

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du Diplôme Master II en Sciences Agronomiques

Spécialité : **Protection des forêts**

Thème

**Contribution à l'étude de la diversité des arbres
d'alignement de la ville de Tizi Ouzou**

: soutenu le 13/ 07/2021

Présenté par

Melle Mahmoudia Zakia & Melle Hammadi Yamina

Devant le jury :

Président : Mr. ALLILI N.Maitre-assistant A., UMMTO

Promoteur: Mr. MEDDOUR R., Professeur, UMMTO

Examinatrice : Mme. MEDDOUR SAHARO., Maitre de conférences A, UMMTO

2020 - 2021

Remerciements

Au terme de cette étude, nous exprimons notre profonde gratitude à notre directeur de thèse monsieur Meddour Rachid professeur, UMMTO dont nous avons en tant de fois à louer la grande bienveillance, pour ses précieux conseils, ses encouragements et pour le temps qu'il a consacré pour la réalisation de ce travail.

Notre reconnaissance et nos remerciements s'adresse également à monsieur Allili maitre-assistant au UMMTO, qui a bien voulu présider notre jury et pour ses encouragements durant la période de ce travail.

Nous tenons à remercier madame MEDDDOUR SAHAR Wahiba maitre-de conférences au département agronomie, pour nous avons l'honneur d'examiner ce travail.

Nous exprimons notre gratitude à toutes les personnes de différentes administrations qui ont accepté de répondre à nos questions avec gentillesse.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches amis qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Enfin, un grand merci pour tous ceux du département d'agronomie enseignant, étudiants et bibliothécaires qui de près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs encouragements.

Dédicace

A nos chers parents, pour tous leurs, sacrifices, leur amour, leurs tendresse, leur soutien et leurs prières au long de nos études

A nos chères sœurs et mes amis pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A nos chers frères, pour leur appui et leur encouragement

A tous nos familles pour leur soutien tout au long de notre parcours universitaires,

Merci d'être toujours là pour nous.

Zakia et Yamina

Liste des figures

Figure 1. Hauteur et grandeur des arbres (source : https://www.pavillon-namur.be > 8_-_espaces_verts).....	5
Figure 2 : peinture de la promenade du boulevard Saint-Antoine au 17e siècle (Pascalis, 2005).....	9
Figure 3. Carte représentant les limites administratives de la wilaya (A), de la commune (B) et de la ville de Tizi-Ouzou (C) (http://www.aniref.dz)	15
Figure 4. Localisation de la zone d'étude (centre-ville de Tizi Ouzou).....	20
Figure 5. Quelques vues des artères inventoriées	22
Figure 6. Répartition par groupes taxonomiques des effectifs relatifs des arbres d'alignement de la ville de Tizi-Ouzou	26
Figure 7. Répartition des familles par rapport à l'effectif total des nombre d'arbres	28
Figure 8. Répartition des genres par rapport au nombre total des arbres recensés.....	29
Figure 9. Représentativité des espèces arborescentes et arbustives présentes dans le centre-ville de Tizi-Ouzou.....	31
Figure 10. Les six espèces les plus fréquentes au centre-ville de Tizi Ouzou.....	32
Figure 11. Répartition des espèces selon le type de feuillage	33
Figure 12. La régénération naturelle de quelques espèces recensées (semis et rejets).	34
Figure 13. Etat sanitaire et mortalité des arbres d'alignement au centre-ville de Tizi Ouzou.....	35
Figure 14. Quelques espèces ornementales par leurs différents organes.....	37
Figure 15. Les origines géographiques des espèces inventoriées.....	39
Figure 16. Valeurs de l'indice de Shannon en fonction des rues et des boulevards.....	41

Liste des abréviations

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et Agriculture

M : mètre

Cm : centimètre

J-C : Jésus-Christ

CO₂ : dioxyde de carbone

O₂ : oxygène

Km : kilomètre

C° : degré Celsius

Mm : millimètre

UMMTO : Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou

E : Equitabilité

Liste des tableaux

Tableau .01 Apports et risques liés à l'arbre en ville (Le Gourrierec, 2012)	<u>13</u>
Tableau.02 Évolution historique de la population de Tizi Ouzou (Doumane, 2011 ; ASWTO, 2018) ...	<u>17</u>
Tableau.03 Données climatologiques de Tizi Ouzou (période 2001-2015.....	<u>19</u>
Tableau .04 Les différentes artères de la zone d'étude	<u>19</u>
Tableau.05 Les grands groupes taxonomiques des arbres de la ville de Tizi-Ouzou	<u>26</u>
Tableau.06 Répartition des familles par rapport au nombre des espèces et des arbres	<u>27</u>
Tableau.07 Diversité des genres et leurs contributions relatives en nombre d'arbres	<u>28</u>
Tableau.08 Représentativité des espèces arborescentes et arbustives présentes dans la ville de Tizi-Ouzou (centre-ville).....	<u>30</u>
Tableau.09 Régénération naturelle in situ des espèces recensées.....	<u>34</u>
Tableau.10 Etat sanitaire des espèces recensées	<u>35</u>
Tableau.11 Parties ornementales des espèces recensées	<u>36</u>
Tableau.12 Origines géographiques des espèces recensées dans la ville de Tizi-Ouzou.....	<u>38</u>
Tableau.13 Valeurs de l'indice de Shannon en fonction des rues et des boulevards	<u>40</u>
Tableau .14 Valeurs de Hmax et de l'équitabilité pour les boulevards et les rues étu.....	<u>41</u>

Sommaire

Introduction

Chapitre I : Généralité sur les arbres d'alignements

I.1 Définition d'un arbre

I.2 Stades de développement et croissance

I.3 Les exigences physiologiques de l'arbre

I.3.1 Morphologie et physiologie de l'arbre

I.3.2 Stockage et métabolisme des réserves

I.3.3 Mécanisme de résistance aux agressions

I.3.4 L'architecture végétale

I.3.5 L'établissement de diagnostic

I.3.6 Les tailles raisonnées

I.4 Les alignements

I.5 L'origine de l'arbre en ville

I.6 Les rôles des arbres en ville

1.6.1 La protection de notre environnement et de la biodiversité urbaine

1.6.2 L'amélioration de notre santé physique et de notre bien-être psychologique

1.6.3 L'amélioration de notre confort et de notre sécurité routière

1.6.4 Une fonction sociale

- 1.6.5 L'amélioration de l'esthétique de nos villes
- 1.6.6 Une valeur économique
- 1.7 Choix du type d'arbres pour un alignement
- 1.8 Les contraintes des arbres en ville
- 1.9 Protection physique et mécanique des arbres en ville
- 1.10 L'élagage
- 1.11 Les apports et les risques de l'arbre en ville

Chapitre II : Matériel et méthode

- II.1 Localisation géographique de la zone d'étude
- II.2 Histoire
- II.3 Population
- II.4 Urbanisme
- II.5 Les espaces verts
- II.6 Le climat
 - II.6.1 Les températures
 - II.6.2 Les précipitations
- II.7. Méthodologie de travail
 - II.7.1 Artères (boulevards et rues) étudiées
 - II.7.2 Identification des espèces
 - II.7.3 Les paramètres analysés

II.7.4 Présentation des résultats

II.7.5 Mesure de la biodiversité

Chapitre II : discussion des résultats

III. Présentation des résultats et discussion

III.1 Analyse de la diversité des grands groupes taxonomiques

III.2 La diversité des familles et leurs contributions relatives en nombre d'arbres

III.3 La diversité des genres et leurs contributions relatives en nombre d'arbres.

III.4 La diversité des espèces recensées dans la ville de Tizi-Ouzou et leur représentativité

III.5 Répartition des espèces recensées selon le type de feuillage III.6

Régénération naturelle des espèces recensées

III.7 Etat sanitaire et mortalité des arbres

III.8 Intérêt ornemental des espèces recensées

III.9 Origines géographiques des espèces recensées

III.10 Mesure de la biodiversité

III.10.1 Indice de Shannon-Weaver

III.10.2 Equitabilité E

III.11 Discussion des résultats

Bibliographie

Table des matières

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : Généralité sur les arbres d'alignements	
I.1 Définition d'un arbre	4
I.2 Stades de développement et croissance.....	4
I.3 Les exigences physiologiques de l'arbre	5
I.3.1 Morphologie et physiologie de l'arbre	5
I.3.2 Stockage et métabolisme des réserves	6
I.3.3 Mécanisme de résistance aux agressions	6
I.3.4 L'architecture végétale.....	7
I.3.5 L'établissement de diagnostic	7
I.3.6 Les tailles raisonnées.....	7
I.4 Les alignements.....	7
I.5 L'origine de l'arbre en ville	8
I.6 Les rôles des arbres en ville.....	9
1.6.1 La protection de notre environnement et de la biodiversité urbaine	10
1.6.2 L'amélioration de notre santé physique et de notre bien-être psychologique	10
1.6.3 L'amélioration de notre confort et de notre sécurité routière	10
1.6.4 Une fonction sociale.....	10
1.6.5 L'amélioration de l'esthétique de nos villes.....	11
1.6.6 Une valeur économique	11
I.7 Choix du type d'arbres pour un alignement.....	11
I.8 Les contraintes des arbres en ville	11
I.9 Protection physique et mécanique des arbres en ville	12
1.10 L'élagage.....	12
1.11 Les apports et les risques de l'arbre en ville	13
Chapitre II : Matériel et méthode	
II.1 Localisation géographique de la zone d'étude.....	15
II.2 Histoire	16
II.3 Population	16
II.4 Urbanisme	17
II.5 Les espaces verts	18
II.6 Le climat	18
II.6.1 Les températures.....	18
II.6.2 Les précipitations	18

II.7. Méthodologie de travail	<u>19</u>
II.7.1 Artères (boulevards et rues) étudiées.....	<u>19</u>
II.7.2 Identification des espèces	<u>20</u>
II.7.3 Les paramètres analysés	<u>22</u>
II.7.4 Présentation des résultats.....	<u>23</u>
II.7.5 Mesure de la biodiversité	<u>23</u>
Chapitre II : discussion des résultats	
III. Présentation des résultats et discussion	<u>25</u>
III.1 Analyse de la diversité des grands groupes taxonomiques	<u>25</u>
III.2 La diversité des familles et leurs contributions relatives en nombre d'arbres	<u>26</u>
III.3 La diversité des genres et leurs contributions relatives en nombre d'arbres.....	<u>28</u>
III.4 La diversité des espèces recensées dans la ville de Tizi-Ouzou et leur représentativité	<u>30</u>
III.5 Répartition des espèces recensées selon le type de feuillage	<u>33</u>
III.6 Régénération naturelle des espèces recensées	<u>33</u>
III.7 Etat sanitaire et mortalité des arbres.....	<u>35</u>
III.8 Intérêt ornemental des espèces recensées	<u>35</u>
III.9 Origines géographiques des espèces recensées	<u>38</u>
III.10 Mesure de la biodiversité	<u>39</u>
III.10.1 Indice de Shannon-Weaver	<u>39</u>
III.10.2 Equitabilité E.....	<u>41</u>
III.11 Discussion des résultats	<u>42</u>
conclusion générale.....	<u>43</u>
Bibliographie	45

INTRODUCTION

Introduction générale

Les arbres sont particulièrement des composantes importantes de l'environnement. Ils occupent une place primordiale dans la vie de l'homme en société au regard de leurs multiples fonctions dans les domaines alimentaire, culturel, agro-forestier et technologique (Ouassa et Tasso, 2010).

Les arbres en ville, vivant dans un environnement qui est imposé et très différent de leur écosystème naturel, doivent faire face à des agressions de plus en plus nombreuses et complexes. Ils sont soumis à des conditions de vie peu favorables. Ils sont ainsi exposés à un arsenal de polluants qui se dégagent de diverses sources industrielles ou énergétiques et des véhicules, aux blessures des troncs soumis à des chocs divers, au traumatisme des racines avec des tranchées effectuées en sous-sol, aux vandalismes et à la grande variabilité de l'humidité sous les revêtements (bitume, pavés, etc.) (El Jaafari et Qariani, 2003).

L'importance des arbres urbains n'est plus à démontrer (Nilsson et Randrup, 1996 ; Kuchelmeister, 2000). Ils constituent un élément essentiel de l'infrastructure urbaine pour un environnement vivable et durable.

La foresterie urbaine est une approche moderne de la gestion des arbres dans les villes, qui couvre à la fois la planification à long terme, la conception et la gestion des arbres et des peuplements forestiers ayant des valeurs d'agrément, situé dans les zones urbaines à proximité (Nilsson et Randrup, 1996).

Dans les pays industrialisés, la foresterie urbaine a été développée principalement pour des raisons esthétiques et pour ses bienfaits écologiques (Miller, 1997). Dans les pays en développement, la foresterie urbaine n'en est qu'à ses débuts et son rôle doit être avant tout de contribuer à satisfaire des besoins fondamentaux (Kuchelmeister et Braatz, 1993 ; Dutrève et al. 1998).

En Algérie, les travaux consacrés à l'étude de l'espace vert en milieu urbain et notamment à l'étude des arbres d'alignements restent peu nombreux (par ex. Houmani, 1997 ; Ghanmi et Zeghlaoui, 2018).

Dans cette optique, le présent travail consiste à effectuer un inventaire des arbres d'alignement dans la ville de Tizi-Ouzou.

L'étude sera axée sur le nom scientifique de chaque espèce, la famille à laquelle elle appartient, le nombre d'individus de chaque espèce, leur origine géographique, ainsi que leur état sanitaire.

Pour cela, après une introduction générale, cette étude est structurée en trois chapitres :

- Le premier chapitre présente les généralités sur les arbres d'alignements (synthèse bibliographique),
- Le deuxième chapitre est consacré à la présentation des matériels et méthodes adoptés pour la réalisation de l'étude,
- Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leur discussion et enfin une conclusion générale résume ce travail.

Chapitre I
Généralités sur les arbres
d'alignement

I.1 Définition d'un arbre :

Un arbre est une plante ligneuse terrestre comportant un tronc sur lequel s'insèrent des branches ramifiées portant le feuillage dont l'ensemble forme le houppier, appelé aussi couronne ([https://fr.wikipedia.org > wiki > Arbre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Arbre)). La FAO considère qu'un arbre est une espèce végétale capable dans de bonnes conditions de croissance de pousser au moins à 5 m de hauteur à l'état adulte, ce qui le distingue de l'arbuste dont la hauteur à maturité est comprise entre 0,5 et 5 m, et qui n'a pas de couronne définie (Palo, 1999). L'arbre est un ensemble complexe, dont toutes les composantes, racines, tronc, branches et feuilles, assurent, à leur niveau et dans la durée, la satisfaction des besoins élémentaires (Mailliet et Bourgery, 1993).

On rappellera que les forestiers distinguent deux grands types d'arbres :

- Les « feuillus » ou angiospermes, à feuillage persistant ou à feuillage caduque en mauvaise saison (hiver).
- Les conifères (aussi appelés « résineux ») ou gymnospermes, dont les feuilles sont persistantes. Le mélèze, le ginkgo et le cyprès chauve font exception, car ils perdent leurs feuilles en hiver.

I.2 Stades de développement et croissance :

La connaissance des stades de développement des arbres est primordiale pour anticiper l'évolution d'un projet de plantation. Après la naissance issue de reproduction par graine ou de multiplication végétale, on distingue quatre stades de croissance :

- Le stade juvénile où la croissance est forte, le végétal présente de fortes capacités d'adaptation.
- Le stade adulte où l'arbre croît surtout en volume (tronc, couronne et système racinaire).
- La phase de maturité où l'arbre atteint sa hauteur « maximale », la croissance ralentie.
- La phase de sénescence, qui correspond au vieillissement puis la mort de l'arbre, caractérisée par une descente de cime.

Chapitre I : Généralités sur les arbres d'alignements

A la plantation, la majorité des végétaux utilisés sont au stade juvénile. Ceux d'âge plus avancé correspondent à des sujets exceptionnels qui sont eux transplantés (Le Gourriérec, 2012).

Il existe dans la nature toutes tailles d'arbres et d'arbustes (figure 1). Pour les arbres, quelle que soit leur forme, on parle d'arbres de 1^{ère} grandeur lorsqu'ils mesurent, à l'âge adulte, plus de 20 m de hauteur (hêtre, sapin), de deuxième grandeur, de 10 à 20 m (charme) et de troisième grandeur, de 7 à 10 m (sorbier).

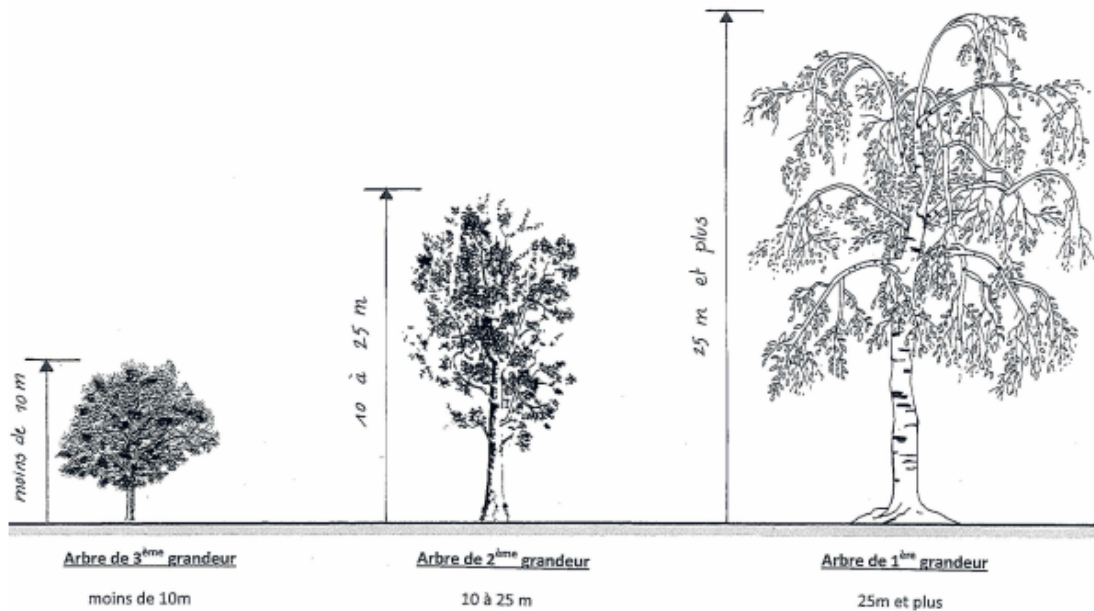


Figure 1. Hauteur et grandeur des arbres (source : <https://www.pavillon-namur.be> > 8_- _espaces_verts)

I.3 Les exigences physiologiques de l'arbre

Au cours du siècle dernier de nombreuses études ont permis de mieux connaître aujourd'hui les exigences physiologiques des ligneux et, notamment les opérations culturales qu'ils tolèrent ainsi que celles qui les dégradent.

I.3.1 Morphologie et physiologie de l'arbre

Le système racinaire assure la nutrition à partir des racines non ligneuses (80% dans les dix premiers cm), la fixation ou ancrage le stockage de réserve au moyen des racines ligneuses (1 à 1,5 m de profondeur, en sol non asphyxiques) (Atger 1995).

Chapitre I : Généralités sur les arbres d'alignements

Pour la partie aérienne, les feuilles jouent un rôle de capteurs d'énergie (photosynthèse) et assurent la croissance du tronc dont les parties internes, constituées de tissus rigidifiés et solides ont un rôle de soutien ou de « squelette » et les composantes périphériques assurent le transport des sèves, la croissance diamétrale, le recouvrement de plaies et l'accumulation de réserves (Mailliet et Bourgerie, 1993).

Il existe un équilibre, peu connu dans son mécanisme, entre les parties aériennes et souterraines de l'arbre. Une destruction brutale par une tempête ou un élagage... aura des conséquences aussi importantes sur les racines. Inversement toute destruction radiculaire entraîne une diminution de l'approvisionnement en eau et en sels minéraux.

I.3.2 Stockage et métabolisme des réserves

Sur le plan biologique, les réserves de l'arbre, régulièrement renouvelées, ont deux fonctions majeures : d'une part elles permettent à l'arbre de se défendre contre les agressions et, d'autre part, elles servent également à assurer le métabolisme basal.

Une trop grosse consommation de réserves ou bien une suppression des organes porteurs de réserves diminue la capacité de l'arbre à se défendre.

I.3.3 Mécanisme de résistance aux agressions

Pour faire face aux agressions, l'arbre réagit de deux manières (Shigo, 1989) :

- Il tente d'isoler la zone infestée en opposant à la progression des agents pathogènes des barrières chimiques dans lesquelles on trouve des substances antifongiques et antibiotiques.
- Il développe, sur le pourtour de la blessure, un bourrelet cicatriciel et des barrières internes qui, à terme, doivent refermer la plaie : les tissus infectés ou blessés ne se régénèrent pas mais sont enkystés dans des tissus sains.

I.3.4 L'architecture végétale

La complexité de la structure arborescente a montré la nécessité d'une approche globale et dynamique de l'arbre, mettant en application des concepts d'architecture. Celle-ci a abouti à une description très avancée de l'ensemble du développement de l'arbre, notamment jusqu'à l'édification de sa couronne, et à mettre en évidence les processus ainsi mis en jeu.

Chapitre I : Généralités sur les arbres d'alignements

(Raimbault, 1995). En architecture végétale, un arbre apparaît comme un système d'axes, tiges et racines dérivant les uns des autres par ramifications. Le développement de l'arbre correspond à une séquence d'événements qui se suivent selon un ordre déterminé (Barthélémy et Caraglio, 1991 ; Edelin et al., 1997)

I.3.5 L'établissement de diagnostic

L'observation et la caractérisation du stade de développement atteint par un arbre sont d'un intérêt pratique immédiat pour sa gestion, car elles permettent d'effectuer des diagnostics de son état physiologique et de son avenir potentiel (Raimbault et Tanguy, 1993).

I.3.6 Les tailles raisonnées

L'objectif de la taille ne sera pas le même selon le stade de développement de l'arbre (Raimbault et al. 1995). Comme toute opération arboricole, la taille doit être motivée, préparée et réfléchie. L'étude des phénomènes de réplication séquentielle de l'unité architecturale enregistrés lors de la croissance des arbres, encore appelés "stratégies réitératives", peut servir de guide pour une pratique raisonnée de la taille, à la fois conforme aux besoins et à ce que le végétal pourrait supporter sans stress.

I.4 Les alignements

Les alignements correspondent à des plantation d'arbres sur une ou plusieurs lignes, le plus souvent monospécifiques, parfois avec une alternance de deux espèces ou plus. Ils sont présents dans les villes en bordure des principales voies de communication, rues, avenues, boulevards, quais, sur les places, promenades, et en dehors des villes en bordures des routes, chemins et canaux. Ces structures sont utilisées pour souligner une circulation, donner du rythme, créer un paysage, offrir un ombrage... (Larcher et Gelegon, 2000).

I.5 L'origine de l'arbre en ville

Chapitre I : Généralités sur les arbres d'alignements

L'arbre est un élément de repère dans l'espace permettant à l'homme de définir son territoire. A la naissance de l'agriculture (8000 ans avant J.C.), l'homme utilise l'arbre pour délimiter son terrain, créant des clôtures, ce qui facilitait la domestication du bétail. Il invente aussi le jardin. Très rapidement après, nos ancêtres ont eu l'idée de cultiver les arbres fruitiers autour de leur lieu d'habitation ou dans les prairies, qui deviennent alors des vergers.

Au moyen-âge, l'arbre est encore peu présent dans les villes. Retranchées dans des espaces clos et fortifiés, les villes consacraient peu d'espaces aux plantations d'arbres. Seuls quelques-uns pouvaient y être plantés dans les petits jardins, ou encore dans les lieux sacrés, les lieux de justice ou les places de marché.

C'est plus récemment au 17^e siècle à l'époque de J.B. de La Quintinie, que l'on a commencé à maîtriser les arbres, avec les formes fruitières palissées et les grandes pratiques de tailles que nous exploitons encore aujourd'hui. Apparaît dans le même temps la notion de promenades arborées (Figure 2), avec des mails plantés et des boulevards aménagés, préfigurant alors le développement de villes modernes.

Il faut attendre la fin du 18^e siècle pour l'on puisse observer une présence significative de l'arbre en milieu urbanisé. Au 19^e siècle, les guerres accompagnées des fortes mutations technologiques et industrielles bouleversent profondément la place de l'arbre dans la ville. Le développement d'automobile porte de lourdes responsabilités dans la disparition des arbres du fait de l'élargissement des voiries.



Figure 2 : peinture de la promenade du boulevard Saint-Antoine au 17^e siècle (Pascalis, 2005).

L'explosion démographique couplée au phénomène d'exode rurale nécessite la construction de nouveaux quartiers. Notre rapport à la nature sauvage et domestiquée est alors sensiblement modifié. L'arbre devient gênant, peu compatible avec les nouveaux schémas d'aménagement.

Il faut attendre les années 1970 pour que le manque de végétal se fasse sentir par les populations urbaines. Émergeant avec la prise de conscience que l'action de l'homme déséquilibre profondément le fonctionnement biologique globale de la terre, nous avons commencé à planter de nombreux espaces urbains, autant pour satisfaire l'éthique que l'esthétisme et le besoin de nature. En ville, l'arbre reste avant tout un objet à caractère esthétique pour la majorité des usagers, mais n'est pas vraiment considéré comme un être vivant à part entière (Gouedard, 2014).

I.6 Les rôles des arbres en ville

Non seulement les arbres en villes remplissent des fonctions écologiques et thérapeutiques, mais ils peuvent aussi contribuer à notre confort et notre sécurité et jouer un rôle social, esthétique et même économique (Lessard et Boulfroy, 2008).

1.6.1 La protection de notre environnement et de la biodiversité urbaine:

- **a. purificateur d'air** : en produisant l'oxygène que tout être vivant respire, en réduisant les gaz polluants ou encore en captant en partie les fines particules en suspension dans l'air.
- **b. le rôle de climatiseur** : en diminuant la température ambiante souvent étouffante des villes et en améliorant sa ventilation.
- **c. les arbres améliorent et protègent aussi la structure des sols** limitant, leur appauvrissement et les risques d'érosion. Ils préservent la qualité de l'eau et régulent l'eau qui y séjourne, réduisant ainsi les risques d'inondation et de débordement des égouts pluviaux.
- Les arbres assurent une fonction essentielle pour le **maintien de la biodiversité** dans nos villes, par la présence d'une flore et d'une faune qui n'existeraient plus sans eux.

1.6.2 L'amélioration de notre santé physique et de notre bien-être psychologique :

- Les arbres constituent un milieu propice à la tenue d'activités physiques et de plein air nécessitant peu d'organisation préalable comme la marche, la course à pied, favorisant, par le fait même la bonne santé physique des individus.
- Les arbres favorisent l'équilibre psychique des individus en ville.
- Ils contribuent à diminuer les malaises respiratoires.

1.6.3 L'amélioration de notre confort et de notre sécurité routière

La présence des arbres en ville agit sur notre confort au quotidien. Ainsi, ils sont responsables d'un microclimat bien plus confortable, que ce soit en diminuant la température ambiante et l'éblouissement causé par le soleil, en protégeant le promeneur contre les intempéries, en diminuant la vitesse des vents ou encore en contribuant à créer un climat plus confortable dans les habitations lorsque des arbres sont plantés à proximité dans des endroits stratégiques. La pollution sonore peut aussi être diminuée lorsque des aménagements de talus plantés sont réalisés selon certains critères et une partie des mauvaises odeurs peut aussi être masquée. La présence d'arbres le long des axes routiers renforce la sécurité des automobilistes ou des piétons qui circulent à proximité en améliorant entre autres, la qualité de conduite des automobilistes. Il a également été observé que la vitesse des voitures est souvent réduite dans un paysage bordé d'arbres.

1.6.4 Une fonction sociale :

- La plantation d'arbres constitue un outil utilisé dans certains processus de réinsertion sociale de jeunes contrevenants ou de personnes sans emploi ni formation.

Chapitre I : Généralités sur les arbres d'alignements

- Ils représentent pour la population des villes des lieux privilégiés de rencontre avec le milieu naturel permettant la découverte, l'observation et l'interprétation de la nature.

1.6.5 L'amélioration de l'esthétique de nos villes :

Les arbres peuvent agir également comme élément de design. Non seulement on peut jouer avec les formes, les hauteurs, les couleurs, mais la végétation permet aussi d'articuler l'espace pour créer un effet de perspectives, par exemple. La végétation peut également être utilisée comme outil de renforcement de design, en servant de transition entre deux bâtiments ou en découpant un grand espace vide. Les arbres peuvent aussi être utilisés pour préserver l'intimité d'un lieu.

1.6.6 Une valeur économique :

- Les arbres diminuent les coûts de climatisation et de chauffage, lorsqu'ils sont choisis en fonction des caractéristiques recherchées et qu'ils sont plantés à des endroits stratégiques qui tiennent compte de la direction des vents dominants et de l'orientation de la maison.
- Les arbres augmentent la durée de vie des chaussés.

I.7 Choix du type d'arbres pour un alignement

« La problématique réside beaucoup plus dans le financement de leur création, entretien et sauvegarde. En plus de l'acquisition d'espèces intéressantes et de taille adéquates, les arbres en ville doivent être plantés, taillés, coupés et renouvelés, si nécessaire. En dehors des grandes villes, ces opérations ne sont pas réalisées en raison du manque de moyens financiers. Cependant, le choix de l'espèce n'est pas toujours approprié à l'environnement urbain. On ne choisit pas le même type d'arbres pour un alignement en ville, en campagne ou dans un jardin public. En ville, pour l'alignement, l'arbre ne doit pas avoir de grandes dimensions, ne doit pas développer des branches trop basses, ne doit pas produire de fruits salissants, de pollen allergisant. Le choix doit être aussi esthétique, par rapport à un aspect, une couleur ou des fleurs remarquables » (Labadi, El Watan le 15.10.2020).

I.8 Les contraintes des arbres en ville

Chapitre I : Généralités sur les arbres d'alignements

Bien saisir les fortes contraintes du milieu urbain permet de comprendre pourquoi les plantations doivent être réfléchies et bien préparées dans tout projet urbain :

- Trouver de la place pour ancrer ses racines et disposer d'une réserve hydrique dans un sol poreux et fertile.
- Développer un vaste réseau aérien pour que ses feuilles puissent respirer, transpirer et synthétiser.
- Echapper aux pollutions, aux sels de déneigement, aux chocs, aux blessures et nuisances citadines.
- Températures en ville plus élevée que celle en zone rurale (chauffage, bâtiments, nombre d'habitants) tend à rallonger la période de végétation.
- Modification de la vitesse et de la direction de vent en raison de la densité des bâtiments.
- Pollution plus importante dans les villes.
- Importance de la minéralisation des surfaces (circulation, façade, toiture).
- Eclairage public.

I.9 Protection physique et mécanique des arbres en ville

Une protection des troncs à la plantation est indispensable. Un dommage sur les troncs des végétaux a des conséquences irrémédiables sur leur avenir. Il est indispensable de prévoir des protections. Ces protections peuvent être réalisées avec des panneaux de coffrage ou du tuyau enroulé autour du tronc. Plusieurs solutions existent :

- La bordure en béton ou pierre naturelle
- Les bornes ou potelets en métal ou en béton
- Les barrières en métal
- Le banc qui encercle le tour de l'arbre
- Le corset rigide en métal

1.10 L'élagage

C'est une coupe importante et exceptionnelle d'un arbre. La mise en œuvre doit être raisonnée et justifiée après un examen attentif de l'arbre. Ces interventions d'élagage ont pour

Chapitre I : Généralités sur les arbres d'alignements

objectif d'adapter le volume de l'arbre à des contraintes de places disponibles, pour modification de la structure de l'arbre ou pour répondre à des contraintes de sécurité.

1.11 Les apports et les risques de l'arbre en ville

Dans les villes les arbres ont des apports et risques en matière de sécurité (tableau 1).

Tableau 1 : Apports et risques liés à l'arbre en ville (Le Gourrierc, 2012)

APPORTS	RISQUES ET INCIDENCES
FONCTION SOCIALE	POUR LES PERSONNES
Lieu de rassemblement	Blessure (chute de branche, épines...)
Action sur la santé	Pollens allergènes
Rôle pédagogique et éducatif	Présence de parasites (ex: chenilles)
FONCTION ECONOMIQUE	Toxicité (contact avec la peau, ingestion)
Valeur patrimoniale / Valeur des propriétés	Incidence sur la santé si manque d'arbres
Utilisation du bois	POUR LES BIENS
FONCTION ECOLOGIQUE	Chute d'arbre ou de branche sur bien matériel
Biodiversité	Réseaux aériens
Habitat	Réseaux souterrains
Continuité écologique	Chaussée déformée par les racines
AMELIORATION DU CADRE DE VIE	Feuilles et fruits sur le sol
Ombrage	Miellat en cas d'attaque de parasites
Atténuation des bruits	
Fonction esthétique et paysagère	
Apport d'ions négatifs	
Brise vent	
CLIMAT, AIR ET SOL	
Humidité de l'air plus élevée	
Air plus frais	
Purification de l'air	
Echanges gazeux (CO ₂ , O ₂)	
Stabilisation des sols	

Chapitre II

Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

Les coordonnées géographiques au point central du chef-lieu sont : 36°43'00" Nord, 4°03'00" Est. Ses altitudes sont : moyenne (ville) 184 m, minimum (Oued Aïssi) 81 m, maximum (Imezdaten) 721 m. Sa superficie totale (aire urbaine) est de 122,36 km².

La ville de Tizi Ouzou est située dans la vallée de l'oued Sebaou. Elle occupe un col (d'où son nom) et est entourée de montagnes. La ville est construite à une altitude moyenne de 200 m et est dominée par le massif du djebel Redjaouna (Sidi Belloua), qui la surplombe avec une altitude de 700 m, auquel s'adosse la partie nord de la vieille ville, dite la Haute Ville.

II.2 Histoire

Connue en 1640 comme le village de Amraoua, la ville est fondée durant la période Ottomane de l'Algérie sous l'ordre du caïd de Sébaou, Ali Khoudja. En 1720 est construit le Bordj de Tizi Ouzou. Elle connaîtra en 1840, la première pénétration de la colonisation française. Le plus ancien document qui atteste de l'existence du toponyme « Tizi Ouzou » est la carte du Capitaine de Valdan (1845), qui mentionne le terme « Bordj Tizi Ouzou ». La ville de Tizi Ouzou connaît sa fondation officielle en 1858, en tant que bordj colonial et grand marché hebdomadaire (Souk Sebt). Puis, le petit hameau d'antan devient un village colonial, puis petite ville coloniale peu de temps après, notamment après l'installation de quelques services publics. La ville amorce progressivement son processus de développement, qui résultera en une ville coloniale, puis postcoloniale. Sa création officielle remonte ainsi à la seconde moitié du 19^e siècle, quand sont érigés les édifices publics et ses premiers services ; d'autres édifices étatiques et privés complètent l'ossature et la croissance de la ville après l'indépendance en 1962 (https://fr.wikipedia.org/wiki/Tizi_Ouzou).

II.3 Population

Avec ses 135 088 habitants au dernier recensement de 2008, Tizi Ouzou est la deuxième ville la plus peuplée de Kabylie (après Béjaïa). Sa démographie intramuros est passée de quelques centaines d'habitants à la fin de la conquête de la Kabylie en 1858 à environ 2 700 en 1876. C'est à partir de 1958, que commencent à y affluer les villageois. Après l'indépendance de l'Algérie en 1962, le pays connaît un essor démographique très

Chapitre II : Matériel et méthodes

importantetla population de Tizi Ouzou, qui était de 15 000 habitants en 1960et 23 000 à la fin de la guerre de libération nationale, dépasse en 2008, 135 000 habitants, en raison du flux massif des ruraux vers la ville (Tableau 2). Elle est estimée en 2018 à 156 775 habitants (ASWTO, 2018). Au début du 21^e siècle, TiziOuzou est l'une des villes les plus importantes d'Algérie. Elle est bien desservie en matière de transports et d'infrastructures administratives, hospitalières, universitaires, etc. C'est aussi une ville où transite une importante partie de l'activité marchande du pays.

Tableau 2. Évolution historique de la populationde Tizi Ouzou (Doumane, 2011 ; ASWTO, 2018)

Année	Population agglomérée	Population municipale
1876	2 700	-
1962	23 000	-
1977	41 000	67 225
1987	60 000	92 412
1998	79 300	117 259
2008	104 312	135 088
2018	121 058	156 775

II.4 Urbanisme

La ville de Tizi Ouzou comprend la Haute Ville, le Centre-Ville et ses quartiers périphériques et la Nouvelle Ville.

- La Haute Ville ou « Dechra » désigne tout ce qui se trouve au-delà du boulevard du Nord. Il s'agit de la partie la plus ancienne de la ville. Ces quartiers datent de la période d'avant l'occupation coloniale. Les rues y sont très étroites et les habitations traditionnellement basses. Dechra renferme un bon nombre de vestiges datant de la période ottomane, avec notamment des maisons kabyles typiques, des mosquées, des écoles coraniques, la résidence des Aït-Kaci. La Haute Ville se décompose elle-même en plusieurs quartiers.

- Le centre-ville : il concentre l'essentiel de l'activité culturelle, éducative, commerciale, financière, bancaire, hôtelière, et administrative. De même que l'essentiel des infrastructures de santé s'y trouve. Le centre-ville est réparti sur différents quartiers, tels Les Genêts. Le centre-ville s'est développé autour ou dans le prolongement de l'avenue AbaneRamdane, dite « la Grand-rue », qui est la principale artère marchande de la ville.

Chapitre II : Matériel et méthodes

- La Nouvelle-Ville : au sud de la ville, est une extension composée de plusieurs cités et autres lotissements. C'est surtout une zone d'habitation, malgré l'apparition de nouveaux boulevards marchands et l'installation de nombreuses infrastructures (ex. Université).

II.5 Les espaces verts

La ville de Tizi Ouzou est dominée par la forêt périurbaine de Harouza (djebel Belloua). Mais, en terme d'espaces verts urbains, elle reste pauvre. Le centre-ville est totalement dépourvu d'un square central, dédié à la détente et à l'oxygénation des citadins. Le square du 1^{er} novembre existe en plein centre-ville, mais il ne remplit pas cette fonction. La nouvelle ville est totalement dépourvue d'espaces verts et seul le bâti domine le paysage urbain.

II.6 Le climat

La ville fait partie du bassin versant de l'oued Sebaou et bénéficie d'un climat méditerranéen (CSA), selon la classification de Köppen. Il est généralement chaud avec été sec. Sur l'année, la température moyenne est de 19,2 °C et les précipitations sont en moyenne de 705 mm (https://fr.wikipedia.org/wiki/Tizi_Ouzou).

II.6.1 Les températures

D'après le tableau 3, pour la ville de Tizi-Ouzou, la valeur la plus élevée de la température moyenne maximale est enregistrée au mois d'août (35.9°C) et la valeur la plus basse de la température maximale est enregistrée au mois de janvier (15.4°C).

La valeur la plus élevée de la température moyenne minimale est enregistrée au mois d'août (21.9°C) et la valeur la plus basse de la température moyenne minimale est enregistrée au mois de janvier (7.2°C).

II.6.2 Les précipitations

D'après le tableau 3, les mois les plus pluvieux sont décembre et novembre, avec respectivement 116.3 mm et 106.4mm. Par contre, les mois les plus secs sont juillet et août, avec 4.6 mm et 7.8 mm respectivement.

Chapitre II : Matériel et méthodes

Tableau 3. Données climatologiques de Tizi Ouzou (période 2001-2015)

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	7,2	7,5	9	11,2	14,2	18,2	21,6	21,9	19	16,2	11,4	8,1	13,9
Température moyenne (°C)	11,4	11,4	14,1	16,7	20,2	25,1	28,7	28,9	25,2	22,1	15,8	12,2	19,2
Température maximale moyenne (°C)	15,4	15,9	19,2	22,2	26,1	32	35,8	35,9	31,4	27,9	20,3	16,4	24,8
Précipitations (mm)	98,2	95,3	90	80,8	52,8	18,4	4,6	7,8	36,8	55,3	106,4	116,3	705

(Source : <https://www.infoclimat.fr/climatologie>)

II.7. Méthodologie de travail

II.7.1 Artères (boulevards et rues) étudiées

La collecte des données a été établie durant la saison printanière (avril-mai), en pleine période de floraison, par le biais de randonnées pédestres le long des boulevards et des rues du centre-ville de Tizi-Ouzou. Pour cela, on a choisi une zone représentative du centre-ville comprenant 6 boulevards et 18 rues (tableau 4, figures 4 et 5).

Tableau 4. Les différentes artères de la zone d'étude

Boulevards	Commandant Arrous Abderahmane, Capitaine Nouri Mustapha, Kaci Ihadaddene,	Houari Boumediene, Colonel Si Mellah Cherif, Mohand Said Ouzeffoun,
Rues	Frères Imarzoukene, Si Djilali, Harchaoui Salah, Frères Meriem, Frères Hamdad, Ramdani Lakhdar, Fernane Hanafi, Berkani Mohand Ouali, Hadj Ali Boulou,	Mazira Med Arezki, Bouberragua, *Bouferache Mohamed Ouidir, *1 ^{er} novembre, *Kerrad Rachid, *Belkacemi Amar (les rues Zitouni Said, Berkani Rezki, et Moufok Belkacem sont dépourvues d'arbres d'alignement)

*Les rues signalées par un astérisque ont été inventoriées en dehors du polygone étudié.

Chapitre II : Matériel et méthodes



Bvd Capitaine Nouri Mustapha



Bvd Commandant Arous Abderrahmane



Chapitre II : Matériel et méthodes

Bvd Kaci Ihaddadene	Bvd Houari Boumediene
---------------------	-----------------------

Figure 5. Quelques vues des artères inventoriées

II.7.2 Identification des espèces

L'étude consiste à identifier chaque espèce rencontrée le long des artères de la zone d'étude, à noter son nom scientifique et la famille à laquelle elle appartient, et à dénombrer le nombre d'individus de cette espèce au niveau de chaque artère.

La détermination des espèces repose sur les principes de la détermination botanique assistée par ordinateur par l'utilisation de l'application Pl@ntNet pour smartphones et navigateurs Web (<https://identify.plantnet.org/>), qui permet d'identifier des espèces de plantes à partir de photographies prises par l'utilisateur (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Pl@ntNet>). Il compte 3 projets thématiques sur les plantes ornementales et cultivées, dont celui des plantes utiles, que nous avons utilisé. Toutefois, l'identification des espèces a été confirmée sur le terrain et sur photos par notre promoteur, le Prof. R. Meddour.

II.7.3 Les paramètres analysés

Les paramètres analysés concernent une évaluation statistique des unités taxonomiques (grands groupes taxonomiques, familles, genres, espèces). Cette analyse descriptive et statistique est basée sur les aspects taxonomiques suivants :

- Distribution des espèces recensées selon les grands groupes taxonomiques (Gymnospermes, Angiospermes Monocotylédones et Angiospermes Dicotylédones),
- Distribution des espèces recensées selon les familles et leurs contributions (%)
- Distribution des espèces recensées selon les genres et leurs contributions (%)
- Liste des espèces d'arbres d'alignement recensées dans la ville de Tizi Ouzou et leur représentativité (nombre d'arbres par espèces et leurs taux).

Chapitre II : Matériel et méthodes

De plus, nous avons analysé cette flore urbaine introduite pour l'alignement sous divers aspects fonctionnels :

- Répartition des espèces recensées selon le type de feuillage (persistant, caduque),
- Régénération naturelle des espèces recensées (rejets, semis),
- Intérêt ornemental des arbres (feuillage, fleurs, fruits, aspect général ...), selon Houmani, 1997). Une espèce peut être ornementale pour un seul organe ou plusieurs.

II.7.4 Présentation des résultats

La présentation des résultats obtenus est sous forme de tableaux et de graphes, réalisés à l'aide du tableur Excel. Les calculs des fréquences correspondant à chaque espèce ont été réalisés en se référant au nombre total d'individus de cette espèce.

II.7.5 Mesure de la biodiversité

Pour mesurer la biodiversité des arbres en milieu urbain, on a utilisé l'indice de Shannon et Weaver. Ce dernier exprime l'importance relative du nombre des espèces dans un milieu donné. Ainsi, plus la proportion des espèces rares est forte et celle des espèces abondantes réduite, plus l'indice de diversité est grand. L'indice est minimum quand tous les individus appartiennent à la même espèce ; il est maximum quand chaque individu représente une espèce distincte.

Les différents indices de diversité sont les suivants :

1. Indice de Shannon est fondé sur la notion d'entropie.

$$H' = -\sum (n_i/N) \log_2 (n_i/N)$$

Où n_i est le nombre d'individus de l'espèce de rang i

N est le nombre total des individus

2. Diversité maximale (H)

$$H_{\max} = \log_2 S$$

Chapitre II : Matériel et méthodes

Où S est la richesse exprimée en nombre d'espèces

3. Pour compléter cet indice, il faut calculer l'équitabilité (E) :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

S= nombre total d'espèces inventoriées

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées (Roselt/OSS, 2008).

Chapitre III

Résultats et discussion

III. Présentation des résultats et discussion

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de graphes. L'analyse de la diversité a porté sur les groupes taxonomiques usuels, à savoir les grands groupes, les classes, les familles, les genres et les espèces.

Les résultats sont également donnés pour le type de feuillage (espèces à feuilles persistantes et à feuilles caduques) et les origines géographiques des espèces. Enfin, on donnera un aperçu sur l'état sanitaire des arbres et leurs intérêts ornementaux.

III.1 Analyse de la diversité des grands groupes taxonomiques

La zone d'étude au niveau de la ville de Tizi-Ouzou compte 1050 pieds d'arbres et arbustes au total, distribués en 38 espèces, regroupées en 2 grands groupes taxonomiques : les Gymnospermes et les Angiospermes.

Les gymnospermes sont représentées par 1 seule famille : les Araucariacées. Cette famille n'est représentée que par une seule espèce : *Araucaria heterophylla*.

La contribution des gymnospermes à la flore d'alignement dans la ville de Tizi-Ouzou est donc très faible (1 seule espèce, 0,19% des arbres). L'essentiel de ces arbres d'alignement est constitué par les angiospermes (37 espèces, 99,81% des arbres).

Au sein des angiospermes figurent deux classes : Les monocotylédones et les dicotylédones. La classe des dicotylédones, qui représente 33 espèces et 94,67% de l'effectif total des arbres, et donc la classe la plus importante, suivie de la classe des monocotylédones, avec 4 espèces et 5,14% des arbres (tableau 5 et figure 6).

Ces 4 espèces sont des palmiers et un yucca :

- *Phoenixdactylifera*,
- *Phoenixcanariensis*,
- *Washingtonia robusta*,
- *Yuccaaloifolia*.

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau 5. Les grands groupes taxonomiques des arbres de la ville de Tizi-Ouzou.

Groupes taxonomiques	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	Taux de représentativité(%)
Gymnospermes	1	2	0,19
Angiospermes monocotylédones	4	54	5,14
Angiospermes dicotylédones	33	994	94,67
Total	38	1050	100

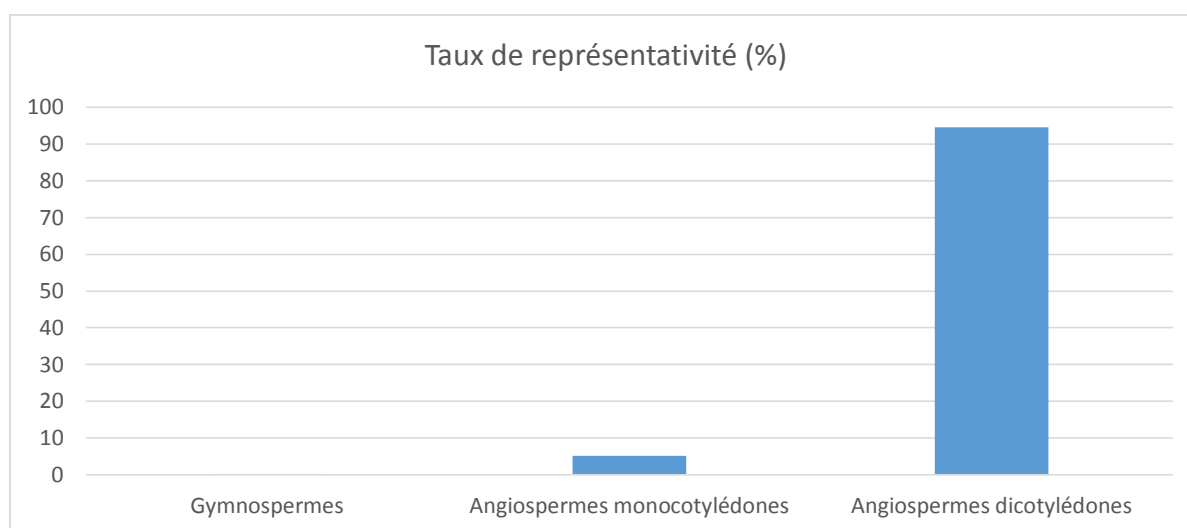


Figure 6. Répartition par groupes taxonomiques des effectifs relatifs des arbres d'alignement de la ville de Tizi-Ouzou

III.2 La diversité des familles et leurs contributions relatives en nombre d'arbres

Les espèces arborescentes et arbustives recensées lors de cet inventaire sont réparties en 23 familles. La famille des *Moraceae* arrive en tête, avec 5 espèces et 28,57% de l'effectif global des arbres de la ville de Tizi-Ouzou, suivie des familles des *Meliaceae* (1 espèce et 22% des arbres), des *Oleaceae* (4 espèces et 14,10% des arbres), des *Verbenaceae* (1 espèce et 11,14%), des *Anacardiaceae* (2 espèces et 9,43%) et *Arecaceae* avec 3 espèces et 5,05% de l'effectif global des arbres (tableau 6, figure 7). Par contre, la majorité des familles (*Araucariaceae*,

Chapitre III : Résultats et discussion

Sterculiaceae, Casuarinaceae, Boraginaceae, Rosaceae, Proteaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Juglandaceae, Acanthaceae, Asparagaceae, Simaroubaceae) sont très faiblement représentées, avec 1 seule espèce et moins de 1% des arbres chacune.

Tableau 6. Répartition des familles par rapport au nombre des espèces et des arbres

Familles	Nombre d'espèces	Nombre total d'individus	Taux de représentativité (%)
Moraceae	5	300	28,57
Meliaceae	1	231	22
Oleaceae	4	148	14,1
Verbenaceae	1	117	11,14
Anacardiaceae	2	99	9,43
Arecaceae	3	53	5,05
Rutaceae	3	16	1,52
Apocynaceae	1	16	1,52
Platanaceae	1	13	1,24
Fabaceae	3	10	0,95
Sterculiaceae	1	10	0,95
Malvaceae	1	10	0,95
Salicaceae	2	8	0,76
Proteaceae	1	6	0,57
Boraginaceae	1	3	0,29
Araucariaceae	1	2	0,19
Simaroubaceae	1	2	0,19
Casuarinaceae	1	1	0,1
Rosaceae	1	1	0,1
Bignoniaceae	1	1	0,1
Juglandaceae	1	1	0,1
Acanthaceae	1	1	0,1
Asparagaceae	1	1	0,1
Total	38	1050	100

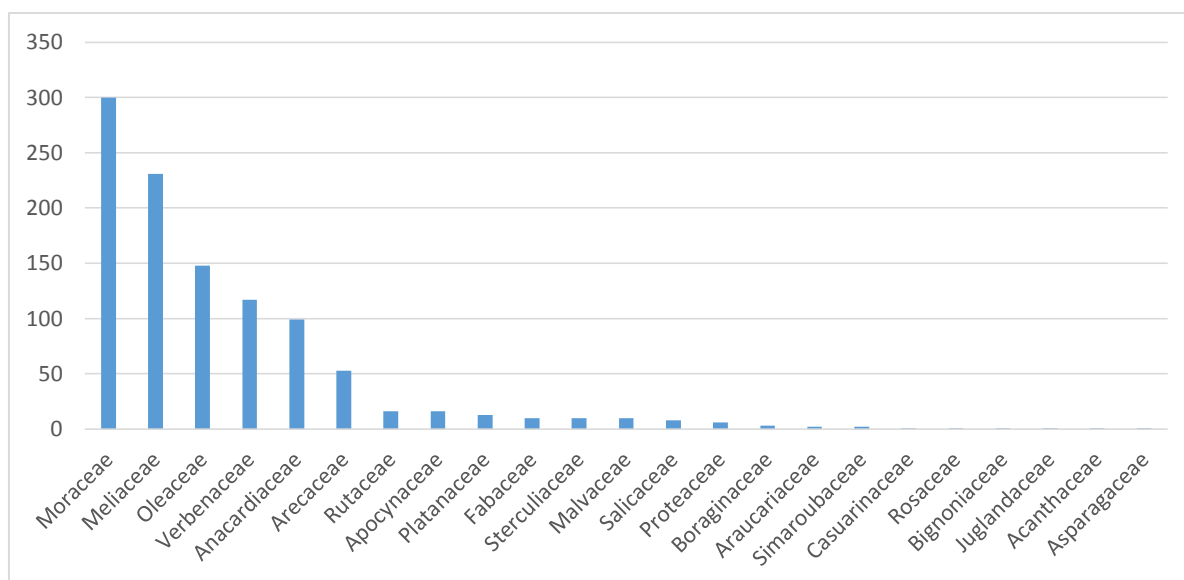


Figure 7. Répartition des familles par rapport à l'effectif total des nombre d'arbres

III.3 La diversité des genres et leurs contributions relatives en nombre d'arbres

Les espèces recensées sont réparties en 29 genres (tableau 7, figure 8). Le genre de *Melia* arrive en tête avec 1 espèce et 22% des arbres recensés, *Ficus* (3 espèces et 20.76% des arbres), *Fraxinus* (2 espèces et 11.81% des arbres), *Citharexylum* (1 espèce et 11.14% des arbres), *Schinus* (2 espèces et 9.43% des arbres), *Morus* (2 espèces et 7.81% des arbres) et *Washingtonia* (1 espèce et 4.57% des arbres). Par contre, les genres *Ligustrum*, *Nerium*, *Citrus*, et *Platanus*, sont faiblement représentés (entre 1.24 et 2.29% des arbres) et les autres genres (18 au total) sont très faiblement représentés parmi les arbres de la zone d'étude (avec moins de 1% de l'effectif global des arbres).

Tableau 7. Diversité des genres et leurs contributions relatives en nombre d'arbres

Genres	Nombre d'espèces	Nombre total d'individus	Taux de représentativité(%)
<i>Melia</i>	1	231	22
<i>Ficus</i>	3	218	20,76
<i>Fraxinus</i>	2	124	11,81
<i>Citharexylum</i>	1	117	11,14
<i>Schinus</i>	2	99	9,43
<i>Morus</i>	2	82	7,81

Chapitre III : Résultats et discussion

<i>Washingtonia</i>	1	48	4,57
<i>Ligustrum</i>	2	24	2,29
<i>Nerium</i>	1	16	1,52
<i>Citrus</i>	3	16	1,52
<i>Platanus</i>	1	13	1,24
<i>Hibiscus</i>	1	10	0,95
<i>Brachychiton</i>	1	10	0,95
<i>Grevillea</i>	1	6	0,57
<i>Populus</i>	1	6	0,57
<i>Tipuana</i>	1	4	0,38
<i>Phoenix</i>	2	5	0,48
<i>Cordia</i>	1	3	0,29
<i>Robinia</i>	1	3	0,29
<i>Acacia</i>	1	3	0,29
<i>Araucaria</i>	1	2	0,19
<i>Salix</i>	1	2	0,19
<i>Ailanthus</i>	1	2	0,19
<i>Justicia</i>	1	1	0,10
<i>Yucca</i>	1	1	0,10
<i>Jacaranda</i>	1	1	0,10
<i>Casuarina</i>	1	1	0,10
<i>Juglans</i>	1	1	0,10
<i>Eriobotrya</i>	1	1	0,10
Total	38	1050	100

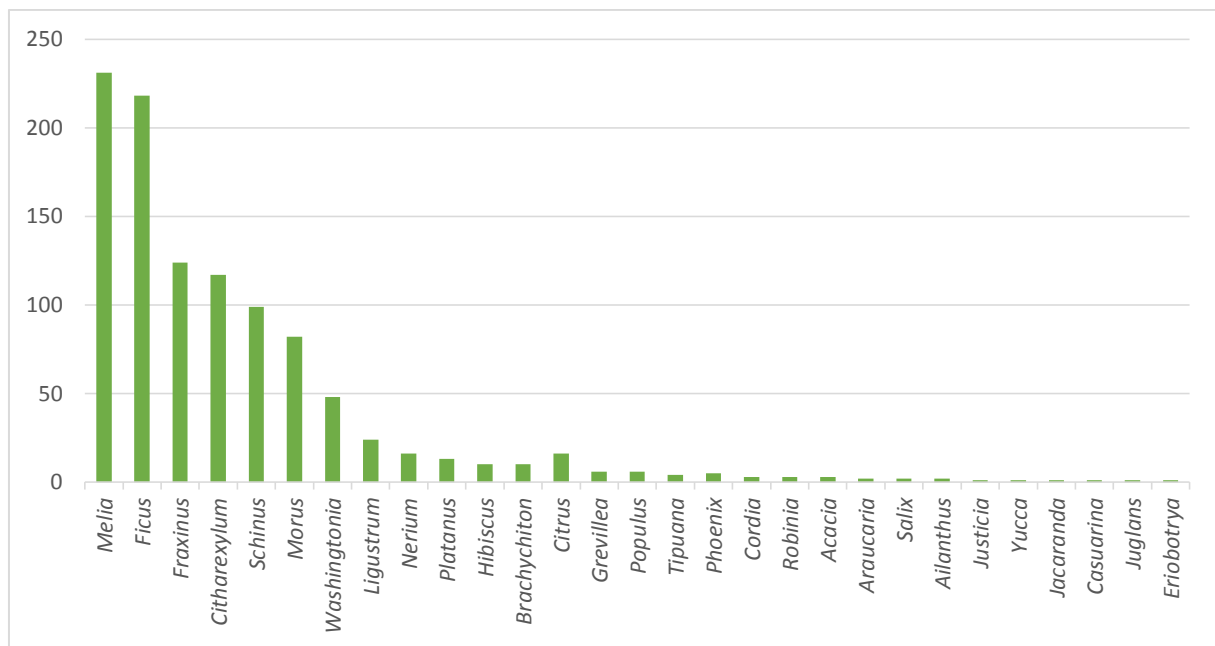


Figure 8. Répartition des genres par rapport au nombre total des arbres recensés

III.4 La diversité des espèces recensées dans la ville de Tizi-Ouzou et leur représentativité

Dans la ville de Tizi-Ouzou (centre-ville), l'espèce la plus utilisée est *Melia azedarach* : elle représente 22% de l'effectif global des arbres d'alignement de la zone étudiée. *Ficus microcarpa* vient en deuxième position (18,2%), suivi d'une espèce de la famille des Verbénacées, *Citharexylum spinosum* (11,1%), puis *Fraxinus angustifolia* avec (10,9%), *Schinus terebinthifolia* (9,2%), *Morus alba* (7%) et *Washingtonia robusta* (5%). Ce sont les 7 espèces les mieux représentées au centre-ville de Tizi-Ouzou (tableau 8, figures 9 et 10).

Il ne faut pas négliger d'autres espèces qui sont représentées par 1 à 2% des arbres : *Ficus elastica*, *Ligustrum lucidum*, *Nerium oleander*, *Platanus occidentalis*, *Hibiscus syriacus*, *Fraxinus excelsior*, *Brachychiton populneus*, *Morus nigra*, *Citrus* sp, *Citrus aurantium*, *Grevillea robusta*, et *Populus nigra*. Les autres espèces (19) sont très faiblement représentées avec moins de 1% de l'effectif global des arbres chacune.

Tableau 8. Représentativité des espèces arborescentes et arbustives présentes dans la ville de Tizi-Ouzou (centre-ville).

Familles	Espèces	Nombre d'individu/espèces	Représentativité de l'espèce/l'effectif global(%)
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	231	22,0
Moraceae	<i>Ficus microcarpa</i>	191	18,2
Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i>	114	10,9
Verbenaceae	<i>Citharexylum spinosum</i>	117	11,1
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	97	9,2
Moraceae	<i>Morus alba</i>	73	7,0
Arecaceae	<i>Washingtonia robusta</i>	48	4,6
Moraceae	<i>Ficus elastica</i>	25	2,4
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	23	2,2
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	16	1,5
Platanaceae	<i>Platanus occidentalis</i>	13	1,2
Malvaceae	<i>Hibiscus syriacus</i>	10	1,0
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i>	10	1,0
Sterculiaceae	<i>Brachychiton populneus</i>	10	1,0
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	9	0,9
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	7	0,7
Proteaceae	<i>Citrus aurantium</i>	6	0,6
Rutaceae	<i>Grevillea robusta</i>	6	0,6
Salicaceae	<i>Populus nigra</i>	6	0,6

Chapitre III : Résultats et discussion

Fabaceae	<i>Tipuanatipu</i>	4	0,4
Arecaceae	<i>Phoenixcanariensis</i>	3	0,3
Boraginaceae	<i>Cordiamyxa</i>	3	0,3
Fabaceae	<i>Robiniapseudoacacia</i>	3	0,3
Fabaceae	<i>Acacia retinodes</i>	3	0,3
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	3	0,3
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	2	0,2
Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i>	2	0,2
Arecaceae	<i>Phoenixdactylifera</i>	2	0,2
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	2	0,2
Salicaceae	<i>Salix alba</i>	2	0,2
Simaroubaceae	<i>Ailanthusaltissima</i>	2	0,2
Acanthaceae	<i>Justiciaadhatoda</i>	1	0,1
Asparagaceae	<i>Yucca aloifolia</i>	1	0,1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1	0,1
Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	1	0,1
Juglandaceae	<i>Juglansregia</i>	1	0,1
Rosaceae	<i>Eriobotryajaponica</i>	1	0,1
Oleaceae	<i>Ligustrumvulgare</i>	1	0,1
Total		1050	100

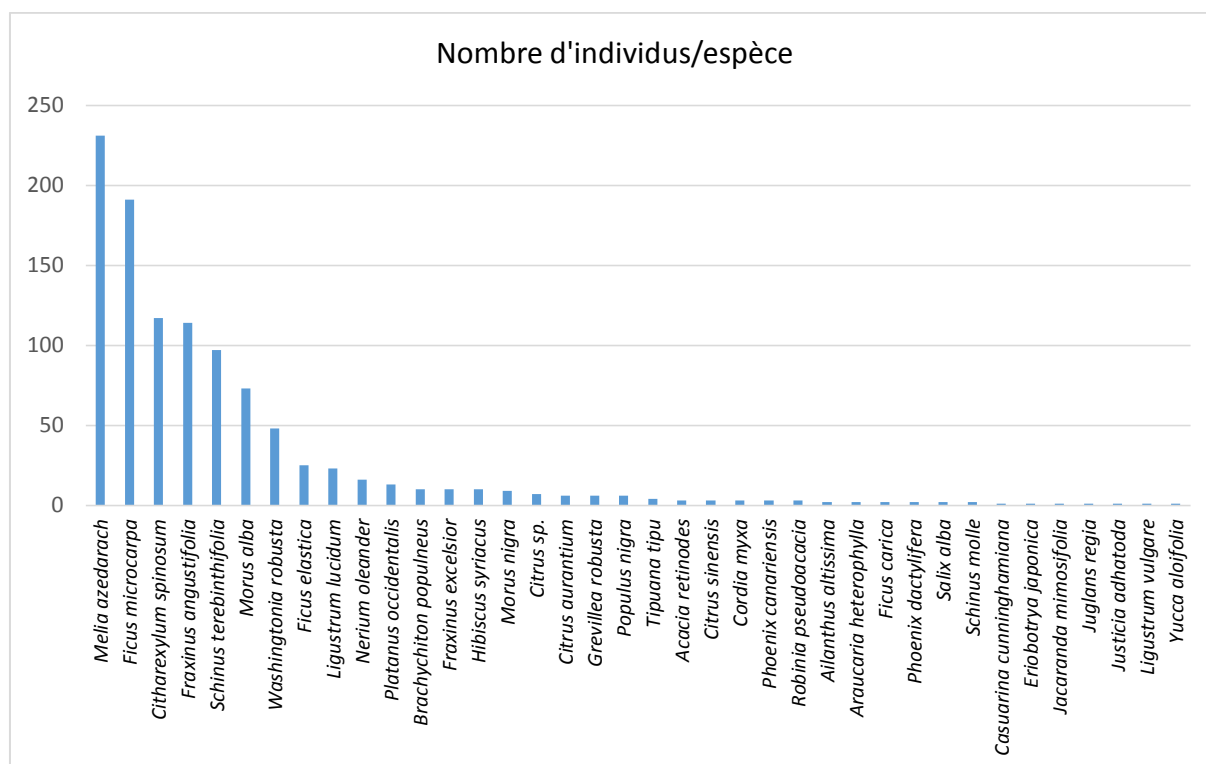


Figure 9. Représentativité des espèces arborescentes et arbustives présentes dans le centre-ville de Tizi-Ouzou

Chapitre III : Résultats et discussion



Melia azedarach



Ficus microcarpa



Citharexylum spinosum



Fraxinus angustifolia



Schinus terebinthifolia



Morus alba

Figure 10. Les six espèces les plus fréquentes au centre-ville de TiziOuzou

III.5 Répartition des espèces recensées selon le type de feuillage

Les résultats obtenus montrent que la majorité des arbres d'alignement de la ville de Tizi-Ouzou appartiennent à des espèces à feuilles persistantes (55,26%).

Les espèces à feuilles caduques représentent également un taux élevé de 44,74% de la totalité des espèces recensées (figure 11). Ces espèces caduques sont salissantes pour la ville, par la chute de leurs feuilles : cas de *Melia azedarach*, *Morus alba* et *M. nigra*, *Fraxinus angustifolia* et *F. excelsior*, *Platanus occidentalis*, qui sont parmi les espèces les plus fréquentes dans la zone étudiée.

Cet inconvénient rend nécessaire l'intervention des services concernés au niveau de la commune pour des travaux de nettoyage des feuilles mortes (et parfois des fruits, ex. mûriers) tombées sur les trottoirs et la chaussée.

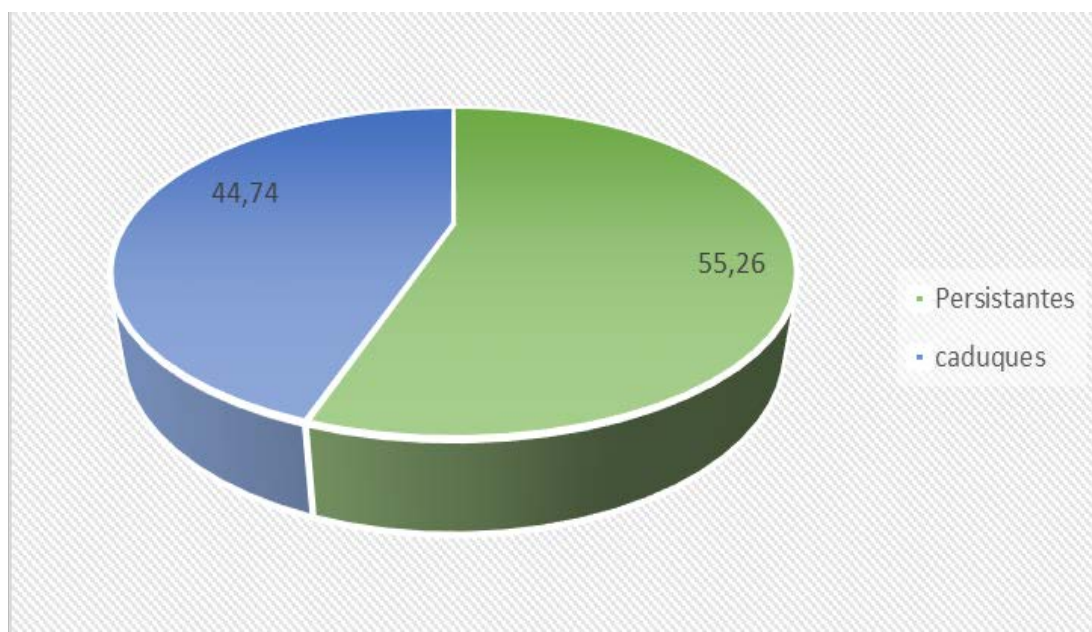


Figure 11. Répartition des espèces selon le type de feuillage

III.6 Régénération naturelle des espèces recensées

La régénération naturelle des espèces recensées, toutes des feuillus (ou angiospermes) peut se faire aussi bien par rejets que par semis, à l'exception de l'*Araucaria*, qui le fait par semis uniquement.

Chapitre III : Résultats et discussion

Les résultats montrent qu'une vingtaine (52.6%) des espèces recensées se régénèrent *in situ* par rejets et/ou par semis au niveau de certaines artères directement sur les trottoirs (tableau 9, figure 12).

Tableau 9. Régénération naturelle *in situ* des espèces recensées

Espèces	Rejets	Semis
<i>Melia azedarach</i>	*	
<i>Ficus microcarpa</i>		*
<i>Fraxinus angustifolia</i>	*	*
<i>Citharexylum spinosum</i>	*	
<i>Schinus terebinthifolia</i>	*	*
<i>Morus alba</i>	*	*
<i>Ficus elastica</i>	*	
<i>Nerium oleander</i>	*	
<i>Platanus occidentalis</i>	*	
<i>Hibiscus syriacus</i>	*	
<i>Fraxinus excelsior</i>	*	*
<i>Morus nigra</i>	*	*
<i>Citrus sp.</i>	*	
<i>Populus nigra</i>	*	
<i>Cordia myxa</i>	*	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	*	
<i>Phoenix dactylifera</i>		*
<i>Ficus carica</i>		*
<i>Ailanthus altissima</i>		*
<i>Justicia adhatoda</i>	*	



Figure 12. La régénération naturelle de quelques espèces recensées (semis et rejets).

III.7 Etat sanitaire et mortalité des arbres

Dans le centre-ville de Tizi-Ouzou, nous avons observé des arbres morts (9 arbres) et d'autres qui sont coupés (13 arbres). On trouve aussi des cuvettes vides (arbres absents) (tableau 10 et figure 13). Cet état est généralement dû à une action anthropique et certains parasites.

Tableau 10. Etat sanitaire des espèces recensées

Etat sanitaire	Nombre d'arbres
Arbres mutilés ou coupés	13
Arbres morts	9
Cuvettes vides	6



Figure 13. Etat sanitaire et mortalité des arbres d'alignement au centre-ville de TiziOuzou

III.8 Intérêt ornemental des espèces recensées

Toutes les espèces utilisées pour l'alignement dans le centre-ville de Tizi-Ouzou ont un intérêt ornemental par rapport à leurs feuilles, leurs fleurs, leurs fruits et/ou leur aspect général. Une espèce donnée peut être ornementale pour un seul organe ou plusieurs (tableau 11). Toutes les espèces recensées ont un intérêt ornemental par rapport à leurs feuilles (38

Chapitre III : Résultats et discussion

espèces), 14 espèces par rapport à leurs fleurs, 20 espèces par rapport à leurs fruits et 7 espèces pour leur aspect général (figure 14).

Tableau 11. Parties ornementales des espèces recensées

Espèces	Feuillage	Fleurs	Fruits	Aspect général
<i>Melia azedarach</i>	*	*	*	
<i>Ficus microcarpa</i>	*		*	
<i>Fraxinus angustifolia</i>	*		*	
<i>Citharexylum spinosum</i>	*	*		
<i>Schinus terebinthifolia</i>	*			
<i>Morus alba</i>	*		*	*
<i>Washingtonia robusta</i>	*			*
<i>Ficus elastica</i>	*			
<i>Ligustrum lucidum</i>	*	*		
<i>Nerium oleander</i>	*	*		
<i>Platanus occidentalis</i>	*		*	
<i>Hibiscus syriacus</i>	*	*		
<i>Fraxinus excelsior</i>	*		*	
<i>Brachychiton populneus</i>	*	*		
<i>Morus nigra</i>	*		*	
<i>Citrus</i> sp.	*		*	
<i>Citrus aurantium</i>	*		*	
<i>Grevillea robusta</i>	*	*		
<i>Populus nigra</i>	*		*	
<i>Tipuanatipu</i>	*	*	*	
<i>Phoenix canariensis</i>	*			*
<i>Cordia myxa</i>	*		*	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	*	*	*	
<i>Acacia retinodes</i>	*	*		
<i>Citrus sinensis</i>	*		*	
<i>Schinus molle</i>	*		*	*
<i>Araucaria heterophylla</i>	*		*	*
<i>Phoenix dactylifera</i>	*			*
<i>Ficus carica</i>	*		*	
<i>Salix alba</i>	*			
<i>Ailanthus altissima</i>	*			
<i>Justicia adhatoda</i>	*	*		
<i>Yucca aloifolia</i>	*	*		*
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	*	*		
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	*		*	
<i>Juglans regia</i>	*		*	
<i>Eriobotrya japonica</i>	*		*	
<i>Ligustrum vulgare</i>	*	*		
Nombre d'espèces	38	14	20	7



Figure 14. Quelques espèces ornementales par leurs différents organes

III.9 Origines géographiques des espèces recensées

D'après le tableau 12 et la figure 15, l'origine géographique des espèces d'arbres d'alignement du centre-ville de la ville de Tizi-Ouzou est dominée par l'Asie, avec un pourcentage de 39%. En deuxième et troisième positions, on trouve les espèces originaires d'Amérique et d'Australie avec 24% et 16% respectivement. En quatrième position ex aequo, on trouve les espèces d'Europe et de Méditerranée, avec 8% et enfin les espèces d'Eurasie, avec 5%.

Tableau 12. Origines géographiques des espèces recensées dans la ville de Tizi-Ouzou

Familles	Espèces	Origines géographiques
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Asie
Moraceae	<i>Ficus microcarpa</i>	Asie
	<i>Ficus elastica</i>	Asie
	<i>Ficus carica</i>	Asie
	<i>Morus nigra</i>	Asie
	<i>Morus alba</i>	Asie
Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Méditerranée
	<i>Fraxinus excelsior</i>	Europe
	<i>Ligustrum lucidum</i>	Asie
	<i>Ligustrum vulgare</i>	Eurasie
Fabaceae	<i>Tipuanatipu</i>	Amérique
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Amérique
	<i>Acacia retinodes</i>	Australie
Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	Asie
	<i>Citrus aurantium</i>	Asie
	<i>Citrus sinensis</i>	Asie
Arecaceae	<i>Washingtonia robusta</i>	Amérique
	<i>Phoenix dactylifera</i>	Asie
	<i>Phoenix canariensis</i>	Méditerranée
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Amérique
	<i>Schinus molle</i>	Amérique
Salicaceae	<i>Populus nigra</i>	Europe
	<i>Salix alba</i>	Europe
Verbenaceae	<i>Citharexylum spinosum</i>	Amérique
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Méditerranée
Platanaceae	<i>Platanus occidentalis</i>	Amérique
Sterculiaceae	<i>Brachychiton populneus</i>	Australie
Malvaceae	<i>Hibiscus syriacus</i>	Asie
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Australie
Boraginaceae	<i>Cordia myxa</i>	Asie

Chapitre III : Résultats et discussion

Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i>	Australie
Acanthaceae	<i>Justicia adhatoda</i>	Asie
Asparagaceae	<i>Yucca aloifolia</i>	Amérique
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Amérique
Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Australie
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>	Eurasie
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Asie
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i>	Australie

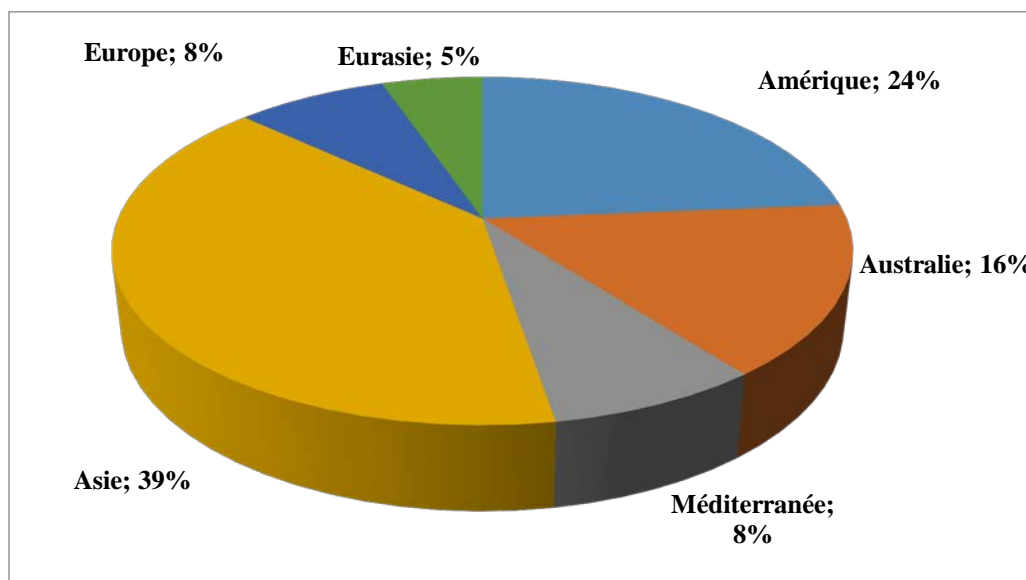


Figure 15. Les origines géographiques des espèces inventoriées

III.10 Mesure de la biodiversité

III.10.1 Indice de Shannon-Weaver

L'indice de Shannon traduit le degré de diversité d'une communauté (ou d'une rue). Son expression est fonction de deux paramètres : le nombre d'espèces (S) et le nombre d'individus (N) par espèce.

Dans les alignements des boulevards et rues étudiées, il varie entre 0 et 12,84 (tableau 13, figure 16). La valeur la plus faible est celle de la rue Berkani Mohand Ouali ($H' = 0$). Ce qui signifie un faible taux de biodiversité pour les arbres d'alignement de cette artère (4 individus appartenant tous à 1 seule espèce) et la valeur la plus élevée est celle de la rue Belkacemi Amar ($H' = 12,84$).

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau 13. Valeurs de l'indice de Shannon en fonction des rues et des boulevards

Boulevards	S (nombre d'espèces)	N (nombre total des arbres)	H' (indice de diversité)
Commandant Arrous Abderrahmane	15	90	0,4073
Capitaine Nouri Mustapha	17	145	0,5283
Kaci Ihadaddene	7	100	0,6548
Houari Boumediene	4	68	1,913
Colonel Si Mellah Cherif	8	104	0,415
Mohand SaidOuzeffoun	9	106	0,4455
Rues			
Frères Imarzoukene	6	31	0,5262
Si Djilali	8	18	0,6526
Harchaoui Salah	9	29	0,5266
Frères Meriem	6	9	0,4124
Frères Hamdad	2	27	2,8339
Ramdani Lakhdar	6	15	0,4874
FernaneHanafi	2	3	1,3499
Berkani Mohand Ouali	1	4	0
Hadj Ali Boulou	8	32	0,3962
Mazira Med Arezki	5	14	0,519
Bouberragua	2	10	2,5711
Bouferache Mohamed Ouidir	5	27	1,273
1 ^{er} Novembre	7	27	0,7938
Kerrad Rachid	15	171	0,4624
Belkacemi Amar	2	20	12,8493

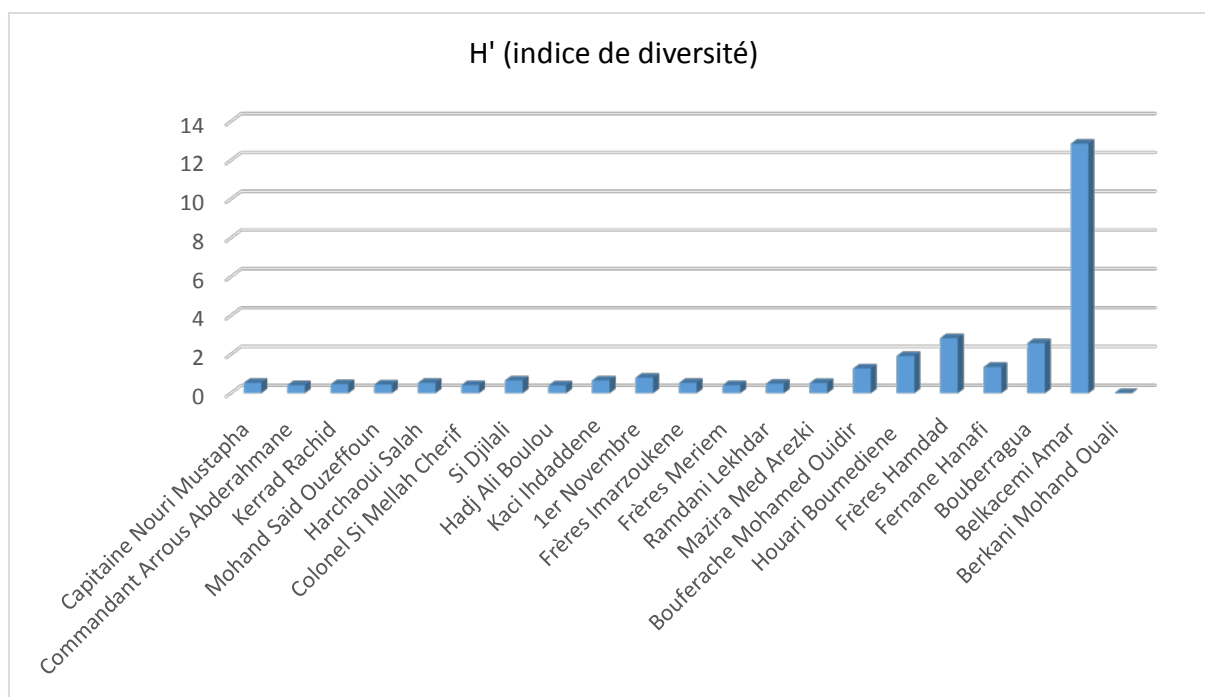


Figure 16. Valeurs de l'indice de Shannon en fonction des rues et des boulevards

III.10.2 Equitabilité E

L'interprétation de l'indice de Shannon-Weaver est complétée par le calcul de l'équitabilité (E).

D'après les résultats obtenus, l'équitabilité la plus élevée est enregistrée au niveau de la rue Belkacemi Amaret la plus faible est enregistrée au niveau de la rue Berkani Mohand Ouali (tableau 14). Cette différence dans la valeur de l'équitabilité entre les différentes artères est liée à une combinaison entre un grand nombre d'espèces représentées par un grand ou petit nombre d'individus.

Tableau 14. Valeurs de Hmax et de l'équitabilité pour les boulevards et les rues étudiées

Boulevards	Hmax	Equitabilité
Commandant Arrous Abderrahmane	0,2560	1,5913
Capitaine Nouri Mustapha	0,2447	2,1594
Kaci Ihadaddene	0,3562	1,8383
Houari Boumediene	0,5000	3,8260
Colonel Si Mellah Cherif	0,3333	1,2450
Mohand Said Ouzeffoun	0,3155	1,4122
Rues	Hmax	Equitabilité
Frères Imarzoukene	0,3869	1,3602
Si Djilali	0,3333	1,9578

Chapitre III : Résultats et discussion

Harchaoui Salah	0,3155	1,6693
Frères Meriem	0,3869	1,0660
Frères Hamdad	1,0000	2,8339
Ramdani Lakhdar	0,3869	1,2599
FernaneHanafi	1,0000	1,3499
Berkani Mohand Ouali	0	0
Hadj Ali Boulou	0,3333	1,1886
Mazira Med Arezki	0,4307	1,2051
Bouberragua	1,0000	2,5711
Bouferache Mohamed Ouidir	0,4307	2,9558
1 ^{er} Novembre	0,3562	2,2285
Kerrad Rachid	0,2560	1,8065
Belkacemi Amar	1,0000	12, 8493

III.11 Discussion des résultats

On a comparé les résultats obtenus à TiziOuzou avec les résultats trouvés par d'autres auteurs, notamment à Oujda au Maroc par Merimi et Boukroute(1996).

La contribution des gymnospermes à la flore d'alignement dans la ville de Tizi-Ouzou est très faible (0,19%). Ceci est également le cas dans la ville d'Oujda (0,66%), où chaque famille de ce groupe taxonomique n'est représentée que par une seule espèce.

On constate ainsi que la grande majorité des arbres d'alignement sont des angiospermes dans les deux villes de Tizi-Ouzou (99,81%) et d'Oujda (99,34%).

Les espèces communes entre ces deux villes sont : *Meliaazedarach*, *Schinus molle*, *Schinusterebinthifolia*, *Washingtonia robusta*, *Populusnigra*, *Phoenixcanariensis*, *Jacaranda mimosifolia* et *Citrus aurantium*.

Enfin, les arbres d'alignement de la ville de Tizi-Ouzou sont constitués par des espèces à feuilles persistantes, avec 55,26%, alors qu'à Oujda, elles représentent majoritairement les arbres d'alignement (68,41%). Les espèces à feuilles caduques sont donc plus fréquentes dans la ville de TiziOuzou.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les arbres d'alignement jouent un rôle très important dans l'amélioration de vie de l'homme en milieu urbain.

Les résultats obtenus au cours de ce travail montrent que les arbres d'alignement de la ville de Tizi-Ouzou sont constitués essentiellement par des angiospermes. Les gymnospermes sont minoritaires (0,19%). La classe des dicotylédones est la plus importante, elle regroupe 20 familles et 33 espèces, tandis que celle des monocotylédones n'est représentée que par deux familles : les Arecaceae qui englobe 3 espèces, et la famille des Asparagaceae qui contient une seule espèce.

Les espèces les plus utilisées sont *Melia azedarachet Ficus microcarpa*. Cela peut être lié à l'adaptation de ces espèces aux conditions climatiques de la ville de Tizi Ouzou.

Les arbres d'alignement de la ville de Tizi-Ouzou sont constitués majoritairement par des espèces à feuilles persistantes (55,26%).

De plus, l'origine géographique des espèces est dominée par les espèces originaires d'Asie, avec un pourcentage de 39%.

Par ailleurs, les résultats ont montré que le nombre des pieds morts ou manquants au niveau de la zone étudiée est peu important. Mais, le remplacement des arbres morts ou coupés reste une condition essentielle pour assurer le maintien quantitatif et qualitatif du patrimoine arboré en ville.

Aussi pour enrichir la biodiversité de la ville de Tizi-Ouzou, il s'avère intéressant d'introduire des espèces appartenant aux gymnospermes et montrant des qualités esthétiques recherchées dans les arbres d'alignement, par exemple :

Araucaria heterophylla, taxus baccata et cupressus sempervirens.

Références bibliographiques

La bibliographie

Aswto, 2018. Annuaire Statistique de la Wilaya de Tizi-Ouzou, Tizi-Ouzou, 258 p.

Ateger C. (1995). Les systèmes racinaires des arbres : structure et fonctionnement. Châteauneuf-du-Rhône, France : Association Sequoia, 193 P.

Barthélémy D., Caraglio Y (1991). Modélisation et simulation de l'architecture des arbres. *Forêt-Entreprise* 73, p28-39.

Chargueraud A. (1896) traité des plantations d'alignement et d'ornement dans les villes et sur les routes départementales. Paris : J. Rothschild, 332 p.

Doumane S., 2011. Tizi-Ouzou : historique d'un col et son urbanisation, *Insaniyat. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales*, 54, p. 13–29.

Drénou C. (1999). La taille des arbres d'ornement : du pourquoi au comment ? Paris : IDF, 268 p

Edelin C., Genoyer P., Atger C. (1997). L'architecture végétale dans la conduite des arbres urbains. *In La plante dans la ville. Les Colloques 84.* Paris : INRA éditions, p. 197-205.

Eljaafari S ; El Hadrami ; Fagroud M ; Paul R et Qariani L. ;(2003) "intégration des outils biotechnologies et agrophysiologie. Le blé, une plante modèle in : Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes" éd. INRA, Paris, pp 518-533.

Gouedard Q. 2014. Les sols urbains, des milieux contraignants pour le développement de l'arbre dans la ville. *Sciences agricoles*, 85 P.

Haddad Y., clair-Maczulajtys D., Bory G. (1995). Effects of curtain-like pruning on distribution and seasonal patterns of carbohydrate reserves in plane (*Platanus acerifolia* Wild) trees. *Tree Physiol.* 15, p. 135-140.

Kuchelmeister et Braatz 1993 Nouveau regard sur la foresterie urbaine. *Unasylva* 173 : 3-12

Larcher J-L et Gelgon T, Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural, 2^e ed. 2000, Edition Technique&Documentation

Le Gourriérec S., 2012. L'arbre en ville : le paysagiste concepteur face aux contraintes du projet urbain. Mémoire : diplôme d'ingénieur de l'Institut Supérieur des sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et de Paysage. Agro campus ouest centre d'Angers, 78 p.

Leroy A. (1953). Les plantations en alignement. Paris : J.B. Baillière, 342 p.

Lessard G. et Boulfroy E., 2008. Les rôles de l'arbre en ville. Centre collégial de transfert de technologie en foresterie de Sainte-Foy (CERFO). Québec, 21 p.

Mailliet L. et Bourgey C. 1993. L'arboriculture urbaine. Paris : IDF, 318 p.

Miller R. 1997 Urban forestry : planning and management of green space. Prentice Hall, upper saddle River, New Jersey.

Nilsson K. et Randrup T. B. 1996 Urban forestry in the Nordic Countries. Actes d'un atelier nordique sur la foresterie urbaine, Reykjavik, Islande, du 21 au 24 septembre 1996. Danish Forest and Landscape Research Institute.

Palo M., 1999. « What is forest – concepts and etymology » , in M. Palo & J. Uusivuori, eds. Word forests, society and environment. Volume I, p. 12-13.

Raimbault P. (1995). Le diagnostic physiologique. In *Actes du 2^e congrès européen d'arboriculture*. Paris : IDF, p. 97-117.

Raimbaut P., De Jonghe F., Truan R., Tanguy M. (1995). La gestion des arbres d'ornement. 2^e partie : Gestion de la partie aérienne : les principes de taille longue moderne des arbres d'ornement. *Rev. For. Fr.* XLVII-1, p. 7-38.

Raimbaut P., Tanguy M. (1993). La gestion des arbres d'ornement. 1^{er} partie : une méthode d'analyse et de diagnostic de la partie aérienne. *Rev. For. Fr.* XLV-2, p. 97-51.

Shigo A. (1989). *A new tree biology. Facts, photos, and philosophies on trees and their problems and proper care.* Durham, USA : Shigo and Trees Associates, 618p.

Stefulesco C. (1993). L'urbanisme végétal. Paris : IDF, 323 P.

Sitographie

<https://www.elwatan.com/pages-hebdo/magazine/on-ne-choisit-pas-le-meme-type-darbre-pour-un-alignement-en-ville-en-campagne-ou-dans-un-jardin-public-15-10-2020>)

(<http://www.aniref.dz>)

https://fr.wikipedia.org/wiki/Tizi_Ouzou

<https://www.infoclimat.fr/climatologie>

<https://identify.plantnet.org/>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Pl@ntNet>

Annexe

Tableau15 : de Shannon-Weaver de l'alignement de bvr Commandant Arrous.A

Espèce	ni	Pi=ni/N	log2 Pi	-pi log2 pi
<i>Ficus microcarpa</i>	12	0,1333	-0,3440	0,0459
<i>Ficus elastica</i>	6	0,0667	-0,2560	0,0171
<i>Ficus carica</i>	1	0,0111	-0,1540	0,0017
<i>Morus alba</i>	31	0,3444	-0,6503	0,2240
<i>Morus nigra</i>	2	0,0222	-0,1821	0,0040
<i>Citharexylum spinosum</i>	8	0,0889	-0,2864	0,0255
<i>Melia azedarach</i>	13	0,1444	-0,3582	0,0517
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2	0,0222	-0,1821	0,0040
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	0,0556	-0,2398	0,0133
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	0,0111	-0,1540	0,0017
<i>Brachychiton populneus</i>	1	0,0111	-0,1540	0,0017
<i>Populus nigra</i>	2	0,0222	-0,1821	0,0040
<i>Schinus terebinthifolia</i>	2	0,0222	-0,1821	0,0040
<i>Platanus occidentalis</i>	3	0,0333	-0,2038	0,0068
<i>Phonenix dactylifera</i>	1	0,0111	-0,1540	0,0017
N	90			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi$$

0, 4073

Tableau16 : de Shannon-Weaver de l'alignement Capitaine Nouri Mustapha

Espèce	ni	ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Schinus terebinthifolia</i>	63	0,4345	-0,8315	0,3613
<i>Citharexylum spinosum</i>	1	0,0069	-0,1393	0,0010
<i>Citrus aurantium</i>	6	0,0414	-0,2176	0,0090

<i>Citrus sp</i>	6	0,0414	-0,2176	0,0090
<i>Ficus microcarpa</i>	31	0,2138	-0,4493	0,0961
<i>Ficus elastica</i>	6	0,0414	-0,2176	0,0090
<i>Morus alba</i>	2	0,0138	-0,1618	0,0022
<i>Platanus occidentalis</i>	5	0,0345	-0,2058	0,0071
<i>Grevillea robusta</i>	6	0,0414	-0,2176	0,0090
<i>Melia azedarach</i>	7	0,0483	-0,2287	0,0110
<i>Ligustrum lucidum</i>	2	0,0138	-0,1618	0,0022
<i>Brachychiton populneus</i>	1	0,0069	-0,1393	0,0010
<i>Tipuana tipu</i>	4	0,0276	-0,1931	0,0053
<i>Hibiscus syriacus</i>	2	0,0138	-0,1618	0,0022
<i>Salix alba</i>	1	0,0069	-0,1393	0,0010
<i>Populus nigra</i>	1	0,0069	-0,1393	0,0010
<i>Phoenix canariensis</i>	1	0,0069	-0,1393	0,0010
N	145			

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

0,5283

Tableau17 : de Shannon-Weaver de l'alignement de bvr Kaci Ihadaddene

Espèce	ni	Pi= ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Melia azedarach</i>	43	0,43	-0,8212	0,3531
<i>Citharexylum spinosum</i>	35	0,35	-0,6602	0,2310
<i>Ligustrum lucidum</i>	1	0,01	-0,1505	0,0015
<i>Fraxinus angustifolia</i>	16	0,16	-0,3782	0,0605
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	0,02	-0,1771	0,0035
<i>Phoenix canariensis</i>	1	0,01	-0,1505	0,0015
<i>Ficus microcarpa</i>	2	0,02	-0,1771	0,0035

N	100			
---	-----	--	--	--

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i \quad 0,6548$$

Tableau18 : de Shannon-Weaver de l'alignement de bvr Houari Boumediene

Espèce	ni	Pi= ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Ficus microcarpa</i>	51	0,75	-2,4094	1,8070
<i>Ficus carica</i>	1	0,0147	-0,1642	0,0024
<i>Melia azedarach</i>	15	0,2205	-0,4585	0,1011
<i>Citrus sp</i>	1	0,0147	-0,1642	0,0024
N	68			

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i \quad 1,9130$$

Tableau19 : de Shannon-Weaver de l'alignement de bvr Colonel Si Mellah cherif

Espèce	ni	Pi= ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Citharexylum spinosum</i>	45	0,4326	-0,8274	0,3580
<i>Melia azedarach</i>	37	0,3557	-0,6706	0,0064
<i>Ficus elastica</i>	1	0,0096	-0,1492	0,0014
<i>Ficus microcarpa</i>	4	0,0384	-0,2127	0,0081
<i>Morus alba</i>	7	0,0673	-0,2568	0,0172
<i>Fraxinus angustifolia</i>	1	0,0096	-0,1492	0,0014
<i>Ligustrum lucidum</i>	8	0,0769	-0,2702	0,0207
<i>Platanus occidentalis</i>	1	0,0096	-0,1492	0,0014
N	104			

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i \quad 0,4150$$

Tableau20 : de Shannon-Weaver de l'alignement de bvr Said Ouezzfoun

Espèce	ni	Pi= ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Fraxinus angustifolia</i>	15	0,1415	-0,3545	0,0502
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	0,0094	-0,1486	0,0014
<i>Ligustrum lucidum</i>	1	0,0094	-0,1486	0,0014
<i>Ficus microcarpa</i>	8	0,0755	-0,2682	0,0202
<i>Morus alba</i>	3	0,0283	-0,1944	0,0055
<i>Platanus occidentalis</i>	4	0,0377	-0,2115	0,0080
<i>Citharexylum spinosum</i>	22	0,2075	-0,4408	0,0915
<i>Melia azedarach</i>	35	0,3302	-0,6255	0,2065
<i>Schinus terebinthefolia</i>	17	0,1604	-0,3787	0,0607
<i>N</i>	106			

$$H' \sum Pi \log_2 Pi$$

0,4455

Tableau21 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Frères Imarzoukene

Espèce	ni	Pi= ni/N	Log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Ficus elastica</i>	4	0,1290	-0,3385	0,0437
<i>Ficus microcarpa</i>	7	0,2258	-0,4658	0,1052
<i>Fraxinus angustifolia</i>	12	0,3871	-0,7303	0,2827
<i>Citharexylum spinosum</i>	6	0,1935	-0,4221	0,0817
<i>Schinus molle</i>	1	0,0323	-0,2018	0,0065
<i>Juglans regia</i>	1	0,0323	-0,2018	0,0065
<i>N</i>	31			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi$$

0,5262

Tableau22 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Si Djilali

Espèce	ni	Pi=ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
---------------	-----------	----------------	----------------	--------------------

<i>Fraxinus angustifolia</i>	9	0,5	-1	0,5
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	0,0556	-0,2398	0,0133
<i>Brachychiton populneus</i>	1	0,0556	-0,2398	0,0133
<i>Ficus microcarpa</i>	1	0,0556	-0,3869	0,0215
<i>Morus alba</i>	3	0,1667	-0,3869	0,0645
<i>Morus nigra</i>	1	0,0556	-0,2398	0,0133
<i>Nerium oleander</i>	1	0,0556	-0,2398	0,0133
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1	0,0556	-0,2398	0,0133
<i>N</i>	18			

$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$

0,6526

Tableau23 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Harchaoui Salah

Espèce	Ni	Pi=ni/N	log2 pi	-Pi log2 Pi
<i>Ficus elastica</i>	5	0,1724	-0,3943	0,0679
<i>Morus alba</i>	6	0,2068	-0,4399	0,0910
<i>Hibiscus syriacus</i>	1	0,0344	-0,2058	0,0070
<i>Cordia myxa</i>	1	0,0344	-0,2058	0,0070
<i>Salix alba</i>	1	0,0344	-0,2058	0,0070
<i>Melia azedarach</i>	1	0,0344	-0,2058	0,0070
<i>Ailanthus altissima</i>	1	0,0344	-0,2058	0,0070
<i>Citrus sinensis</i>	1	0,0344	-0,2058	0,0070
<i>Fraxinus angustifolia</i>	12	0,4137	-0,7855	0,3250
<i>N</i>	29			

$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$

0,5266

Tableau24 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Frères Meriem

Espèce	ni	Pi= ni/N	log2 Pi	-Pi log2Pi
<i>Ficus microcarpa</i>	1	0,1111	-0,3155	0,0351
<i>Hibiscus syriacus</i>	2	0,2222	-0,4608	0,1024
<i>Cordia myxa</i>	2	0,2222	-0,4608	0,1024
<i>Brachychiton populneus</i>	2	0,2222	-0,4608	0,1024
<i>Yucca aloifolia</i>	1	0,1111	-0,3155	0,0351
<i>Ailanthus altissima</i>	1	0,1111	-0,3155	0,0351

<i>N</i>	9			
----------	---	--	--	--

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad 0,4124$$

Tableau 25 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Frères Hamdad

Espèce	ni	pi=ni/N	log2 pi	-Pi log2 Pi
<i>Melia azedarach</i>	22	0,8148	-3,3846	2,7578
<i>Fraxinus angustifolia</i>	5	0,1851	-0,4110	0,0761
<i>N</i>	27			

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad 2,8339$$

Tableau26 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Ramdani Lakhdar

Espèce	ni	Pi= ni/N	log2 pi	-Pi log2 Pi
<i>Fraxinus angustifolia</i>	1	0,0667	-0,2560	0,0171
<i>Melia azedarach</i>	4	0,2667	-0,5244	0,1398
<i>Ficus elastica</i>	1	0,0667	-0,2560	0,0171
<i>Morus alba</i>	5	0,3333	-0,6309	0,2103
<i>Acacia retinodes</i>	3	0,2000	-0,4307	0,0861
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	0,0667	-0,2560	0,0171
<i>N</i>	15			

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad 0,4874$$

Tableau27 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Fernane Hanafi

Espèce	n	pi= ni/N	log2 pi	-Pi log2 Pi
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2	0,6666	-1,7095	1,1396
<i>Morus alba</i>	1	0,3333	-0,6309	0,2103
<i>N</i>	3			

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad 1,3499$$

Tableau 28 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Berkani Mohand Ouali

Espèce	Ni	Pi=ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Melia azedarach</i>	4	1	0	0

$$H' = - \sum p_i \log_2 P_i \quad 0$$

Tableau29 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Hadj Ali Boulou

Espèce	ni	pi= ni/N	log2 pi	-Pi log2 Pi
<i>Melia azedarach</i>	9	0,2812	-0,5464	0,1536
<i>Populus nigra</i>	1	0,0312	-0,2	0,0062
<i>Citrus sinensis</i>	2	0,0625	-0,25	0,0156
<i>Ficus microcarpa</i>	4	0,125	-0,3333	0,0416
<i>Morus alba</i>	2	0,0625	-0,25	0,0156
<i>Fraxinus angustifolia</i>	6	0,1875	-0,4140	0,0776
<i>Fraxinus excelsior</i>	3	0,0937	-0,2928	0,0274
<i>Ligustrum lucidum</i>	5	0,1562	-0,3734	0,0583
N	32			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi = 0,3962$$

Tableau 30 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Mazira Med Arezki

Espèce	ni	pi=ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Melia azedarach</i>	2	0,1429	-0,3562	0,0509
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2	0,1429	-0,3562	0,0509
<i>Morus nigra</i>	1	0,0714	-0,2626	0,0188
<i>Morus alba</i>	5	0,3571	-0,6732	0,2404
<i>Ficus microcarpa</i>	4	0,2857	-0,5533	0,1581
N	14			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi = 0,519$$

Tableau31 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Bouderragua

Espèce	ni	pi= ni/N	log2 pi	-Pi log2 Pi
<i>Ficus microcarpa</i>	8	0,8	-3,1062	2,4850
<i>Brachychiton populneus</i>	2	0,2	-0,4306	0,0861
N	10			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi = 2,5711$$

Tableau 32 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Bouferache Mohamed Ouidir

Espèce	ni	Pi= ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Melia azedarach</i>	18	0,6667	-1,7095	1,1397
<i>Fraxinus angustifolia</i>	1	0,0370	-0,2103	0,0078
<i>Brachychiton populneus</i>	3	0,1111	-0,3155	0,0351
<i>Morus alba</i>	3	0,1111	-0,3155	0,0351
<i>Araucaria heterophylla</i>	2	0,0741	-0,2663	0,0197
N	27			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi = 1,2373$$

Tableau33 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue 1^{er} Novembre

Espèce	ni	pi= ni/N	log2 pi	-Pi log2 Pi
<i>Schinus terebinthifolia</i>	15	0,5555	-1,1792	0,6551
<i>Morus alba</i>	4	0,1481	-0,3629	0,0537
<i>Ficus microcapa</i>	4	0,1481	-0,3629	0,0537
<i>Melia azedarach</i>	1	0,0370	-0,2103	0,0077
<i>Ligustrum lucidum</i>	1	0,0370	-0,2103	0,0077
<i>Populus nigra</i>	1	0,0370	-0,2103	0,0077
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	1	0,0370	-0,2103	0,0077
N	27			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi \quad 0,7938$$

Tableau 34 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Kerrad Rachid

Espèce	ni	Pi= ni/N	log2 Pi	-Pi log2 Pi
<i>Ficus microcarpa</i>	54	0,3157	-0,6013	0,1898
<i>Ficus elastica</i>	2	0,0116	-0,1558	0,0018
<i>Phoenix dactylifera</i>	1	0,0058	-0,1348	0,0007
<i>Phoenix canariensis</i>	1	0,0058	-0,1348	0,0007
<i>Washingtonia robusta</i>	48	0,2807	-0,5455	0,1531
<i>Ligustrum lucidum</i>	5	0,0292	-0,1962	0,0057
<i>Fraxinus angustifolia</i>	30	0,1754	-0,3982	0,0698
<i>Nerium oleander</i>	15	0,0877	-0,2848	0,0249
<i>Justicia adhatoda</i>	1	0,0058	-0,1348	0,0007
<i>Morus nigra</i>	5	0,0292	-0,1962	0,0057
<i>Schinus molle</i>	1	0,0058	-0,1348	0,0007
<i>Melia azedarach</i>	1	0,0058	-0,1348	0,0007
<i>Hibiscus syriacus</i>	5	0,0292	-0,1962	0,0057
<i>populus nigra</i>	1	0,0058	-0,1348	0,0007
<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	0,0058	-0,1348	0,0007
N	171			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi \quad 0,4624$$

Tableau35 : de Shannon-Weaver de l'alignement de la rue Belkacemi Amar

Espèce	ni	pi= ni/N	log2 pi	-Pi log2 Pi
<i>Melia azedarach</i>	19	0,95	-13,5134	12,8377
<i>Morus alba</i>	1	0,05	-0,2313	0,0115
N	20			

$$H' = -\sum Pi \log_2 Pi \quad 12,8493$$

Inventaire des arbres d'alignements de la ville de Tizi-Ouzou :



Melia azedarach.



Ficus microcorpa



Citharxylum spinusum



Fraxinus angustifolia



Schinus terebinthifolia



Morus alba.



Washingtonia robusta



Ficus elastica



Ligustrum lucidum



Nerium oleander



Platanus occidentalis



Hibiscus syriacus



Fraxinus excelsior



Brachychiton populneus



Morus nigra



Citrus sp



Grevillea robusta



Ailanthus altissima



Ficus carica



Cordia myxa



Juglans regia



Citrus aurantium



Citrus canariensis



Robinia pseudoacacia



Salix alba



Araucaria heterophylla



Casuarina cunninghamiana



Schinus molle



Justicia adhatoda



Phoenix canariensis



Phoenix dactylifera



Acacia retinodes



Eriobotrya japonica



Yucca aloifolia



Populus nigra



Ligustrum vulgare



Tipuana tipu



Jacaranda mimosifolia

Résumé

La ville de Tizi-Ouzou possède une biodiversité floristique importante, constitué de 1050 d'arbre d'alignement (zone d'étude). Plus de 38 espèces différentes réparties en 23 familles avec une dominance de la famille des Moraceae environ (28,57%) de l'effectif global des arbres de la ville de Tizi-Ouzou. La plupart de ces espèces sont des angiospermes 99,71%. La classe de dicotylédone est dominante avec 94,67% de l'effectif globales des arbres. Par contre la contribution des gymnospermes à la flore d'alignement est très faible compte une seul espèce et 0,19% arbres. Toutes les espèces se régénèrent par semis et rejet à l'exception des gymnospermes (les conifères) se fait par semis uniquement. Ou cours de cette étude on a constaté que les arbres d'alignement sont touchés généralement par l'homme. et aussi toutes les espèces utilisées pour l'alignement dans le centre-ville de Tizi-Ouzou ont un intérêt ornemental par rapport à leurs feuilles, leurs fleurs, leurs fruits et/ou leur aspect général.

Abstract :

The city of Tizi-Ouzou has significant flora biodiversity, made up of 1050 alignment trees (study area). More than 38 different species divided into 23 families with a dominance of the Moraceae family (28.57%) of the total number of trees in the city of Tizi-Ouzou. Most of these species are 99.71% angiosperms. The dicotyledonous class is dominant with 94.67% of the overall tree population. On the other hand, the contribution of gymnosperms to the alignment flora is very low, counting only one species and 0.19% trees. All species regenerate by seed and discharge except gymnosperms (conifers) is by seed only. Or during this study it was found that the alignment trees are generally touched by humans. And also all the species used for the alignment in the city center of Tizi-Ouzou have an ornamental interest in relation to their leaves. , their flowers, their fruits and / or their general appearance.

ملخص

تتمتع مدينة تيزي وزو بتنوع بيولوجي نباتي كبير ، يتألف من 1050 شجرة محاذاة (منطقة الدراسة). أكثر من 38 نوعاً من إجمالي عدد الأشجار في مدينة تيزي وزو. (28.57%) Moraceae مختلفاً مقسمة إلى 23 عائلة تهيمن عليها عائلة معظم هذه الأنواع هي 99.71% كاسيات البذور. تسود الطبقة ثنائية الفلقة بنسبة 94.67% من إجمالي عدد الأشجار. من

ناحية أخرى ، فإن مساهمة عاريات البذور في نباتات المحاذاة منخفضة جداً ، حيث يتم احتساب نوع واحد فقط و 0.19% من الأشجار. يتم تجديد جميع الأنواع بالبذور والتصريف باستثناء عاريات البذور (الصنوبريات) بواسطة البذور فقط. أو خلال هذه الدراسة ، وجد أن أشجار المحاذاة تتأثر بشكل عام بالبشر. كما أن جميع الأنواع المستخدمة في المحاذاة في وسط مدينة تيزي وزو لها اهتمام بالزينة فيما يتعلق بأوراقها. ، أزهارها ، ثمارها و / أو مظهرها العام