our summary procedures which took of their invaluable time to thoroughly browse this document in all its genesis in order to perfect it. Receive here dear reviewers, our great admiration. We thank finally all the people who contributed to the realization of this work.

### References

- Aguejdad R.** 2011. Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne: Rennes Métropole. Thèse de doctorat, mention: Géographie, Université Rennes 2 Haute Bretagne (France) 340-362.
- Aké Assi L.** 2001. Flore de la Côte d'Ivoire 1, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie. Conservatoire et Jardin Botanique: Genève, Suisse 1- 396.
- Aké Assi L.** 2002. Flore de la Côte d'Ivoire 2, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie. Conservatoire et Jardin Botanique: Genève, Suisse 1- 401.
- Amian AF, Wandan EN, Blé MC, Vanga AF, Kaudhjis PJA.** 2017. Etude des déterminants Socioéconomiques et techniques de la pisciculture extensive en Côte d'Ivoire. European Scientific Journal **13**, 389-409.
- Bayer AG.** 1992. Important Crops of the World and their Weeds (Scientific and Common Names, Synonyms and WSSA/WSSJ Approved Computer Codes). Second ed., Bayer ed., Leverkusen, Federal Republic of Germany 56-132.
- Bekkouch I, Kouddane NE, Daroui EA, Boukroute A, Berrichi A.** 2011. Inventaire des arbres d'alignement de la ville d'Oujda (Maroc). Revue « Nature & Technologie » C- Sciences de l'Environnement **05**, 87-91.

- Dardour M, Daroui EA, Boukroute A, Kouddane NE, Abdelbasset B.** 2014. Inventaire et état sanitaire des arbres d'alignement de la ville de Saïdia (Maroc oriental). Revue «Nature & Technologie». C-Sciences de l'Environnement **10**, 02-09.
- Diarra A, Guy CD, Sekongo LG.** 2016. Crise de l'eau potable en milieu urbain : cas de la ville de Daloa. Revue de Géographie de l'Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO **2**, 132-151.
- El-Lakany MH.** 2001. La foresterie urbaine et périurbaine au Proche Orient. Une étude de cas sur le Caire. Archives documents de la FAO. La foresterie et périurbaine 1-5.
- Fenni M.** 1991. Contribution à l'étude des groupements messicoles des Hautes Plaines Sétifiennes. Thèse de Magister. Université, Ferhat Abbas, Sétif 32-76.
- Fernandes FM, Mendonça de Carvalho LM.** 2004. Árboles ornamentales en la ciudad de Beja, Portugal. Bot Complut **28**, 85-91.
- Georgi J, Dimitriou D.** 2010. The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities : case study of Chania, Greece. Building & Environment **45**, 1401-1414.
- Guillaumet JL, Adjanohoun E.** 1971. La végétation. In : le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM **50**, 157-263.
- Jancel R.** 1997. Typologie des espaces verts. In: La plante dans la ville, Angers (France), 5-7 novembre 1996, Editions INRA. Les colloques **84**, 69-80.
- Kouadio YJC, Vroh BTA, Goné BZB, Adou YCY, N'guessan KE.** 2016. Evaluation de la diversité et estimation de la biomasse des arbres d'alignement des communes du Plateau et de Cocody (Abidjan-Côte d'Ivoire). Journal of Applied Biosciences **97**, 9141-9151.
- Kouassi KJ, Kouassi KH, Kouassi HR.** 2018. Evaluation de la diversité floristique et estimation du taux de séquestration de carbone des arbres en alignement de voies de la commune de Daloa (Côte d'Ivoire). International Journal of Biological and Chemical Sciences **12(4)**, 1876-1886.
- Lamri S.** 2012. Espace vert urbain et périurbain de Setif: état des lieux et place dans la gestion municipale. Mémoire de Magister, Option: Biologie et physiologie végétale, Université Farhat Abbas-Sétif, Maroc, 46-162.
- Merimi J, Boukroute A.** 1996. Inventaire et état sanitaire des arbres d'alignement dans la ville d'Oujda (Maroc oriental). Actes Institut Agronomique et Vétérinaire, Maroc **16**, 41-47.
- Ogalama YG.** 2013. La pratique de l'urbanisme en Afrique subsaharienne : bilan et perspective stratégique. L'exemple de la ville de Bangui (Centrafrique). Thèse de doctorat Université François-Rabelais de Tours (France) 12-77.
- Oswald M.** 1994. Economie agricole de la région de Daloa-Gagnoa (Côte d'Ivoire); Condition et possibilité du développement de la pisciculture comme alternative. Présoutenance de thèse, INA-PG, Paris, France 42-81.
- Oura RK.** 2013. Urbanisation de la métropole abidjanaise et la mise en minorité des autochtones Ebrie. Cinq Continents **8**, 150-168.
- Piérou EC.** 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of theoretical biology **13**, 131-144.
- Radji A, Kokou K, Akpagana K.** 2010. Woody plant species used in urban forestry in West Africa: Case study in Lomé, capital town of Togo. Journal of Horticulture and Forestry **3(1)**, 21-31.
- Raunkiaer C.** 1934. The lifes forms of plants and statistical plant geography, Oxford University Press 1-632.

- Romero-Mierres M, Rebolledo S, Jaramillo P.** 2009. Árboles ornamentales de la ciudad de Temuco, Región de la Araucanía (IX), Chile, *Chloris chilensis*, Año **12**, n°1.
- Shannon W.** 1948. The mathematical theory of communications. The Bell System Technical Journal **27**, 379-423.
- Shochat E, Lerman SB, Anderies JM, Warren PS, Faeth SH, Nilon CH.** 2010. Invasion, competition, and biodiversity loss in Urban ecosystems. *BioScience* **60**, 199-208.
- Simpson EH.** 1949. Measurement of diversity. *Nature* **160**, 41-48.
- Simza D.** 2012. La foresterie urbaine et sa contribution à la séquestration du carbone: cas de la ville de Lomé (Togo). Mémoire de DEA de biologie de développement, Université de Lomé 30-37.
- Smith JH, Thompson RMK, Hodgson JG, Warren PH, Gaston KJ.** 2006. Urban domestic gardens (IX) : composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological Conservation* **129**, 312-322.
- Sorensen T.** 1948. A method of establishing group of equal amplitude in plants sociology based on similarity of species content Det Kongelige danske videnkarbernes. *Biologiske Skrifter* **5**, 1-34.
- Tuo P, Coulibaly M, Aké DFA, Tamboura AT, Anoh KP.** 2016. Ordures ménagères, eaux usées et santé de la population dans la ville de Daloa (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *Regardsuds* **2**, 192-213.
- Vroh BTA., Tiébré MS, N'Guessan KE.** 2014. Diversité végétale urbaine et estimation du stock de carbone: cas de la commune du Plateau Abidjan, Côte d'Ivoire. *Afrique Science* **10**, 329-340.
- Yao AB, Goula BTA, Kouadio ZA, Kouakou KE, Kané A, Sambou S.** 2012. Analyse de la variabilité climatique et quantification des ressources en eau en zone tropicale humide : cas du bassin versant de la Lobo au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie* **19**, 136-157.

### **Résumé**

Face aux défis du développement durable, le diagnostic et l'évaluation des forêts urbaines suscitent de nos jours de plus en plus d'intérêt pour un environnement urbain vivable et durable. Cependant les études sur cette thématique sont très peu fournies en Côte d'Ivoire. C'est dans le but de pallier ce déficit d'information que la présente étude a été initiée. Elle s'est fixée pour objectif général de contribuer à la conservation de la biodiversité des types d'aménagement forestiers des villes de Daloa et de Bouaflé afin de disposer des informations fiables pouvant permettre de planifier de façon durable tous ces habitats. Pour ce faire, un inventaire floristique et une enquête ont été réalisés. La méthode de relevé de surface a été associée à la méthode itinérante au cours des inventaires floristiques dans les différents types d'aménagement. Neuf types d'aménagement à Daloa et huit à Bouaflé ont été identifiés. 312 espèces réparties en 237 genres et 78 familles ont été recensées à Daloa quand 339 espèces réparties en 242 genres et 76 familles ont été recensées à Bouaflé. Concernant les espèces ligneuses arborescentes, 101 espèces réparties en 81 genres et 37 familles ont été recensées à Daloa tandis qu'à Bouaflé 99 espèces réparties en 75 genres et 33 familles ont été recensées. Les habitations constituent les milieux les plus riches en flore ligneuse dans la ville de Daloa tandis qu'à Bouaflé, ce sont les établissements sociaux et éducatifs qui sont les plus riches. Les individus recensés dans les types d'aménagement sont de petit diamètre et de taille moyenne. Les cimetières se distinguent par les plus grandes valeurs de densité de végétation, de surface terrière et surtout leurs grandes capacités de stockage de carbone. Dans l'ensemble, la ville de Bouaflé est mieux aménagée que celle de Daloa. Les populations des deux localités apprécient la présence des forêts urbaines dans leur environnement surtout pour leurs fonctions écologiques. Cependant les contraintes exprimées notamment les pressions foncières ne sont pas à négliger et méritent d'être prises en compte par les autorités communales dans la planification des futures actions d'aménagement.

**Mots clés :** diversité floristique, viabilité, type d'aménagement, Côte d'Ivoire.

### **Abstract**

In view of the challenges of sustainable development, the diagnosis and the evaluation of the urban forests nowadays arouse more and more interest for a livable and durable urban environment. However the studies on this set of themes are provided very little in Ivory Coast. It is in order to overcome this information deficit that the present study was initiated. The overall objective of the project is to contribute to the conservation of the biodiversity of the forest management types of the cities of Daloa and Bouaflé in order to obtain reliable information that can enable sustainable planning of all these habitats. With this intention, a floristic inventory and a survey were conducted. The method of statement of surface was associated with the itinerant method during floristic inventories in the various types of installation. Nine types of installation with Daloa and eight in Bouaflé was identified. 312 species divided into 237 genera and 78 families were listed in Daloa when 339 species divided into 242 genera and 76 families were listed in Bouaflé. Concerning the arborescent woody species, 101 species divided into 81 genera and 37 families were listed with Daloa while in Bouaflé 99 species divided into 75 genera and 33 families were listed. The dwellings constitute the mediums richest in woody flora in the town of Daloa while in Bouaflé, in fact the social and educational establishments are richest. The individuals listed in the types of installation are of small diameter and small and medium in size. The cemeteries are characterized by the greatest values from the density and the basal area and especially by their great carbon storage capacities. Overall, the city of Bouaflé is better equipped than that of Daloa. The populations of the two localities appreciate the presence of urban forests in their environment, especially for their ecological functions. However the expressed constraints are not to neglect and deserve to be taken into account in the planning of the future actions as regards urban forestry.

**Key words :** floristic diversity, viability, type of installation, Côte d'Ivoire.