

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

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N°:



DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE ECOLOGIQUE

OPTION : ECOLOGIE URBAIN

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par : Kharbouche Nacira

Intitulé

**Contribution à l'étude des arbres d'alignement M'sila
Hammam dalaal (état sanitaire)**

Soutenu devant le jury composé de :

| | | |
|----------------------|-----------------------------------|------------|
| Dr. GHADBANE Mouloud | Université Mohamed Boudiaf M'sila | Président |
| Dr. BOUNAR Rabeh | Université Mohamed Boudiaf M'sila | Rapporteur |
| Dr. NOUIDJEM Yassine | Université Mohamed Boudiaf M'sila | Examineur |

Année universitaire :2023/2024

Remerciement

À la fin de notre cycle de formation. Nous tenons à exprimer nos vives gratitude— à **ALLAH** de tout puissant de nous avoir donné la force, la santé et le courage dans notre chemin d'étude.

Nos profond remerciement vont à monsieur <**BOUNAR Rabeh**> qui a eu l'honneur d'avoir comme encadreur avec patience et ses efforts interminables Nos sincères remerciements aussi à tous les professeurs de la faculté de microbiologie.

Aussi un grand remerciement à les jurés : **Dr. GHADBANE Mouloud, Dr. NOUIDJEM Yassine.**

L'équipe des ingénieurs de laboratoire de la faculté des sciences de l'université de M'sila.

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 Une fonction sociale*
 - 1.6.4 L'amélioration de l'esthétique de nos villes*
 - 1.6.5 Une valeur économique*
- I.7 Choix du type d'arbres pour un alignement*
- I.8 Les contraintes des arbres en ville*
- I.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 : Etude de milieu et méthodologie

- II.1.1.** *Situation géographique de La commune d'étude*
- II.1.2.** *Les composantes naturelles de la région d'étude*
 - II.1.2.1.** *Les caractéristiques climatiques*
 - II.1.3.1.** *1.Température*
 - II.1.3.1.** *2.Précipitations*
 - II.1.3.1.** *3. Le vent*
 - II.1.3.1.** *4. Humidité*
 - II.1.3.1.** *5..Evapotranspiration*
 - II.1.3.1.** *6. Les indices climatiques*
 - II.1.3.** *2.Topographie*

- II.1.3.3.** *Ressource Hydriques*
- II.1.3. 4.***Système d'irrigation*
- II.1.3.5.** *La végétation*
- II.1.3. 6.***L'agriculture*
- II.1.3.6.** *1. La superficie agricole*
- II.1.3.6.** *2. Les exploitations agricoles*
- II.1.3.7.1.** *Production végétale*
- II.1.3.7.** *2. Arbres fruitiers*
- II.1.3.8.** *Production Animale*
- II.1.3. 8.1.***Elevages de volailles*
- II.1.3. 9.** *Matériels de travaux de sol*
- II.1.3.10.** *Géologie*
- II.1.3.11.** *Ressources pédologiques*
- II.1.3. 12.***Le milieu socioéconomique*
- II.1.3. 12. 1.***Population*
- II.1.3. 12.2.***Les institutions publiques*
- II.1.3. 12.3.***Le transport*
- II.1.3. 12.4.***Le commerce*

Chapitre 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 Hammad Dalaa 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*
- conclusion générale*
- références bibliographiques*

Introduction

Introduction

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 Hammam Dalaa Wilaya de M'sila.

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>). 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 ralentit.
- La phase de sénescence, qui correspond au vieillissement puis la mort de l'arbre, caractérisée par une descente de cime.

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).

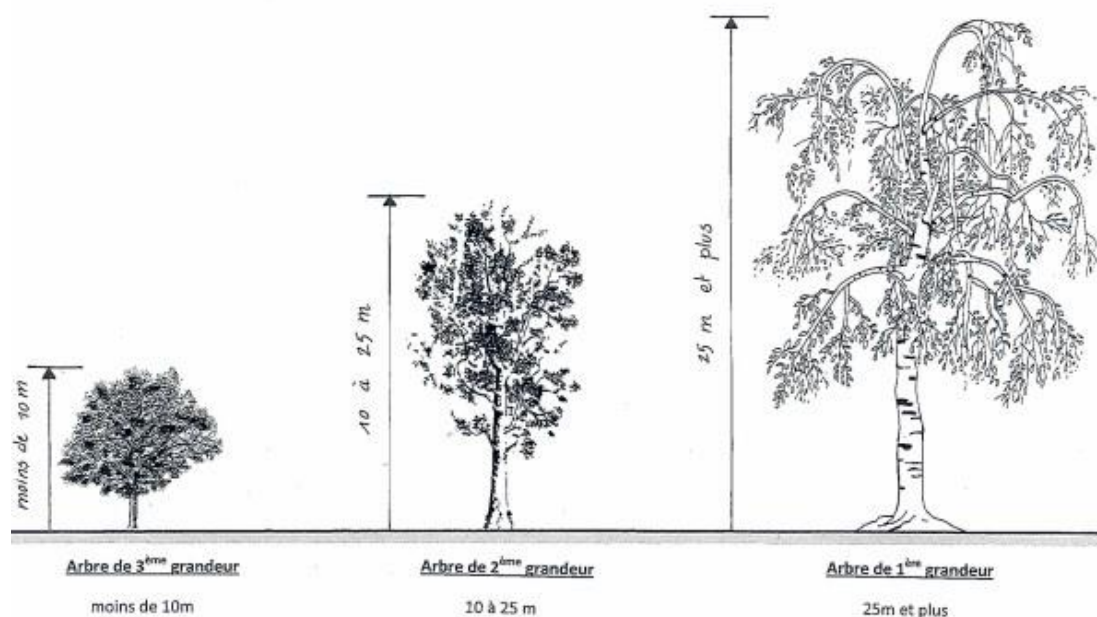


Figure1. Hauteur et grandeur des arbres (source : <https://www.pavillon-namur.be>)

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).

Pour la partie aérienne, les feuilles jouent un rôle de capteurs d'énergie (photosynthèse) et assurent la r le 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 Bourgery, 1993).

Il existe un équilibre, peu connu dans son mécanisme, entre les parties aériennes et souterraines de l'arbre (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 di

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 (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

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).

1.6 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.
- 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

Bien saisir les fortes contraintes du milieu urbain permet de comprendre pourquoi les plantations doivent être réfléchies et bien préparés 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 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 Gourrierec, 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 (CO2, O2) | |
| Stabilisation des sols | |

Chapitre II : Etude de milieu physique

II.1.1. Introduction

Dans ce chapitre, l'étude de milieu physique de la région d'étude et son identification avec une description de ses composantes naturelles qui aident la production agricole, en plus de cela, une description des secteurs sociaux et économiques qui sont liés à la production agricole dans la région étude.

II.1.2. Situation géographique de La commune d'étude

La commune de Hammam Dalaa est située géographiquement entre la série d'atlas tellien à côté du Nord et la chaîne des montagnes du Hodna à l'Est, et entre les lignes longitudinales (4° 56' - 5° 33') et latitude (22° - 34°).

Elle est située au Nord-Ouest de la wilaya de M'sila à 30Km. Elle occupe une superficie de 341Km² (annuaire statistique de la wilaya de M'sila, 2020). Elle est limitée au Nord : la wilaya de Bordj Bou Arreridj, au Sud-Est : la commune de M'sila, au Sud : la commune d'Ouled Madhi et à l'Ouest : la commune d'Ouanougha. (Figure 01).

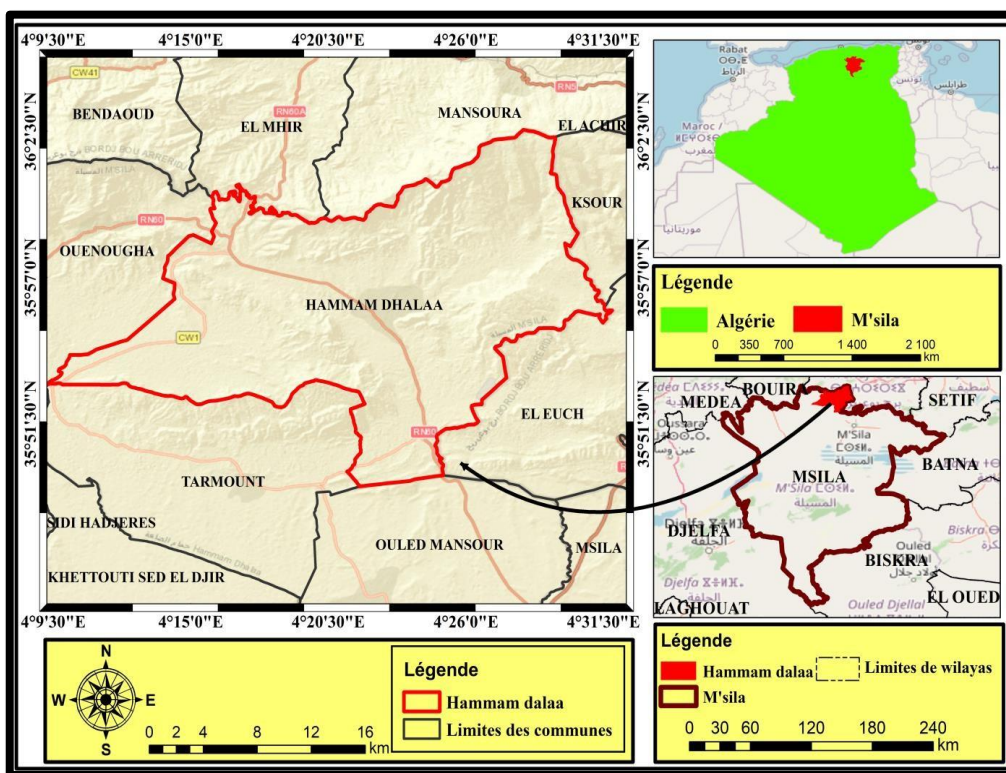


Figure 01: Localisation de la région de commune de Hammam Dalaa.

II.1.3. Les composantes naturelles de la région d'étude

II.1.3.1. Les caractéristiques climatiques

Le climat peut se définir comme étant l'ensemble des états habituels et fluctuants de l'atmosphère qui dans leur succession saisonnière caractérisent une région ou un site. En

agriculture, ce terme est utilisé pour décrire l’environnement atmosphérique dans lequel sont placées les cultures. Dans la notion de climat on doit tenir compte à la fois de la variabilité interannuelle des événements météorologiques et de leurs fluctuations à long terme (**De Parcevaux et Huber, 2007**).

Selon **Legros (2007)**, le climat joue un rôle essentiel dans la genèse des sols ; sur le comportement des différentes espèces végétales ou animales et impose leurs aires d'expansion maximale. Il règle aussi, au cours des saisons leur cycle de développement. Le climat est habituellement défini sur une durée de 30 ans mais cette durée est arbitraire et doit être ajustée selon les caractéristiques des changements climatiques, et des méthodes statistiques que l’on utilise à cette fin (**Foucault, 2016**).

II.1.3.1. 1.Température

La température est un élément essentiel pour déterminer le climat d’une région ; elle joue un rôle essentiel dans l’étude de l’évaporation et l’evatranspiration (**Ramade, 2009**). L’étude de la température est faite à partir des données recueillies de la station météorologique de M’sila (Ghzel) durant la période (**2006-2016**), après l’extrapolation (**voir annexe 01**).

Tableau 01 : Moyenne mensuelle et extrêmes des températures moyenne en °C enregistrées dans la station météorologique de M’Sila(période2006-2016).

| Mois | Sep | Oct | Nov | Déc | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Juin | Juil | Aout |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T° moyenne max | 35,63 | 31 | 22,02 | 16,95 | 17,16 | 19,05 | 25,08 | 29,53 | 34,17 | 38,27 | 41,07 | 40,45 |
| T° moyenne min | -0,23 | -0,71 | -1,22 | -2 | -3 | -3,35 | -0,95 | 3,1 | 7,5 | 12,71 | 17,7 | 18,27 |
| T° moyenne | 24,33 | 18,93 | 12,43 | 7,43 | 6,73 | 7,63 | 11,23 | 16,03 | 20,73 | 26,23 | 30,23 | 29,83 |

Source : Station météorologique de M’Sila (Après l’extrapolation)

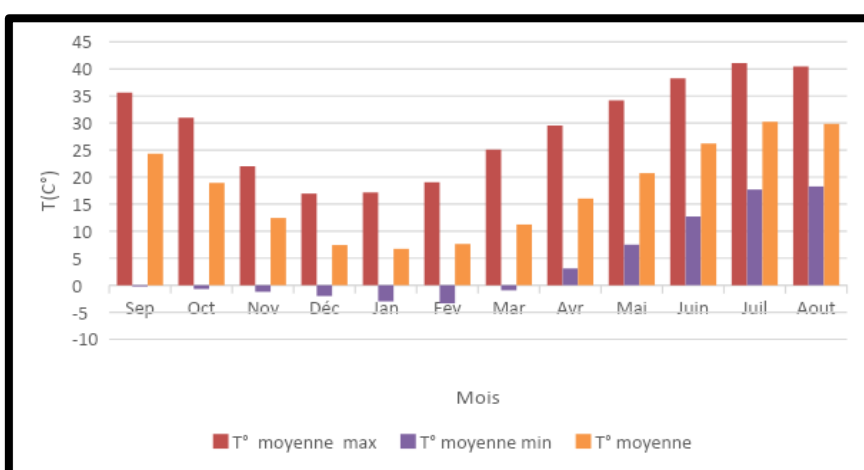


Figure 02 : Moyenne mensuelle et extrêmes des températures moyenne en °C enregistrées dans la station météorologique de M’Sila (période2006-2016).

a - Températures extrêmes

D’après les données des températures (**Tab.1 et fig 2**), il paraît que parmi le mois les plus chaud dans la région d’étude, Juillet le premier rang avec une température moyenne maximale de **41.07°C**, alors que le mois de février enregistré la valeur la plus basse avec une température de **-3.35°C**.

b - Températures moyennes mensuelles

Les valeurs des températures moyennes mensuelles enregistrées dans la station météorologique de M’Sila durant la période allant de 2006 à 2016 varient d’un maximum de **30.23 °C** pour le mois de Juillet alors que le mois de Janvier enregistre une valeur minimale de **6,73°C**.

II.1.3.1. 2. Précipitations.

La pluie (précipitation) est un facteur climatique très important qui caractérise le climat de la région d’étude ; elle joue un rôle prépondérant dans le comportement hydraulique des cours d’eau et dans l’alimentation des nappes souterraines.

La pluviosité augmente avec l’altitude et diminue au fur et à mesure que l’on s’éloigne de la mer (**Abdelmadjid, 2016**).

L’étude de la précipitation est faite à partir des données recueillies de la station météorologique de M’sila (Ghzel) durant la période (**2006-2016**), après l’extrapolation (voir **annexe 01**).

Tableau 02 : Précipitation moyenne mensuelle en mm pendant la période (2006-2016) de la commune de Hammam Dalaa.

| Mois | Sep | Oct | Nov | Déc | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Juin | Juil | Aout | Totale |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|------|------|------------|
| P(mm) | 29.85 | 32.93 | 21.16 | 22.56 | 18.08 | 22.42 | 19.62 | 42.60 | 23.12 | 12.61 | 9.66 | 7.71 | 262.32(mm) |
| Saison | Automne | | | Hiver | | | Printemps | | | Eté | | | |
| | 83.94 | | | 63.06 | | | 85.34 | | | 29.98 | | | |

Source : Station météorologique de M’Sila (Après l’extrapolation)

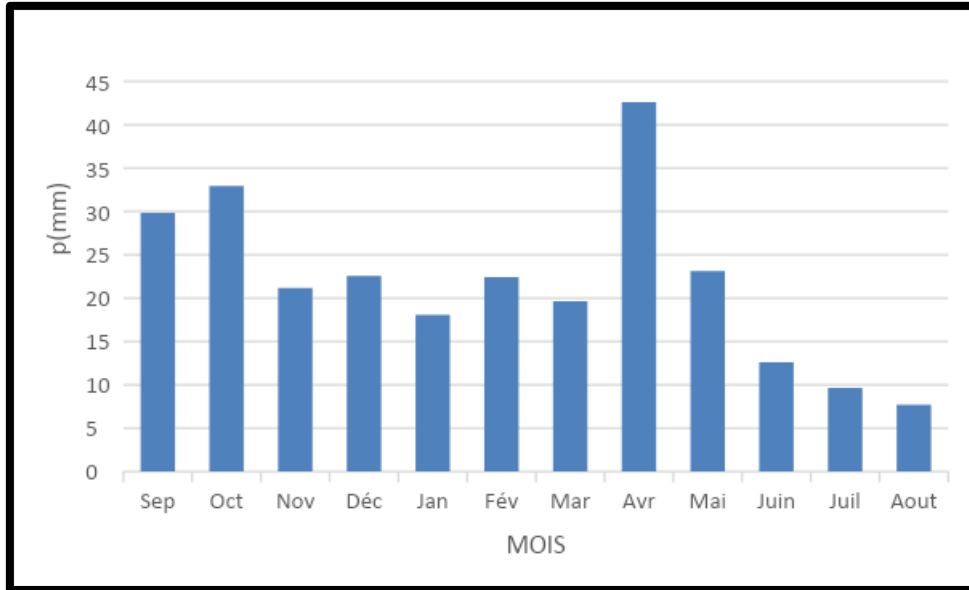


Figure 03 : Précipitation moyenne mensuelle en mm pendant la période (2006-2016) de la commune de Hammam Dalaa.

A partir de **tableau 02** et la **figure 03** :

Le mois le plus arrosé est celui de **Avril** avec une précipitation moyenne mensuelle de **42.60mm** ; alors que celui le mois arrosé est **Aout** avec une précipitation moyenne mensuelle de **7.71mm**.

La saison la plus pluvieuse est l'**Printemps** avec **85.34mm** et celle moins pluvieuse est l'**Été** avec **29.98mm**.

II.1.3.1. 3. Le vent

D'après **Mebarkia, (2011)**, le vent influé sur la température, l'humidité et l'évaporation, La direction, la fréquence et la vitesse du vent est variable au cours de l'année. La commune de Hammam Dalaa est caractérisée par deux types de vent dominants :

- ✚ Vents d'Ouest et du Nord-Ouest, qui souffle en hiver (froid et humide) ;
- ✚ Vents du Sud sont des vents sirocco soufflant en été (chauds et poussiéreux).

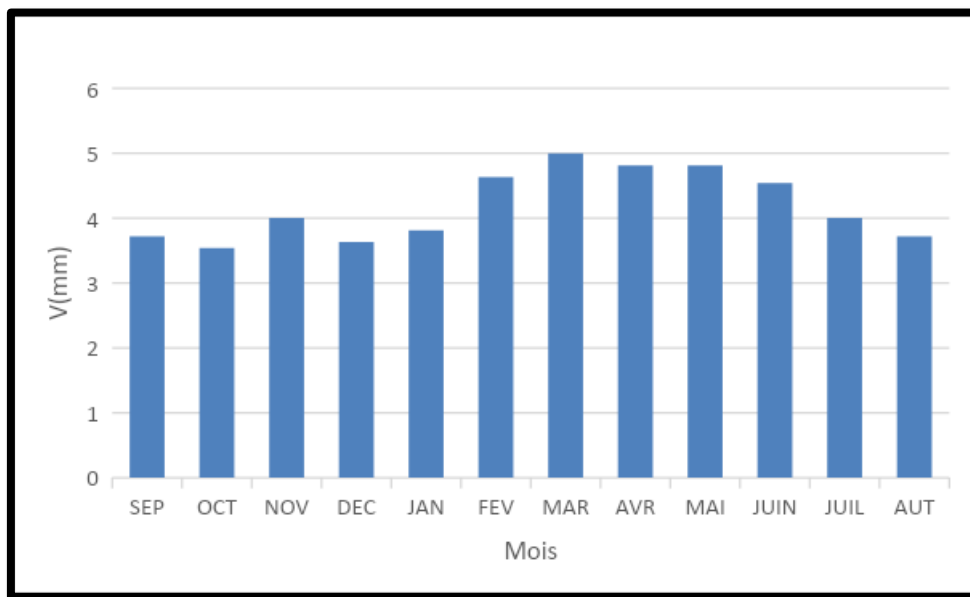


Figure 04 : Variations des vitesses moyennes mensuelles de vent en (m/s) de la commune de Hammam Dalaa pendant la période (2006-2016).

La **figure04**, indique que la vitesse moyenne du vent de la région d'étude durant la période (2006-2016) est variée entre **3,54 m/s** au niveau de mois d'Octobre, et **5 m/s** dans le mois d'mars.

II.1.3.1. 4. Humidité.

En point de vue pédologique (**Baize ,2016**), a défini l'humidité comme une quantité d'eau, exprimée sous la forme d'une proportion pondérale ou volumique, présente à un moment donné dans un certain volume de sol.

L'humidité peut influencer fortement sur les fonctions vitales des espèces (**Dreux, 1980**). L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution de nombre d'individus.

Certaines espèces sont très sensibles aux variations d'humidité relative, celle-ci joue un rôle dans le rythme de reproduction de diverses espèces (**Dajoz, 1983**).

Dans les stations météorologiques, on mesure généralement l'humidité relative qui est le rapport (en%) entre l'humidité absolue de l'air au moment de la mesure et l'humidité absolue qui serait nécessaire pour saturer cet air (**Hufty, 2001**).

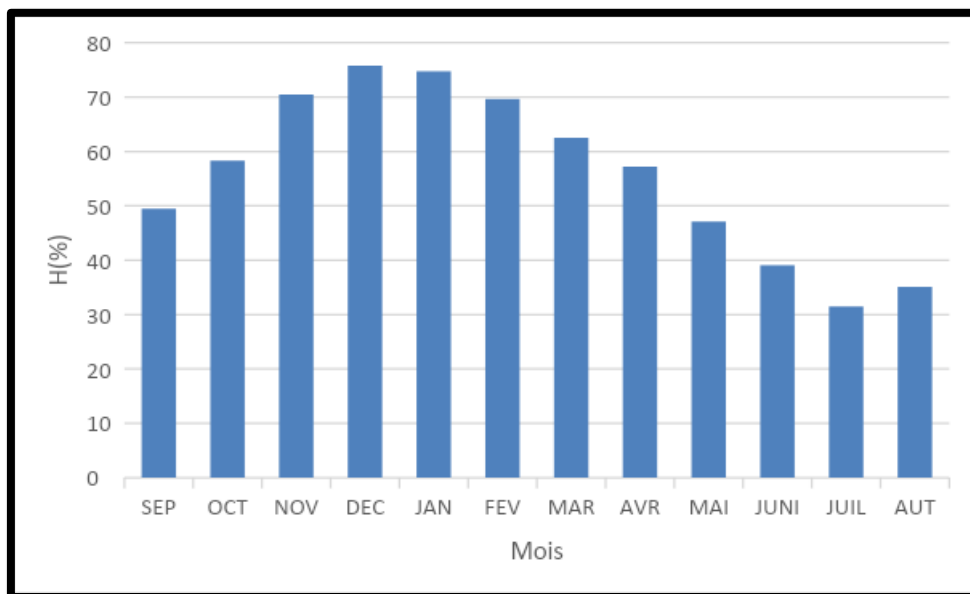


Figure 05 : Humidité moyenne mensuelle en % de la commune de Hammam Dalaa pendant la période (2006-2016).

Dans notre cas et en se référant à la figure 05, on remarque que l'humidité de la région d'étude s'élève durant le mois de Décembre presque égale à **75,81%**, et égale à **33,45%** durant le mois de Juillet.

II.1.3.1. 5. Evapotranspiration

L'évapotranspiration englobe l'ensemble des phénomènes qui causent la vaporisation, soit le passage à la phase gazeuse de l'eau liquide ou solide. Ce terme inclut : l'évaporation de l'eau liquide à partir d'une surface quelconque (masse d'eau, sol ou plante) et la transpiration émanant du feuillage des plantes ; L'évapotranspiration a une incidence notable sur la vie en affectant les réserves d'eau en surface, dans les sols et dans la biomasse (**Anctil et al 2012**).

L'évapotranspiration est donc une donnée complexe que plusieurs auteurs ont tenté d'évaluer par l'établissement de formules empiriques. Elles mesurent l'évapotranspiration potentielle (ETP) d'un lieu, c'est-à-dire la quantité d'eau susceptible d'être évapotranspirée si le sol est toujours bien alimenté en eau (**Delannoy et al, 2016**).

Tableau 03 : Evapotranspiration mensuelle moyenne (en mm) de la région d'étude (2006-2016).

| Mois | Sep | Oct | Nov | Déc | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Juin | Juil | Aou |
|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| ETP | 24,90 | 11,28 | 3,33 | 0,76 | 0,63 | 0,92 | 2,71 | 7,93 | 18,53 | 36,85 | 56,90 | 51,78 |

Source : Station météorologique de M'Sila

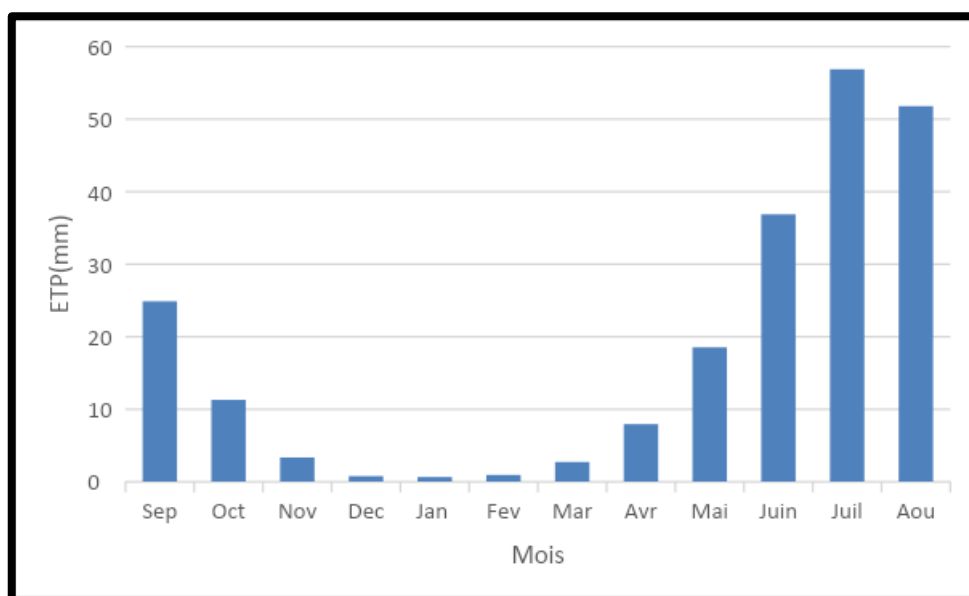


Figure 06 : Evapotranspiration mensuelle moyenne (en mm) de la région d'étude (2006-2016).

La **figure 06** : montre que la région d'étude est caractérisée par une faible évapotranspiration avec la valeur maximale de mois de juillet (56,78mm) et la valeur minimale de mois de janvier (0,63mm).

II.1.3.1. 6. Les indices climatiques

L'identification des climats fait intervenir les données atmosphériques, traitées isolément ou combinées entre elles, ainsi que les caractéristiques géomorphologiques susceptibles de modifier profondément les aspects du temps. Suivant l'étendue de la zone géographique prise en considération, on est amené à envisager plusieurs échelles du climat (**De Parcevaux et Huber, 2007**).

Les géographes et botanistes, conscients du rôle du climat sur la végétation et sur le sol, se sont appliqués à définir des indices climatiques dont l'objet était de classer les climats du monde de manière simple et opérationnelle (**Legros, 2007**) .

A. Indice annuel de De Martonne (Ia)

Cet indice caractérise l'aridité du climat d'une région donnée et dépend essentiellement des précipitations moyennes mensuelles en (mm) et la température annuelle en (°C). En appliquant la formule suivante :

$$Ia = PT + 10$$

Où :

P : précipitation annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (C°).

Tableau 04: Paramètres et résultats du calcul de l'indice d'aridité (**Ia**) pour la zone d'étude.

| P(mm) | T(C°) | Ia |
|---------------|--------------|-----------|
| 262.32 | 17.65 | 9.48 |

Cet indice simple a été largement utilisé par les géographes, il prend des valeurs d'autant plus élevées que le climat est plus humide et l'inverse d'autant plus faibles que le climat est plus sec.

Tableau 05 : Classification des climats selon l'indice de De Martonne.

| Valeur de l'indice | Type du climat |
|---------------------------|-----------------------|
| 0 <I<5 | Hyper aride |
| 5<I<10 | Aride |
| 10<I<20 | Semi-aride |
| 20<I<30 | Semi-humide |
| 30<I<50+ | Humide |

L'interprétation de résultat présenté dans le **Tableau 04** pour une période de vingt ans (2006-2016) et en fonction des valeurs-seuils de cet indice dans le **Tableau 05** montre que la commune de hammam dalaa se situe dans l'étage bioclimatique **Aride**.

B. Indice xérothermique de Bagnouls et Gaussen (Ix)

Est fort connu et utilisé. Il consiste à représenter les températures mensuelles en degrés et les pluviométries mensuelles en cm, en choisissant pour la température une échelle double. Cela permet de repérer facilement, rapidement et très approximativement, les périodes de déficit hydrique et donc de juger de l'aridité d'un climat. (**Legros, 2007**) .

Selon **Lebougeois (2010)**, ces diagrammes superposent les deux courbes de températures et de précipitations pour les 12 mois de l'année ce qui permet de définir une aire ombrothermique. Plus l'aire est importante et plus la saison est sèche (valeur de l'intégrale). On trace généralement les diagrammes ombrothermique pour repérer les mois "sec" et "humide" et mettre en évidence les périodes de sécheresse d'une localité.

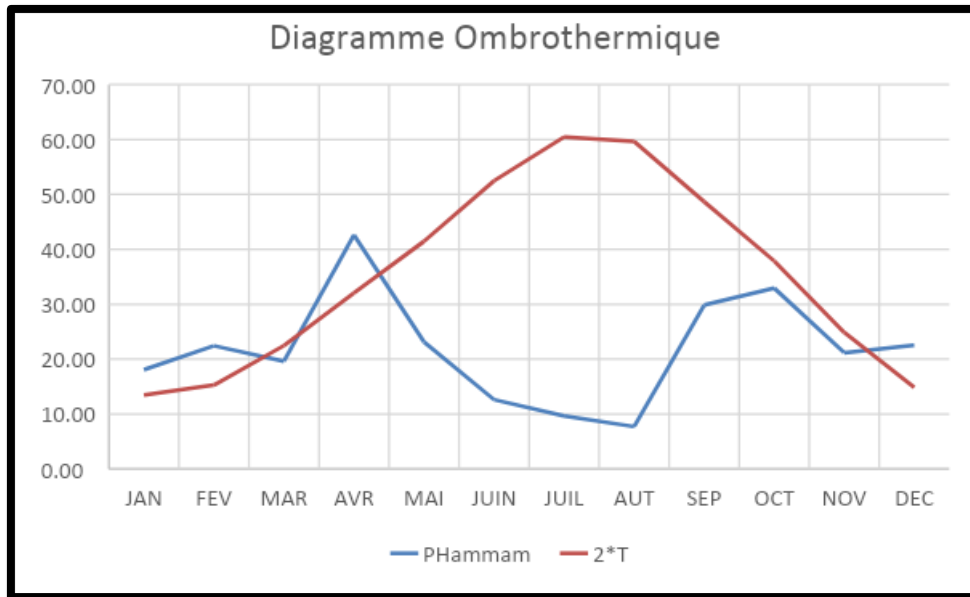


Figure 07: Diagramme ombrothermique de la région d'étude (2006-2016). La période sèche est longue, elle dure environ 10 mois de début Avril à Novembre.

C. Quotient pluviothermique et le Climagramme d'Emberger:

Selon **Lebougeois (2010)**, le quotient pluviothermique (**Q2**) d'Emberger (1952, 1955) correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen tenant compte de la moyenne annuelle des précipitations (en mm) et les variantes de la température : la moyenne des minimums du mois le plus froid (**m**) et la moyenne des maximums du mois le plus chaud (**M**) :

$$Q2 = 1000P(M+m^2)(M-m)$$

Avec :

P : Précipitation annuelle en mm.

$(M + m)/2$: Moyenne des températures annuelles.

$(M - m)$: Amplitude thermique extrême en K°.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en K°.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en K°.

Stewart (1968) simplifia la formule précédente en proposant le quotient suivant.

$$Q2 = 3,43PM-m$$

Où :

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en Kelvin.

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en Kelvin.

Tableau 06: Paramètres et résultats du calcul du quotient pluviothermique pour la région d'étude.

| P(mm) | M(K°) | m (K°) | Q ₂ |
|--------|--------|--------|----------------|
| 262.32 | 314,07 | 269.65 | 18,97 |

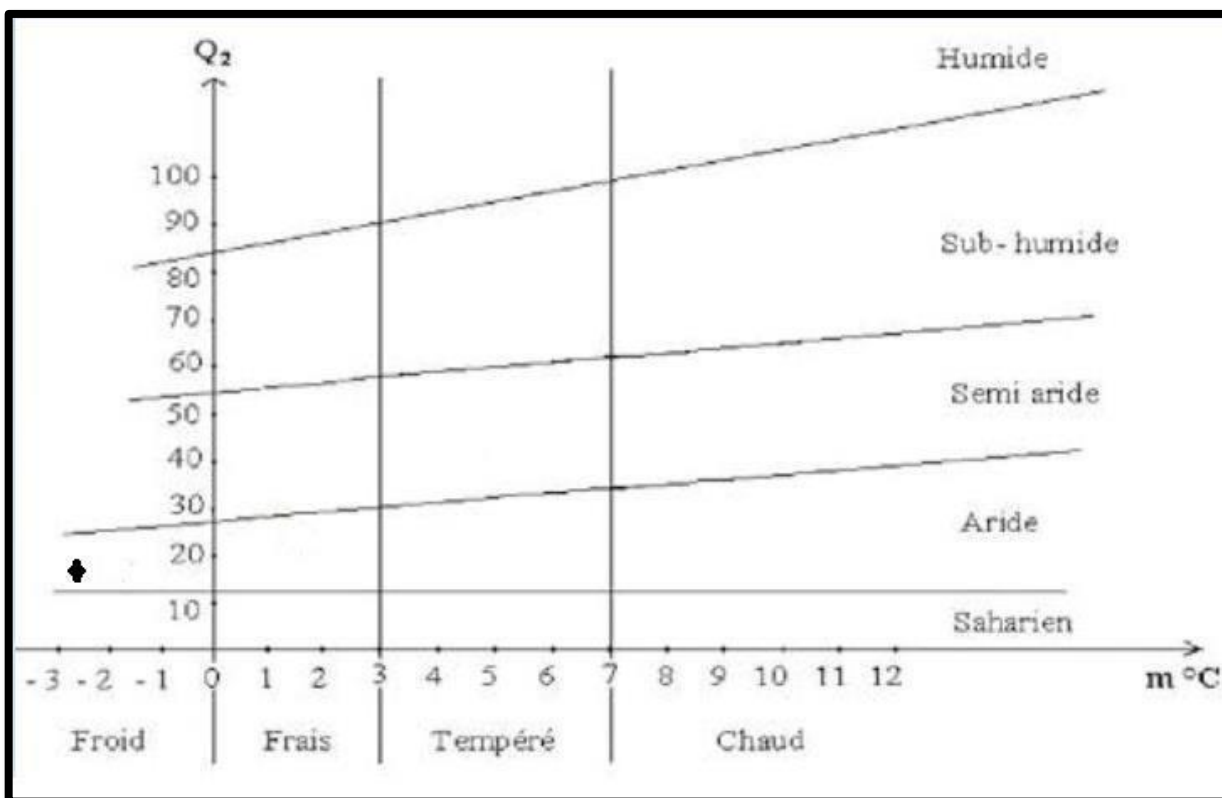


Figure 08 : Positionnement de la commune Hammam Dalla dans le Climato gramme d’Emerger pendant la période (2006-2016).

La figure 08, montre que le climat de la zone de Hammam Dalaa appartient à l’étage bioclimatique aride à hiver froid.

II.1.3. 2. Topographie

La commune de Hammam Dalaa positionné sur une zone de hauteur moyenne, parsemé d’une gamme de hautes terres et de zones en pente, en particulier dans les régions du Nord ;

✚ La commune peut être divisée en termes d’aspect de la surface en deux parties principales ✚
La partie Nord représente les zones montagneuses jusqu’à **1200 mètres** d’altitude ;

✚ La partie Sud correspond aux zones plates, en particulier dans l'extrême Sud, où l'altitude est de **700 mètres** au-dessus du niveau de la mer (**La mairie de hammam dalaa 2022**).

II.1.3. 3. Ressource Hydriques

Les ressources en eau disponibles se résument aux nappes sous- terraines.

Tableau 07: Nombre de puits de la commune de hammam dalaa.

| Nombre de puits | Puits profonds | Puits traditionnels | Total |
|---------------------|----------------|---------------------|-------|
| Hammam Dalaa | 106 | 30 | 136 |

Source: D .S.A, 2022.

Le nombre total de puits de la commune de hammam dalaa est 136 puits dont 106 puits profonds et 30 puits traditionnels.

Tableau 08 : Ouvrages de stockage des eaux de la commune Hammam Dalaa.

| Commune | Réservoirs | | Châteaux d'eau | |
|----------------|------------|---------------|----------------|--------------|
| | Nbre | Capacité (M3) | Nbre | Capacité(M3) |
| H.Dalaa | 16 | 12 350 | 4 | 700 |

Source : Annuaire Statistique de la wilaya de M'sila ,2020.

Le nombre des réservoirs est 16 et les châteaux d'eau 4,avec un capacité de 12350 (M3) et 700 dans la commune de hammam al dalaa .

II.1.3. 4. Système d'irrigation

Tableau 09 : La répartition des surfaces irriguées dans la commune de Hammam Dalaa .

| communes | Superficie Irriguée(Ha) | Gravitaire (Ha) | Aspersion (Ha) | Goutte à Goutte (Ha) |
|---------------------|-------------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| Hammam Dalaa | 294 | 270 | 08 | 16 |

Source: D . S .A ,2022.

La superficie totale irriguée de commune hammam dalaa est estimée à 294(Ha), répartis respectivement en : superficie gravitaire estimée à270 Ha et Aspersion à 08Ha, Goutte à goutte à16Ha.

II.1.3. 5. La végétation

Le nombre totale de superficie de commune hammam dalaa est 13883(Has) et dont maquis 11784(Has) et espèces (arbres) est olivier ,pin d'Alep et nombre de grades forestiers7 , Nbre d'Has de forêts par 1garde forestiers .

Tableau 10: Répartition des végétation dans la commune Hammam Dalaa .

| Commune | Superficie | | Espèces (arbres) | Nbre de grades forestiers | Nbre d’Has de forêts par 1garde forestiers (*) | Alfa |
|---------|-------------|--------------------|---------------------|---------------------------|--|------|
| | Totale(Has) | Dont : maquis(Has) | | | | |
| H.Dalaa | 13 883 | 11 784 | Olivier- pin d’Alep | 7 | 1983 | 1500 |

Source : Annuaire Statistique de la wilaya de M’sila 2020.

II.1.3. 6.L'agriculture

II.1.3. 6. 1. La superficie agricole

La Commune de Hammam Dalaa à une superficie agricole totale (1) 83.07%, S.A.U totale(12.93 %),SA.U irriguée(3) 0.66 % ,3.34% Superficie de Alfa,SAU/ superficie agricole tot tot 0 .00035% , SAU irriguée /SAU totale 0.0001%(Fig 9) .

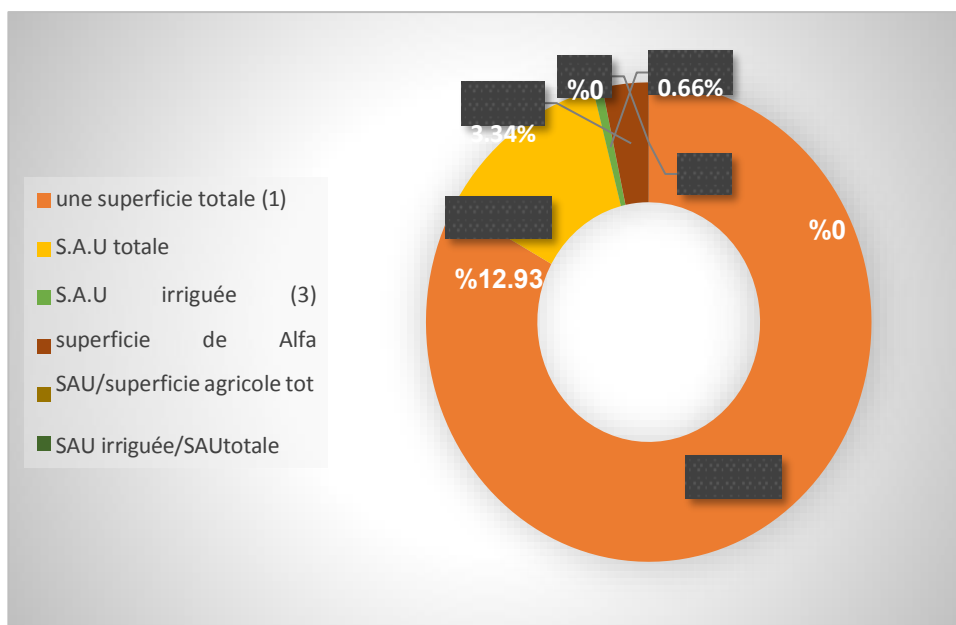


Figure 09: La superficie agricole dans la commune Hammam Dalaa (Annuaire Statistique de la wilaya de M’sila 2020).

II.1.3. 6. 2. Les exploitations agricoles

Le nombre totale des exploitations agricoles au niveau de la région d’étude est de 1250 exploitations agricoles, se caractérisé par la multiplicité et la diversité des formes de bénéfice des investissements agricoles, et elles se présentent comme suit (**Tableau 11**) :

Tableau 11:La répartition des exploitations agricoles dans la commune hammam dalaa (DSA, 2021).

| L’exploitation agricole | Nombre | Superficie(Ha) |
|--|--------|----------------|
| L’exploitation agricole individuelle (EAI) | 19 | 287 |
| L’exploitation agricole récupération(APFA) | 31 | 151 |
| L’exploitation agricole privée | 1200 | 5062 |
| Total | 1250 | 5500 |

Source : D. S .A ,2022.

Nous remarquons que la majorité de ces exploitations sont de forme privées (96 %).

II.1.3. 7. 1. Production végétale

L’agriculture dans la commune de hammam dalaa comporte plusieurs types de cultures, notamment la céréaliculture ; la culture maraîchères ; l’arboriculture fruitière.

Tableau 12: La Production végétale de la commune de hammam dalaa.

| | céréales | Maraîchères | Arbres fruitiers |
|------------------|----------|-------------|------------------|
| Superficies (Ha) | 1700 | 12.75 | 1111 |

Source : D.S.A.2022.

- ✓ 1700 Ha de céréales dont 700 Ha de blé dur et 1000 Ha d’orge.
- ✓ 1111 Ha de Arbres fruitiers dont 15 Ha d’abricotier, 49 Ha Grenade, 30 Ha Figuier, 04 Ha pistache ,1013 Ha d’olivier.
- ✓ 12.75 Ha de Maraîchère dont 04 Ha d’oignon ,075 Ha Tomate ,04 Ha ail ,03 Ha poivron, 01 Ha carotte.

Tableau 13 :La répartition des céréales dans la commune de hammam dalaa.

| Céréaliculture | Superficie (Ha) |
|----------------|-----------------|
| Blé dur | 700 |
| Orge | 1000 |
| Totale | 1700 |

Source : D. S .A ,2022.

La céréaliculture prend une superficie de 437 Ha, varie de deux types de céréale :

- Blé dur représente 24 ,28 % L’équivalent de 700 Ha
- Orge représente 75 ,72 % L’équivalent de 1000 Ha

II.1.3. 7. 2. Arbres fruitiers

Tableau 14 : La répartition arboricole dans la commune de hammam dalaa.

| Arbres fruitiers | Superficie(Ha) |
|------------------|----------------|
| Abricot | 15 |
| Grenade | 49 |
| Figue | 30 |
| Pistache | 04 |
| Olivier | 1013 |
| Total | 1111 |

Source : D . S .A ,2022.

En termes d'arbres fruitiers, la commune de hammam dalaa s'appuie sur les oliviers, qui représentent 91%, et les Grenade, qui constituent 4,41 %, comme source d'investissement et d'économie.

II.1.3. 8. Production Animale

Tableau 15: les différents types d'élevage dans la commune de hammam dalaa.

| Les animaux | Nombre(têtes) |
|-----------------------|---------------|
| Bovins | 25730 |
| Vaches | 347 |
| Caprins | 1150 |
| Les chevaux | 11 |
| Ecuries | 16 |
| Les ruches d'abeilles | 284 |

Source : D.S.A.2022.

Cette répartition nous permis d'avoir connaitre que la production des ovins est la plus dominantes de 25730 têtes, d'ovins dont 22100 Brebis, 347 têtes de bovins dont 228 de vaches laitières, 1150 têtes de caprins dont 750 de chèvres et 356800 têtes des Poules dont 291500 Poules de chair et 52800 Poules œufs.

II.1.3. 8.1. Elevages de volailles**Tableau 16 :** les élevages de volailles de la commune de hammam dala.

| Volailles | Nombre de volailles | capacité |
|------------------------------|---------------------|----------|
| Viande de poulet | 105 | 291500 |
| Poulet aux œufs | 11 | 52800 |
| Dinde | 08 | 12500 |
| Viande de poulet à griller | / | / |
| (Œufs à couver de poule) | / | / |
| L'éclosion de la gendarmerie | / | / |

Source :D.S.A.2022 .

Le nombre totale des élevages de volailles de la commune est 124 divisé en ; Viande de poulet105, Poulet aux œufs 11, dinde 08 pour une capacité 291500, 52800, 12500 successivement

II.1.3. 9. Matériels de travaux de sol

Le machinisme (tracteurs et accessoires, moissonneuses batteuses.. etc) est très importante dans les travaux de sol, selon la subdivision agricole de **hammam dala** l'ensemble de travaux de sol dans la région est de 176 machines utilisées, répartie comme suit :

Tableau 17 :Matériel de travaux de sol au niveau de la commune de hammam dala.

| Matériel agricole | Nombre |
|--------------------|--------|
| Tracteurs | 168 |
| Matériel de tracté | 08 |

Source : D.S.A.2022.

L'équipement agricole est un ensemble de machines qui ont la capacité de faciliter le service de l'agriculteur et de sa terre, mais c'à quoi l'agriculteur est confronté est un problème et un frein à la hausse des prix.

Les équipements disponibles dans la zone d'étude sont :168 tracteurs et 08 matériels de tracté.

II.1.3. 10. Géologie

D'après la carte géologique de la région du Hodna (**Figure 10**), on remarque la présence des formations suivantes dans notre zone d'étude :

- Crétacé : des marnes calcaires et grès ;
- Nummulitique ;
- Miocène inférieur : marne gypseuses avec calcaire gréseux à la bas ;

-Pontien : des marnes gréseuses et quelques conglomérats gypseux ; et -Quaternaire :

Le quaternaire est d'origine continentale, les formations quaternaires sont discordantes sur un substratum Néogène et parfois Paléogène et sont souvent protégées par des croutes calcaires gypseuses .

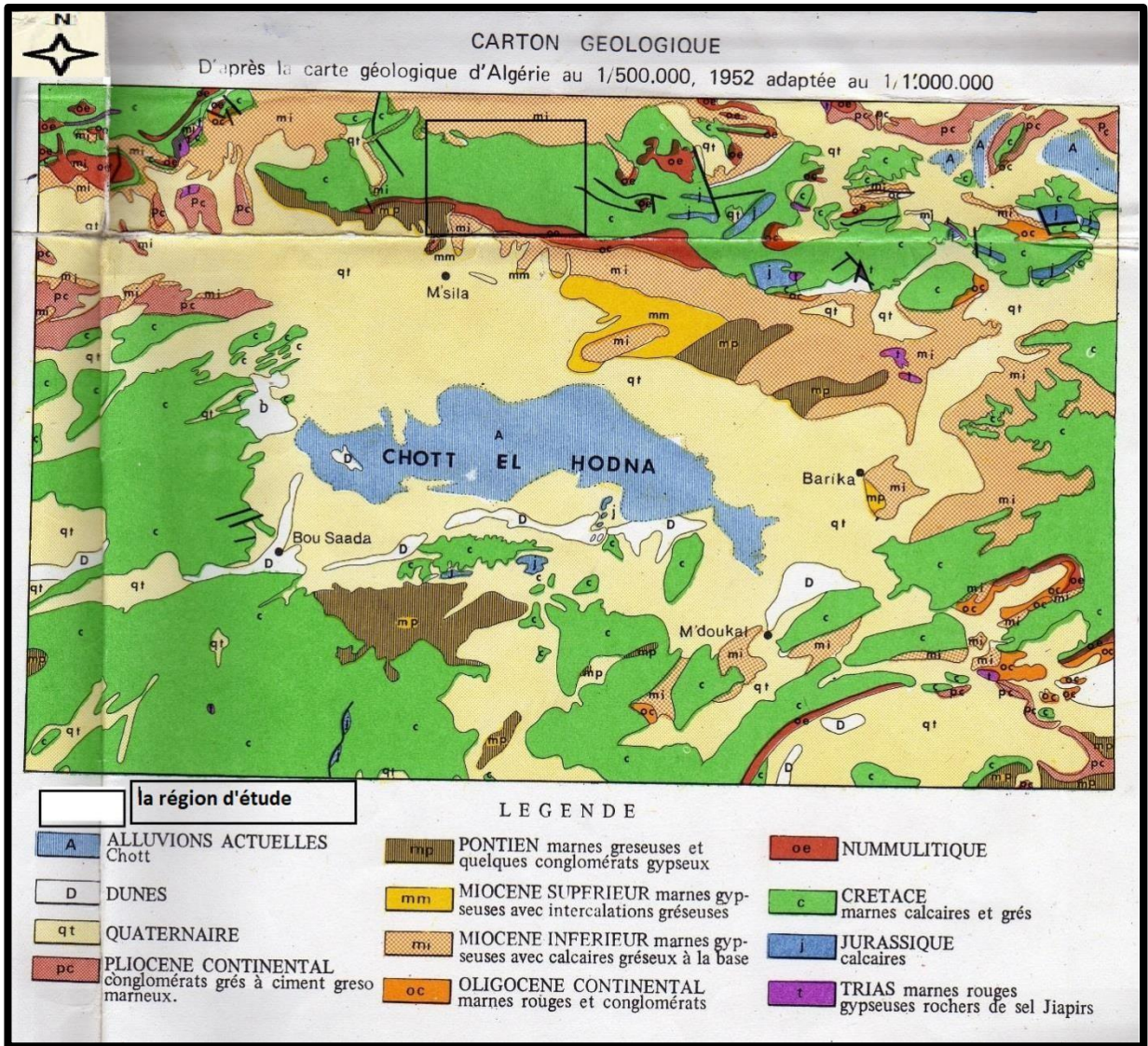


Figure 10 : Géologie de la région du Hodna, D'après Le Houerou et Claudin, 1972 ,in Madani, 2008.

II.1.3. 11. Ressources pédologiques

Selon la carte pédologique de la région du Hodna (Figure 11), notre zone d'étude est caractérisée par les types des sols suivant :

- Sols brun calcaire ;
- Lithosols et sols à encroustement calcaire ;
- Siérosems ;

- Sols peu évolués alluviaux ;
- Et -Sols à encroûtement calcaire.

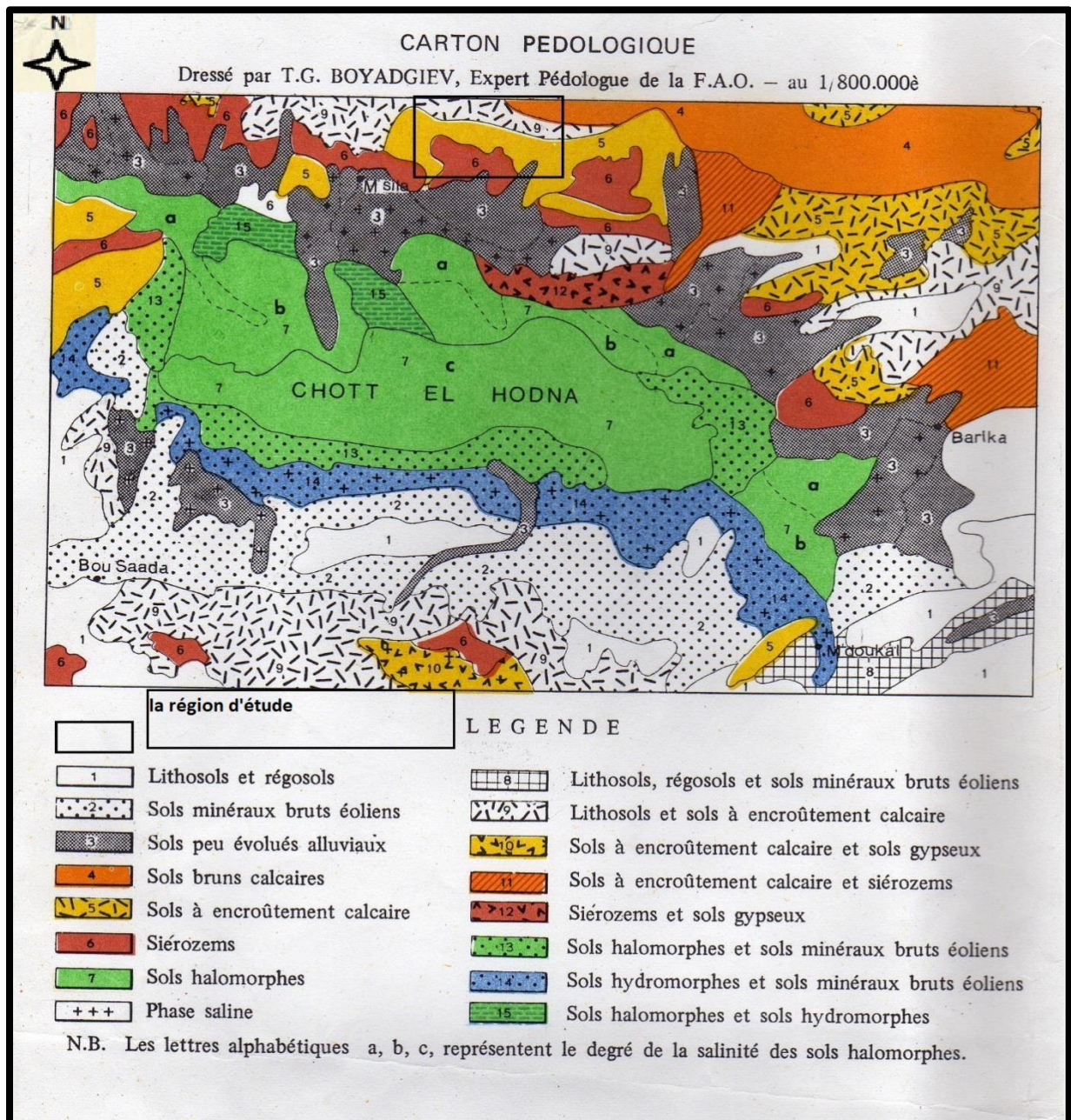


Figure 11 : Carte pédologique de la région d’El-Hodna Au 1/800000 Boyadgiev, 1975 in Madani, 2008.

II.1.3. 12. Le milieu socioéconomique

II.1.3. 12. 1.Population

Lors du recensement de 1998, la population totale de hammam dalaâ s’élevait à 34778 personnes alors que lors du recensement de 2008, elle atteignait 39734 personnes, avec un taux de croissance estimé à 1.34%. le tableau suivant montre de manière précis et détaillée

l'évolution de la population de la commune.

Tableau 18: Evaluation de la population de hammam dalaa à entre 1987et 2008.

| Année | 1987 | 1998 | 2008 | Taux de croissance | |
|--------------|-------|-------|-------|--------------------|-----------|
| | | | | 1987/1998 | 1998/2008 |
| Hammam Dalaa | 27088 | 34778 | 39734 | 2.30 | 1.34 |

Source : La mairie de hammam dalaa(2022).

A travers le tableau 18 précédent, on constate que les taux de croissance entre le recensement 87 /98 et 98 /08 sont en baisse, comme on le constate :

La commune de hammam dalaa à est passée de 2.30 à 1.34.

Tableau 19 : Densité de la Population de la commune de hammam dalaa .

| commune | Superficie(Km ²) | Population (hab) | Densité (hab /km ²) |
|----------|------------------------------|------------------|---------------------------------|
| H .Dalaa | 341 | 49524 | 145 |

Source : Annuaire Statistique de la wilaya de M'sila 2020.

Selon **annuaire statistique de la wilaya de M'sila(2021)**, La densité de la population de la commune de hammam dalaa à145 (hab /Km²), sur une superficie de 341(km²).

Tableau 20 : Répartition de la Population selon le Sexe dans la commune de Hammam Dalaa.

| Commune | Population | | Population |
|---------|------------|---------|------------|
| | Masculin | Féminin | |
| H.Dalaa | 25006 | 24518 | 49524 |

Source : Annuaire Statistique de la wilaya de M'sila 2020 .

Le sexe masculin est de 25006 hab , et le sexe féminin24518**hab**.

Tableau 21 : Répartition de la population Urbaine et Rurale dans la Commune de Hammam Dalaa.

| Communes | Population Urbaine | Population Rurale | Total 2020 |
|----------|--------------------|-------------------|------------|
| H.Dalaa | 24901 | 24623 | 49524 |

Source : Annuaire Statistique de la wilaya de M'sila 2020 .

La Population totale de hammam dalaa est de 49524 **hab** dont 24901**hab** Population urbaine, 24623**hab** rurale .donc Population urbaine la plus grande.

La Population totale de la commune de Hammam Dalaa, est49524 hab dont **24901** Population urbaine, **2 4623 hab** rurale .donc Population urbaine la plus grande.

II.1.3. 12.2. Les institutions publiques

Tableau 22: Les institutions publiques dans la Commune de Hammam Dalaa.

| | primaire | CEM | Lycée | Centre Sanitaire | Station | post | Marche | Centre d'argent |
|--------------|----------|-----|-------|------------------|---------|------|--------|-----------------|
| Hammam Dalaa | 38 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Source :La mairie de hammam dalaa(2022).

En termes d'infrastructures la commune de hammam dalaa compte au total 46 établissements scolaires. Ces établissements scolaires sont à 38 primaire ,6 CEM, 2 Lycée, et 2 centre sanitaire, station, post, marche, centre d'argent de centre -ville de hammam dalaa.(mairie de hammam dalaa).

II.1.3. 12.3. Le transport

Le transport est un élément important dans le développement de toute société .Il travaille à satisfaire les divers besoins et désire de la population en couvrant leurs déplacements, le composant transport dans le domaine d'étude est l'autude et le taxi.

- Le transport par les autobus :
- Hammam Dalaa_m'sila 47 bus.
- Hammam dalaa_ouanougha 02 bus.
- Hammam Dalaa_banialman 15 bus.
- Hammam Dalaa_eldarieat 08 bus.
- Hammam Dalaa_elmrigat 01 bus.
- Hammam Dalaa_village el fawatih 02 bus.
- hammam dalaa_umchawachi 05 bus.
- hammam dalaa_sidi eisaa 02 bus.
- hammam dalaa_tarmount 09 bus.

Le transport par taxi : hammam dalaa_m'sila 31 taxi.(mairie de hammam dalaa 2022) .

II.1.3. 12.4.Le commerce

Tableau 23 :Répartition du nombre de commerçants actifs, par commune hammam dalaa et par secteur d'activité.

| Communes | Activités industrielles | Activités artisanales | Commerce de gros | Commerce de d'était | Import /Export | Service | Total |
|----------|-------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|----------------|---------|-------|
| H.Dalaa | 308 | 1 | 368 | 983 | 14 | 1101 | 2775 |

Source : Annuaire Statistique de la wilaya de M'sila 2020.

Le nombre totale de commerçants actifs, par secteur d'activité est 2775 divisé en ; Activités industrielles 308, Activités artisanales 1, commerce de gros368, commerce de d'était

983, Import /Export 14, service1101.

II.1.3. 13. Conclusion

Le domaine d'étude est caractérisé par un froid extrême en hiver, une chaleur et une sécheresse estivales, une faible pluviométrie et une température élevée, ce qui limite le développement du couvert végétal.

L'étude montre que la commune de hammam dalaa en générale a une potentialité naturelle et socioéconomique remarquable manifeste par une présence importante des ressources hydriques.

Par contre, elle comporte de véritables problèmes, socioéconomique tel que le transport (piste et moins fréquents), qualité de main d'œuvre et la commercialisation de la production agricole ; environnemental (la sécheresse, qualité d'eau, sol,.....), considérablement préoccupants, dus aux facteurs, d'ordre humain et physique liés aux différents contextes contraignants.

Chapitre III :

Résultats et discussion

II. 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 Hammam Dalaa 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 Hammam Dalaa 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).

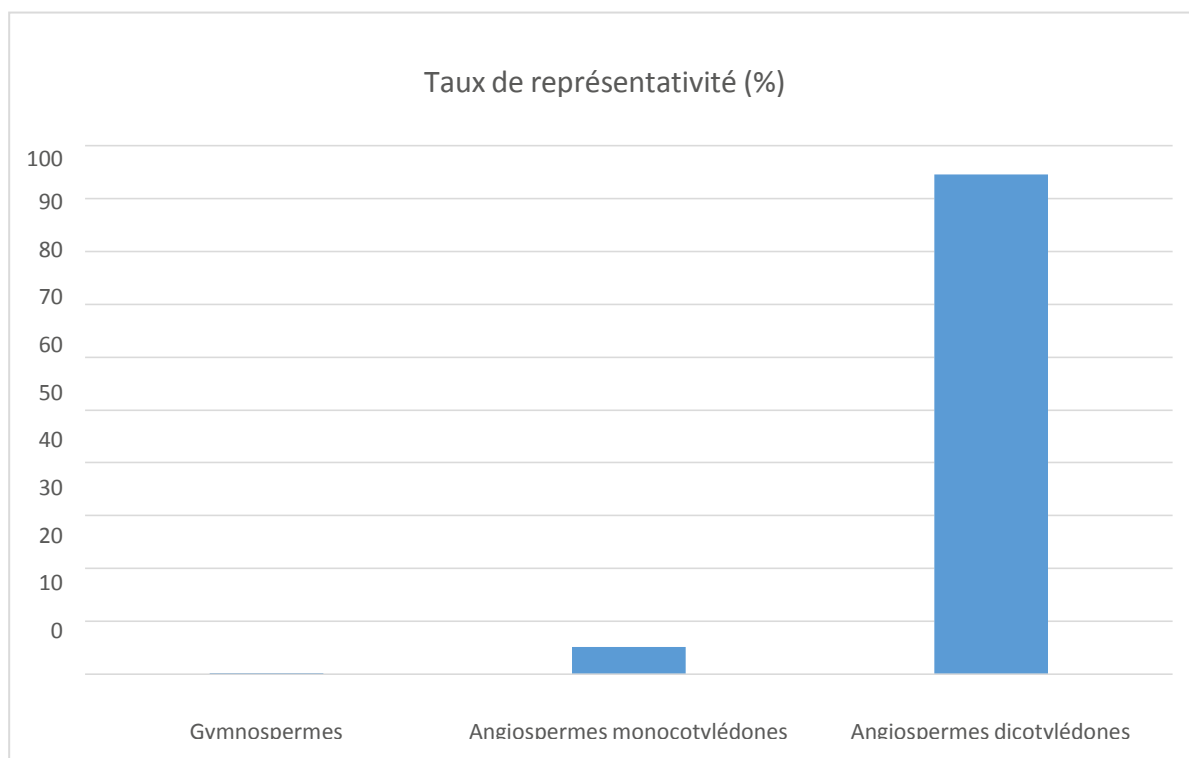
Ces 4 espèces sont des palmiers et un yucca :

- *Phoenix dactylifera*,
- *Phoenix canariensis*,
- *Washingtonia robusta*,
- *Yucca aloifolia*.

Tableau 5. Les grands groupes taxonomiques des arbres de la ville de Hammam Dalaa.

| 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 Hammam Dalaa



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 Hammam Dalaa, 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*, *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 |

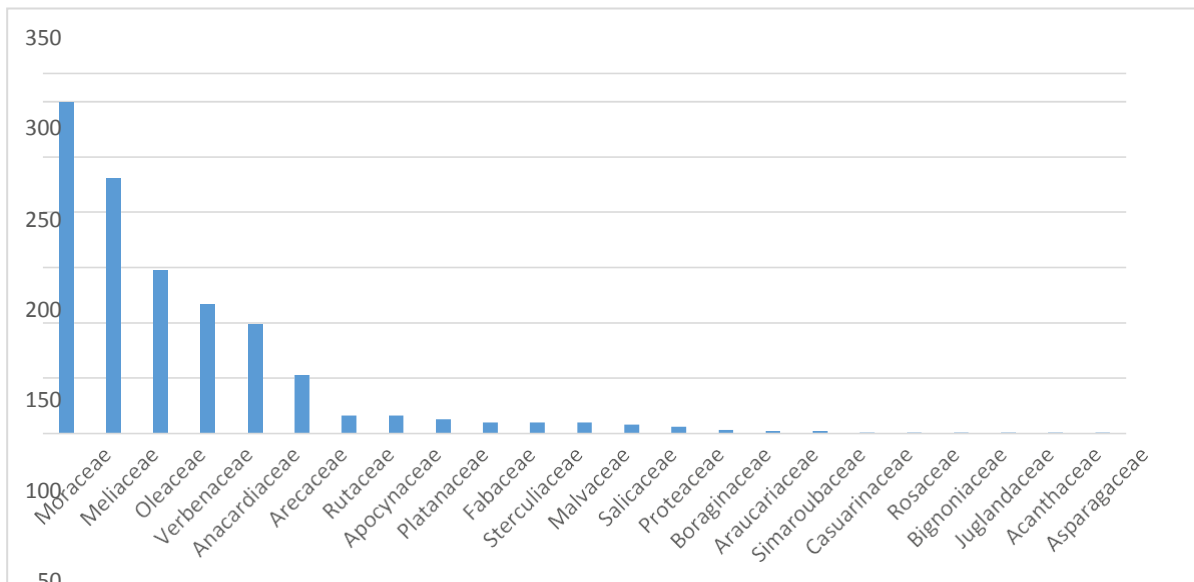


Figure 7. Répartition des familles par rapport à l'effectif total des nombre d'arbres

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 |
| <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 |

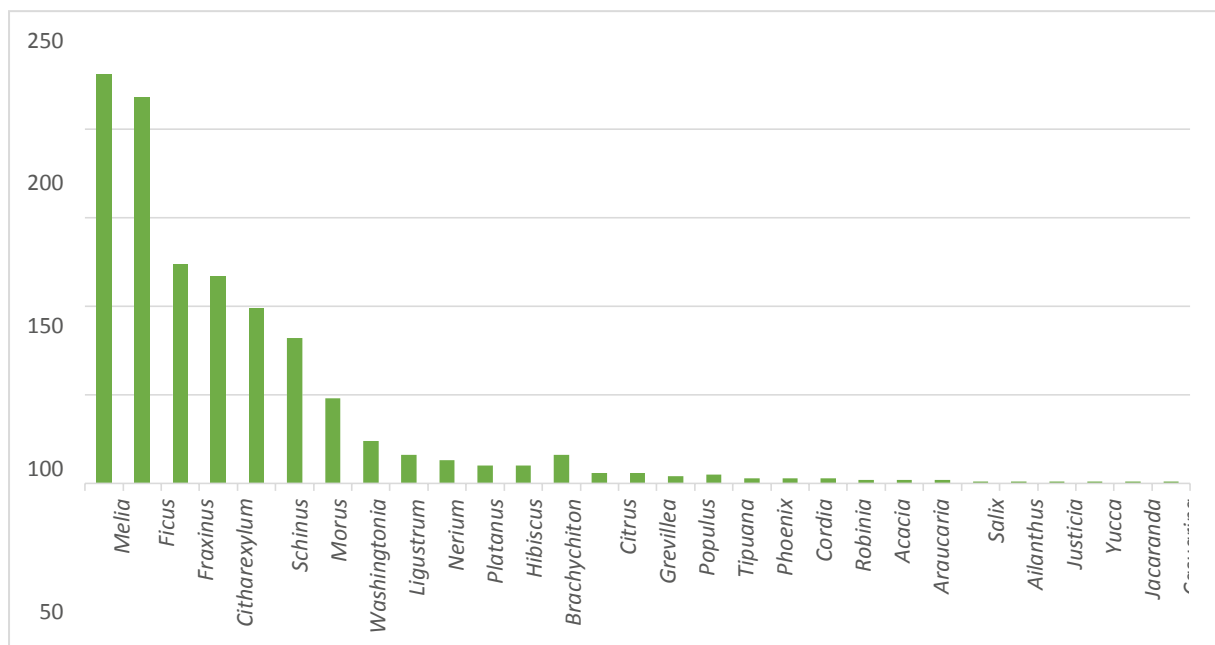


Figure 8. Répartition des genres par rapport au nombre total des arbres recensés

III.4 La diversité des espèces recensées dans la ville de Hammam Dalaa et leur représentativité

Dans la ville de Hammam Dalaa (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 Hammam Dalaa (tableau 8, figures 9 et 10).

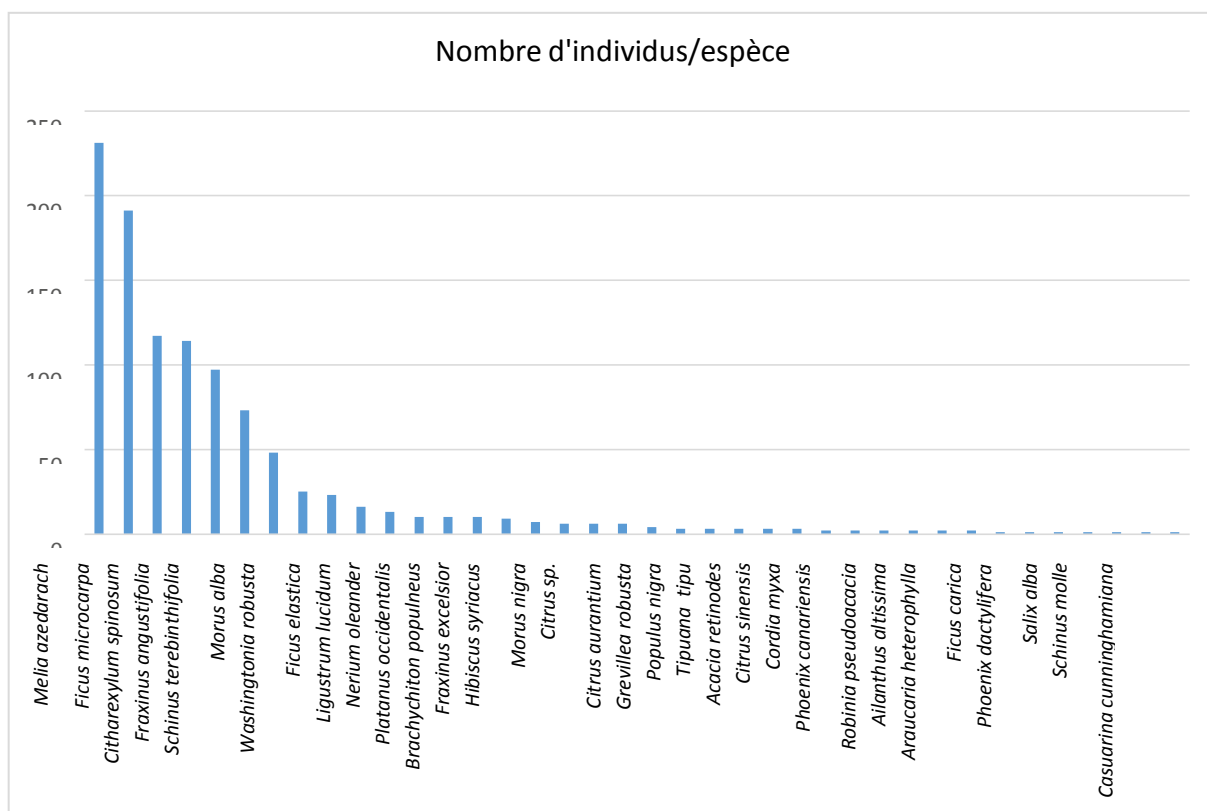
Il ne faut pas négliger d'autres espèces qui sont représentées par 1 à 2% des arbres : *Ficus elastica*, *Ligustrum lucidum*, *Nerium oleander*, *Platanus occidentalis*, *Hibiscus syriacus*, *Fraxinus excelsior*, *Brachychiton populneus*, *Morus nigra*, *Citrus* sp, *Citrus aurantium*, *Grevillea robusta*, 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 Hammam Dalaa (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 molle</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 |
| Fabaceae | <i>Tipuanatipu</i> | 4 | 0,4 |
| Arecaceae | <i>Phoenix canariensis</i> | 3 | 0,3 |
| Boraginaceae | <i>Cordia myxa</i> | 3 | 0,3 |
| Fabaceae | <i>Robinia pseudoacacia</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>Phoenix dactylifera</i> | 2 | 0,2 |
| Moraceae | <i>Ficus carica</i> | 2 | 0,2 |
| Salicaceae | <i>Salix alba</i> | 2 | 0,2 |
| Simaroubaceae | <i>Ailanthus altissima</i> | 2 | 0,2 |
| Acanthaceae | <i>Justicia adhatoda</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 deHammam Dalaa



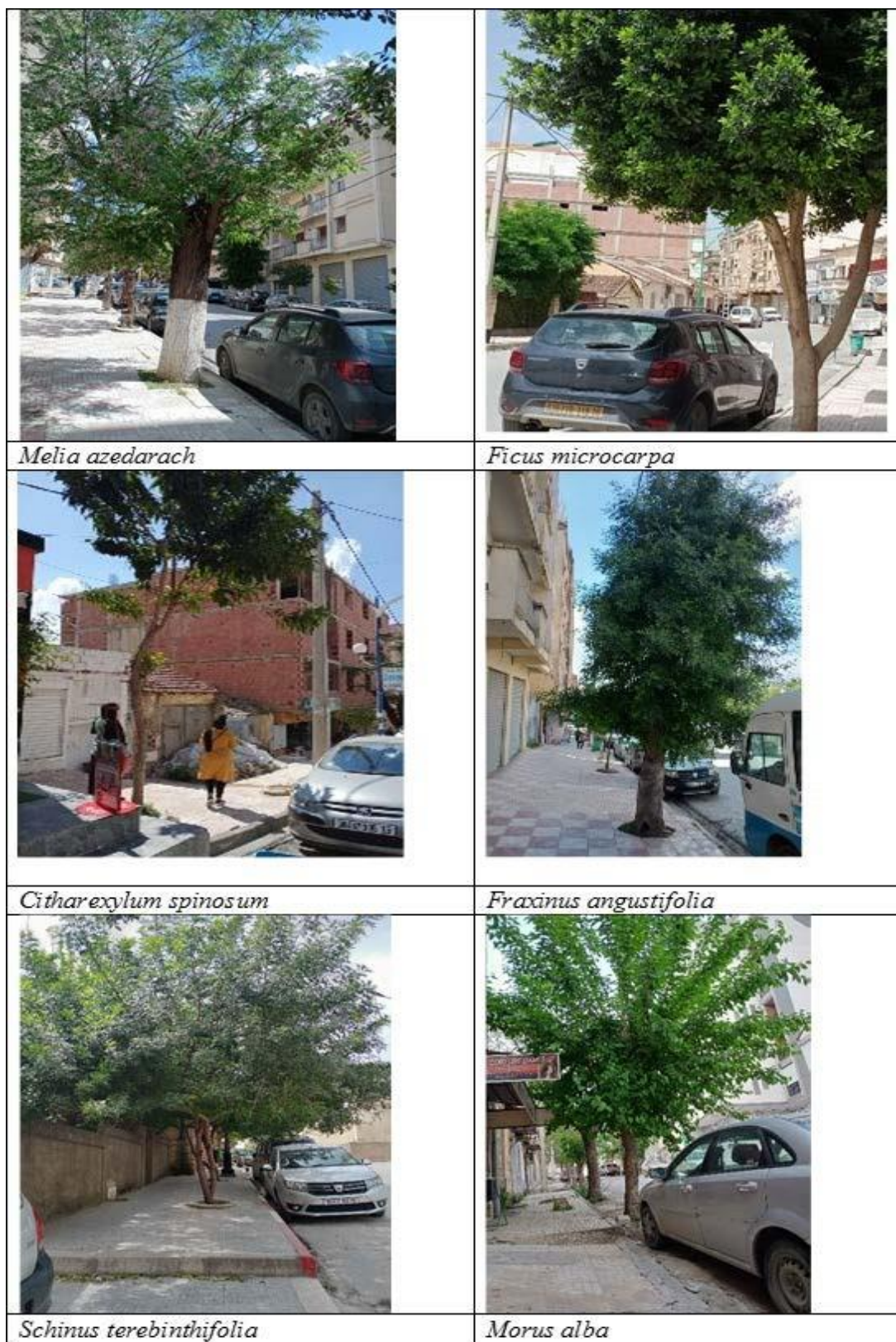


Figure 10. Les six espèces les plus fréquentes au centre-ville de Hammam Dalaa

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 Hammam Dalaa 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.

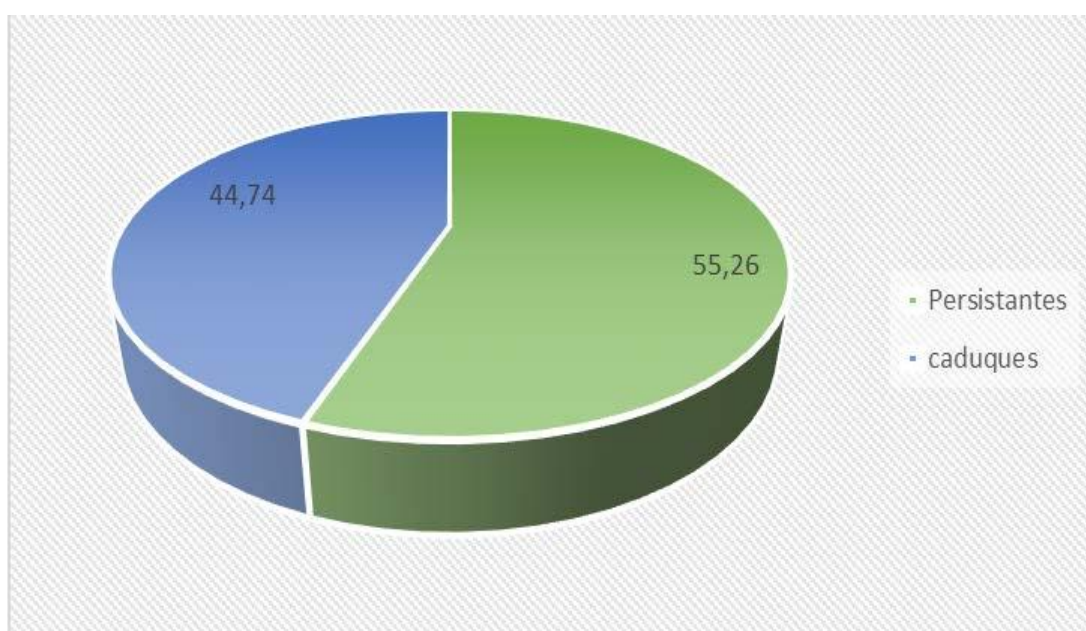


Figure 11. Répartition des espèces selon le type de feuillage

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.

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</i> sp. | * | |
| <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 Hammam Dalaa, 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 | Nombred'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 Hammam Dalaa

III.8 Intérêt ornemental des espèces recensées

Toutes les espèces utilisées pour l’alignement dans le centre-ville de Hammam Dalaa 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 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 |

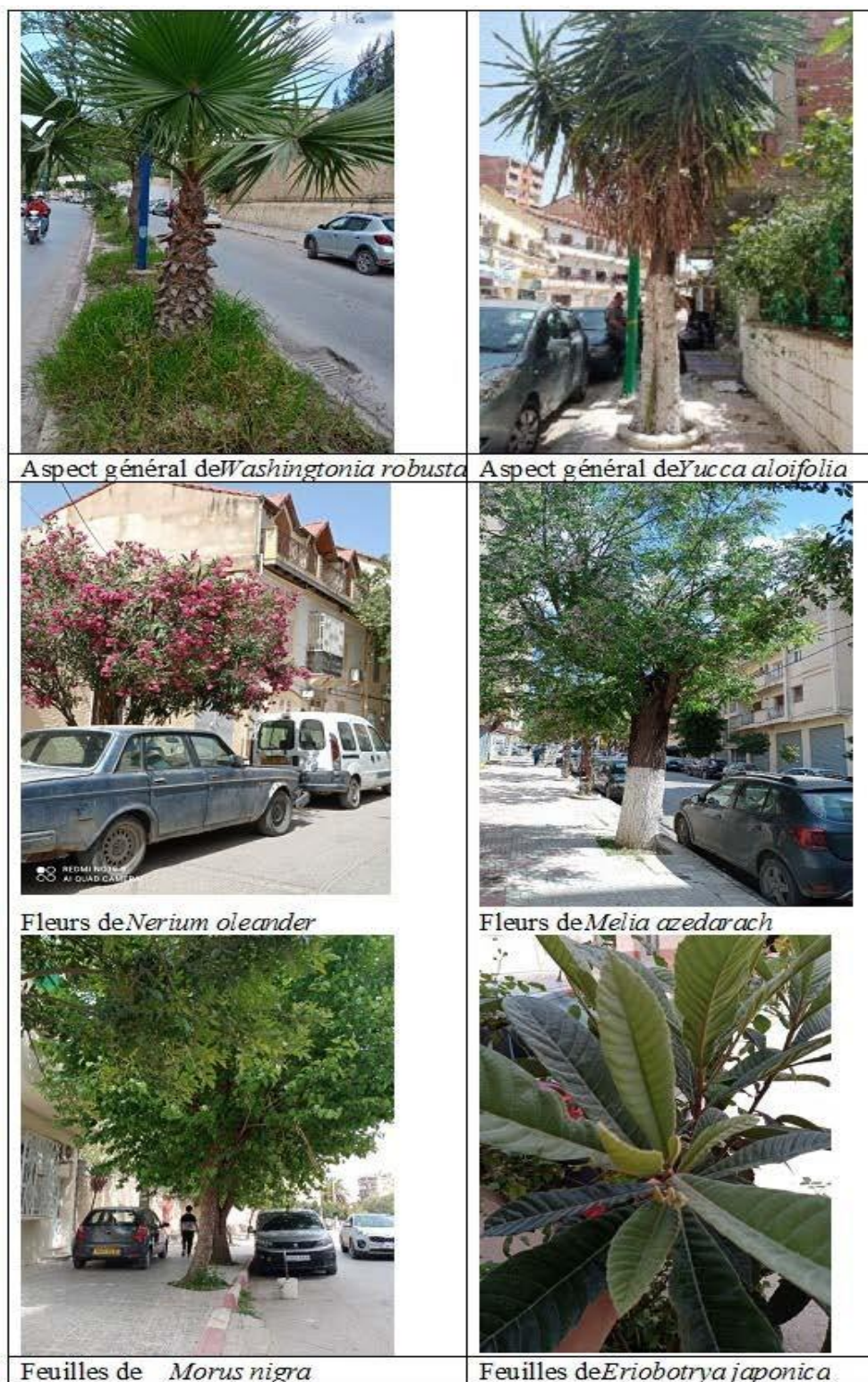


Figure 14. Quelques espèces ornementales par leurs différents organes

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 Hammam Dalaa 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 Hammam Dalaa

| 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>Robiniapseudoacacia</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>Schinusterebinthifolia</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>Cordiamyxa</i> | Asie |
| Araucariaceae | <i>Araucaria heterophylla</i> | Australie |
| Acanthaceae | <i>Justicia adhatoda</i> | Asie |

| | | |
|---------------|--------------------------|-----------|
| Asparagaceae | Yucca aloifolia | Amérique |
| Bignoniaceae | Jacaranda mimosifolia | Amérique |
| Casuarinaceae | Casuarina cunninghamiana | Australie |
| Juglandaceae | Juglansregia | Eurasie |
| Rosaceae | Eriobotryajaponica | Asie |
| Simaroubaceae | Ailanthusaltissima | Australie |

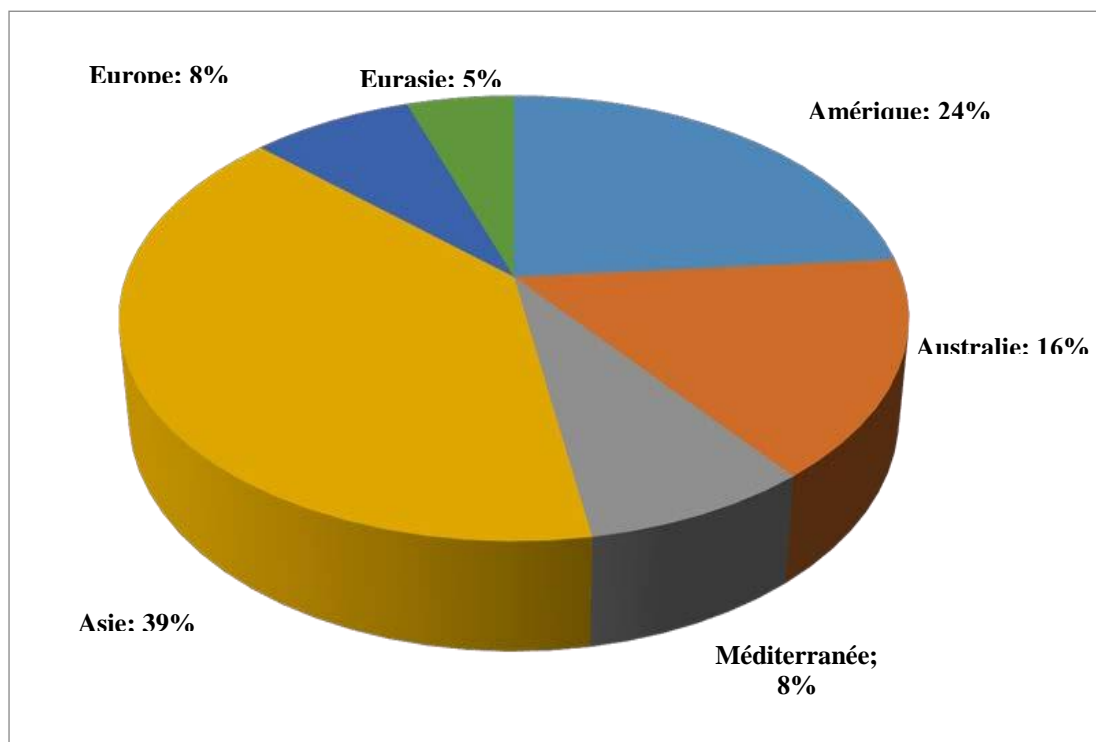


Figure 15. Les origines géographiques des espèces inventoriées

III.10 Discussion des résultats

On a comparé les résultats obtenus à Hammam Dalaa 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 Hammam Dalaa 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 Hammam Dalaa (99,81%) et d'Oujda (99,34%).

Les espèces communes entre ces deux villes sont : *Melia azedarach*, *Schinus molle*, *Schinus terebinthifolia*, *Washingtonia robusta*, *Populus nigra*, *Phoenix canariensis*, *Jacaranda mimosifolia* et *Citrus aurantium*.

Enfin, les arbres d'alignement de la ville de Hammam Dalaa 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 Hammam Dalaa.

Conclusion

Conclusion

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 Hammam Dalaa 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 Hammam Dalaa.

Les arbres d'alignement de la ville de Hammam Dalaa 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 Hammam Dalaa, 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

Références Bibliographiques

- Aswto, 2018. Annuaire Statistique de la Wilaya de Hammam Dalaa, Hammam Dalaa, 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.
- Chargeraud 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. Hammam Dalaa : 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-Maczulajty D., Bory G. (1995). Effects of curtain-like pruning on distubution 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. *Unasylyva* 173 : 3- 12
- Larcher J-L et Gelgon T, Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural, eme 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 thier problems and proper care*. Durham, USA : Shigo and Trees Associates, 618p.

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