

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة موالى الطاهر، سعيدة

Université MOULAY Tahar, Saïda



كلية العلوم

Faculté des Sciences

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Sciences Biologiques

Spécialité : Protection des ecosystèmes

Thème

Contribution à l'aménagement des espaces verts de l'université Saïda Dr. Moulay Tahar

Présenté par :

■ **BOUDOU Talia**

Soutenu le : 27 – 09 – 2023

Devant le jury composé de :

Président	Mr. Saidi Abdelmoume	MCB	Université de Saïda
Examineur	Mr. Kefifa Abdelkrim	MCA	Université de Saïda
Encadrant	Mr. Nasrralah Yahia	Pr	Université de Saïda

Année universitaire 2022/2023

REMERCIEMENTS

*J*e tiens à exprimer ma profonde gratitude envers plusieurs personnes qui ont joué un rôle essentiel dans la réalisation de ce mémoire de fin d'études.

*T*out d'abord, je tiens à remercier chaleureusement mon encadrant, **Dr. Nasrralah Yahia**, pour sa patience, son expertise et son dévouement exceptionnels.

*J*e souhaite également exprimer ma gratitude envers les membres du jury qui ont évalué ce mémoire. Je remercie tout particulièrement le **Dr. Saidi Abdelmoume**, Président du jury, pour son temps précieux et ses commentaires constructifs qui ont contribué à améliorer la qualité de ce travail. De même, je tiens à remercier le **Dr. Abdelkrim Kefifa**, examinateur du jury, pour ses remarques pertinentes et ses conseils avisés.

*J*e tiens également à adresser mes remerciements à tous mes enseignants et enseignantes qui m'ont transmis leurs connaissances et leur passion pour la recherche tout au long de mes études.

*E*nfin, je souhaite exprimer ma reconnaissance envers ma famille et mes amis pour leur soutien indéfectible, leur encouragement constant, et leur compréhension pendant cette période exigeante.

Merci du fond du cœur à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

DEDICASES

À ma famille et mes amis chéris,

Chaque jour qui passe, je réalise à quel point vous êtes précieux dans ma vie. À mes trésors, **Djawed, Akram et Imad**, ainsi qu'à mon cher **mari**, vous êtes la source de mon bonheur et de ma fierté.

À ma **mère**, à mon **père**, vous m'avez guidé tout au long de ma vie avec amour et sagesse.

À ma sœur **Messaouda** et ses enfants **Zakaria** et **Hana**, ainsi qu'à son mari **Amir**, notre lien familial est un trésor inestimable.

À ma sœur **Wahiba**, ton soutien est un réconfort constant.

À mon frère **Abdelkader**, sa petite famille, et ses enfants, avec une pensée spéciale pour **Bouchra**, que Dieu veille sur elle et la protège.

À mon frère **Farouk**, sa petite famille, et à son fils **Nejd**, vous êtes une source de joie.

À ma **belle-famille**,

À mes **amies et collègues**,

Enfin, à la mémoire de ma défunte amie **Sihame**, tu resteras toujours dans nos cœurs, un rappel précieux de l'amitié et de l'amour.

Que nos liens restent forts, que nos sourires soient nombreux, et que chaque jour soit rempli de moments mémorables avec vous tous.

Avec tout mon amour,

RESUME

L'étude approfondie des espaces verts de l'Université Dr. Moulay Taher à Saida a fourni des informations essentielles sur la richesse botanique de cet environnement universitaire et son lien avec le climat local. La méthodologie utilisée, combinant la géolocalisation précise, l'inventaire exhaustif des espèces végétales et l'analyse des données climatiques, a permis d'obtenir une vision détaillée des espaces verts, jetant ainsi les bases d'une gestion efficace et d'un aménagement futur.

Située dans une région semi-aride, l'université est soumise à des variations saisonnières significatives de température et de précipitations. Les données climatiques ont révélé une saisonnalité marquée, avec des mois d'automne et d'hiver plus humides, suivis de mois d'été plus secs. Les indices climatiques ont confirmé le caractère semi-aride de la région, soulignant l'importance de la gestion de l'eau.

La cartographie détaillée des espaces verts a révélé une diversité botanique intéressante, avec des espèces dominantes comme le troène commun et le romarin. Préserver cette diversité tout en conservant les espèces dominantes est crucial pour maintenir un écosystème équilibré.

En conclusion, cette étude fournit une base solide pour la planification et la gestion des espaces verts de l'université. Elle met en évidence l'importance de prendre en compte à la fois la composition botanique et les conditions climatiques locales pour assurer la préservation et l'amélioration de ces espaces verts, contribuant ainsi au bien-être de la communauté universitaire et à la protection de l'environnement dans cette région semi-aride.

Mots-clés: Espaces verts; Université; Données climatiques; région semi-aride; cartographie.

Abstract

The in-depth study of the green spaces at Dr. Moulay Taher University in Saida has provided crucial insights into the botanical richness of this university environment and its connection to the local climate. The methodology employed, combining precise geolocation, exhaustive inventory of plant species, and analysis of climate data, has enabled a detailed understanding of the green spaces, laying the foundation for effective management and future planning.

Located in a semi-arid region, the university experiences significant seasonal variations in temperature and precipitation. Climate data revealed marked seasonality, with wetter months in the autumn and winter followed by drier summer months. Climatic indices confirmed the semi-arid nature of the region, underscoring the importance of water management.

Detailed mapping of the green spaces unveiled intriguing botanical diversity, with dominant species such as common privet and rosemary. Preserving this diversity while conserving dominant species is crucial for maintaining a balanced ecosystem.

In conclusion, this study provides a strong basis for the planning and management of the university's green spaces. It highlights the importance of considering both botanical composition and local climatic conditions to ensure the preservation and enhancement of these green spaces, contributing to the well-being of the university community and the protection of the environment in this semi-arid region.

Keywords: Green spaces; University; Climatic data; Semi-arid region; Mapping.

ملخص

درست التحليل الشامل للمساحات الخضراء في جامعة الدكتور مولاي طاهر في سعيدة، وقدمت معلومات أساسية حول الثروة النباتية في هذا البيئة الجامعية وعلاقتها بالمناخ المحلي. استخدمت منهجية متكاملة تجمع بين تحديد الموقع الجغرافي بدقة، وإجراء جرد شامل لأنواع النباتات، وتحليل البيانات المناخية، مما أتاح لنا فهماً مفصلاً للمساحات الخضراء ووفر أساساً لإدارتها بفعالية وللتخطيط لمستقبلها.

تقع الجامعة في منطقة شبه جافة، وتتعرض لتقلبات جوية موسمية كبيرة في درجات الحرارة وكميات الأمطار. أظهرت البيانات المناخية وجود تقلبات ملحوظة في المواسم، مع شهور الخريف والشتاء أكثر رطوبة، تليها شهور الصيف الأكثر جفافاً. أكدت مؤشرات المناخ طابع المنطقة شبه الجافة، مما يسلط الضوء على أهمية إدارة المياه.

أظهرت الخرائط المفصلة للمساحات الخضراء تنوعاً نباتياً مثيراً، مع أنواع نباتية سائدة مثل الزعرور الشائع وإكليل الجبل. الحفاظ على هذا التنوع بينما نحافظ على الأنواع السائدة ضروري للمحافظة على نظام بيئي متوازن.

في الختام، توفر هذه الدراسة أساساً قوياً لتخطيط وإدارة المساحات الخضراء في الجامعة. إنها تسلط الضوء على أهمية مراعاة التركيب النباتي والظروف المناخية المحلية معاً لضمان الحفاظ على وتحسين هذه المساحات الخضراء، مما يسهم في رفاهية المجتمع الجامعي وحماية البيئة في هذه المنطقة شبه الجافة.

الكلمات المفتاحية: مساحات خضراء؛ جامعة؛ البيانات المناخية منطقة شبه قاحلة؛ رسم الخرائط.

Sommaire

Introduction	1
CHAPITRE I	
1. Définition	3
2. L'origine des espaces verts	3
3. Rôles des espaces verts	4
4. Typologie des espaces verts	5
4.1. Parcs publics	5
4.2. Jardins botaniques	7
4.3. Jardins thématiques	7
4.4. Espaces verts linéaires	9
4.5. Espaces verts naturels	11
4.6. Jardins communautaires	12
4.7. Espaces verts d'entreprises	12
4.8. Cimetières et parcs commémoratifs	13
4.9. Espaces verts sportifs	13
4.10. Jardins zoologiques et parcs animaliers	14
CHAPITRE II	
1. Introduction	15
2. Contexte de l'aménagement des espaces verts	15
2.1. Urbanisation croissante	15
2.2. Bien-être et santé publique	15
2.3. Conservation de la biodiversité	16

2.4. Changements climatiques et résilience	16
2.5. Engagement communautaire	16
2.6. Durabilité et développement urbain	16
2.7. Loisirs et tourisme	16
3. La conception et la planification des espaces verts	17
3.1. Identification des besoins et des objectifs	17
3.2. Intégration de la biodiversité et de l'écologie dans la conception	17
3.3. Rôle des architectes paysagistes et urbanistes	17
3.4. Durabilité et gestion des ressources	18
3.5. Accessibilité et inclusivité	18
3.6. Intégration dans le tissu urbain	18
3.7. Sécurité et prévention du vandalisme	18
4. Le choix des éléments paysagers dans la conception des espaces verts	18
4.1. La végétation	19
4.2. Le hardscape	19
4.3. Les mobiliers urbains	19
4.4. Caractère et thématique	19
4.5. Utilisation et public cible	20
4.6. Cohérence avec l'environnement	20
5. La durabilité et la gestion des ressources	20

5.1. Gestion de l'eau	20
5.2. Récupération des eaux pluviales	20
5.3. Choix de matériaux durables	21
5.4. Aménagement pour la biodiversité	21
5.5. Gestion des déchets verts	21
5.6. Pratiques d'entretien écologiques	21
5.7. Sensibilisation et éducation	22
6. Evaluation et le suivi des projets d'aménagement des espaces verts	22
6.1. Définition des objectifs de l'évaluation	22
6.2. Collecte de données	22
6.3. Analyse des données	23
6.4. Évaluation des performances	23
6.5. Évaluation de la satisfaction des utilisateurs	23
6.6. Réexamen des plans d'aménagement	23
6.7. Suivi à long terme	23
6.8. Communication des résultats	23
Matériels et méthodes	
1. Approche générale	24
2. Présentation et localisation de la zone d'étude (Université Dr Moulay Taher de Saida)	25
3. Données climatiques	26
3.1. La température	28

3.2.	Les precipitations	28
3.2.1.	Répartition saisonnière des précipitations	30
3.3.	Diagramme Ombrothermique de Bangnouls et Gausсен	30
3.4.	L'indice d'aridité de De Martonne	31
3.5.	L'indice de quotient pluviothermique d'Emberger	32
4.	Etape de vectorisation et localisation des espaces verts	34
5.	La réalisation de relevés sur le terrain et recueil des données	35
6.	Intégration des données collectées dans le Système d'Information Géographique (SIG)	36
	Résultats et discussion	
1.	Types d'occupation du sol	37
2.	La composition végétale des espaces vert de l'Université	38
3.	Propositions d'aménagement	42
	Conclusion générale	44
	Références	46

Liste des figures

Figure 1. Type de jardin sensoriel surélevé et mobile	8
Figure 2. Jardins des papillons	9
Figure 3. L'espace vert linéaire de High Line Park à New York	10
Figure 4. L'espace vert linéaire le "Walk Along the Rhine" à Düsseldorf	11
Figure 5. Localisation des limites de la zone d'étude au sein de la commune de Saida en Algérie	26
Figure 6. Localisation de la station météorologique de Rebahia par rapport à la zone d'étude	27
Figure 7. Distribution des températures moyennes, maximales et minimales de 2000 à 2018	28
Figure 8. Moyenne mensuelle des précipitations pour la période 2000-2018	29
Figure 9. Graphique représentant le régime saisonnier des précipitations	30
Figure 7. Délimitation des zones vertes à l'aide de la vectorisation dans Google Earth.	33
Figure 8. Catégorie d'occupation du sol de l'Université Dr. Moulay Taher de Saida.	36
Figure 9. Pourcentage d'apparition des espèces végétales identifiées.	39
Figure 10. Diagramme climatique de Bagnouls et Gausсен.	31
Figure 11. Classification climatique de la zone d'étude à partir du climagramme d'Emberger.	33
Figure 12. Délimitation des zones vertes à l'aide de la vectorisation dans Google Earth.	35
Figure 13. Représentation cartographique des types d'occupation du sol de l'Université Dr. Moulay Taher de Saida	37
Figure 14. Catégorie d'occupation du sol de l'Université Dr. Moulay Taher de Saida	38
Figure 15. Numéros des parcelles des espaces verts au sein de l'université	39
Figure 16. Pourcentage d'apparition des espèces végétales identifiées	41
Figure 17. Proposition d'aménagement dans la partie située à l'entrée Ouest de la Faculté des sciences économiques	43
Figure 18. Proposition d'aménagement dans la faculté de technologie, la place centrale, le restaurant central et la faculté de droit.	44
Figure 19. Proposition d'aménagement dans le département de biologie, la bibliothèque centrale et le rectorat.	45
Figure 20. Exemple d'Aménagement de l'espace devant la bibliothèque	46

Liste des tableaux

- Tableau 1. Différentes espèces végétales identifiées au niveau de l'Université Dr. Moulay Taher de Saida **38**
- Tableau 2. Les indices d'aridité de De Martonne pour la station météorologique de Saida sur la période de 1985 à 2018 **32**
- Tableau 3. Différentes espèces végétales identifiées au niveau de l'Université Dr. Moulay Taher de Saida **40**

Introduction

Introduction

L'aménagement et la préservation des espaces verts ont toujours joué un rôle crucial dans l'évolution de nos sociétés, de l'Antiquité à nos jours. Ces oasis de verdure, qu'ils soient des parcs publics, des jardins botaniques, des espaces verts linéaires ou d'autres types, offrent bien plus que des plaisirs esthétiques. Ils sont des lieux où les citoyens peuvent se détendre, se ressourcer et se reconnecter avec la nature, favorisant ainsi leur bien-être physique et mental. De plus, les espaces verts ont également un impact positif sur la biodiversité urbaine en servant de refuges pour de nombreuses espèces de plantes et d'animaux.

Dans ce mémoire, nous explorerons en profondeur la signification et les multiples rôles des espaces verts dans nos sociétés, en mettant en lumière leur importance pour la santé humaine, la préservation de la biodiversité et le développement urbain durable. Nous examinerons également les différents types d'espaces verts, de leur origine historique à leur utilisation contemporaine, en illustrant comment ils contribuent à la qualité de vie des citoyens et à la protection de l'environnement. Enfin, nous mettrons en évidence l'importance croissante des espaces verts d'entreprises, des jardins communautaires et des espaces verts sportifs dans la vie moderne, en soulignant leurs bienfaits pour la santé et le bien-être de la population.

Au fil de ce mémoire, nous découvrirons que les espaces verts ne sont pas seulement des lieux de loisirs, mais qu'ils jouent un rôle vital dans la construction de communautés plus saines, résilientes et connectées à la nature. Ils sont des refuges de paix au cœur des villes, des sources de connaissance et d'inspiration, et des acteurs essentiels de la préservation de la biodiversité et de la régulation des écosystèmes. En somme, les espaces verts sont bien plus que de simples parcs et jardins ; ce sont des éléments fondamentaux de notre tissu urbain et de notre rapport à la nature.

Notre objectif principal réside dans l'exploration et la cartographie exhaustive des espaces verts au sein de l'université Dr Moulay Tahar de Saida. Cette étude vise à établir une localisation précise, un inventaire complet, ainsi qu'une identification détaillée de toutes les espèces d'arbres, d'arbustes, et d'arbrisseaux présents sur ce campus, dans le but de mieux comprendre la structure et la composition botanique de

ces espaces verdoyants. Notre approche méthodologique repose sur l'utilisation d'images satellites à haute résolution pour la cartographie des divers secteurs du campus, suivie d'un inventaire systématique qui englobe à la fois une quantification et une qualification de chaque espèce d'arbre dans chaque parcelle. Les données collectées seront soigneusement consignées dans une base de données géographique, qui constituera la base essentielle pour élaborer un plan détaillé des espaces verts du campus universitaire. En fin de compte, cette recherche vise à créer un herbier complet et un plan précis de l'ensemble des espaces verts du campus, afin de formuler ultérieurement des critiques constructives et des propositions d'aménagement, à la fois globales et spécifiques à chaque faculté.

1. Définition

Un espace vert est un espace aménagé au sein d'un environnement urbain ou périurbain, caractérisé par la présence de végétation, de pelouses, d'arbres, de plantes ornementales, voire de jardins thématiques, conçu dans le but de créer un lieu de détente, de socialisation et de contact avec la nature pour les usagers (Donadieu and Mazas 2002). Selon l'ouvrage "L'urbanisme biophilique : Comment bâtir des villes durables, résilientes et connectées à la nature" de Timothy Beatley, un expert en urbanisme durable, les espaces verts jouent un rôle essentiel dans la promotion du bien-être et de la santé physique et mentale des individus en milieu urbain (Beatley 2011).

Un espace vert peut aussi être défini comme une zone soigneusement entretenue dans un environnement urbain ou rural, comprenant principalement des plantes, des jardins et des parcs publics et privés, dont l'objectif principal est de préserver et d'améliorer les éléments naturels (Long and Tonini 2012). Selon la Commission européenne, tout espace ouvert, quel que soit son propriétaire, qui est partiellement ou entièrement recouvert d'herbe, d'arbres, d'arbustes, de plantes ornementales ou d'autres formes de végétation entre dans la catégorie des "espaces verts" (Krekel and Raineau-Rispal 2018). Ces espaces verts sont conçus pour créer un environnement accueillant qui favorise la biodiversité, offre des possibilités récréatives, facilite les activités de loisirs, encourage l'éducation à l'environnement et, en fin de compte, améliore la qualité de vie globale des résidents local (Chevalier 2009).

En fournissant un équilibre entre le béton et la nature, les espaces verts offrent une bouffée d'air frais, une oasis de verdure et un cadre propice à la relaxation et à la récupération des étudiants, du personnel universitaire, ainsi que des visiteurs de l'université de Saida.

2. Origine des espaces verts

L'origine des espaces verts remonte à travers les époques, depuis les premières civilisations jusqu'aux périodes historiques plus récentes. Au fil du temps, les humains ont cultivé une relation étroite avec la nature en aménageant des zones vertes à des fins à la fois fonctionnelles et esthétiques (Feng and Tan 2017).

Dans l'Antiquité, les civilisations telles que l'Égypte ancienne, la Mésopotamie, et la Grèce antique ont contribué au développement des espaces verts. Les jardins ornementaux des pharaons égyptiens étaient de véritables paradis de verdure où les palmiers, les lotus et les papyrus évoquaient un équilibre entre l'homme et la nature (Carroll 2003). De même, les jardins suspendus de Babylone, considérés comme l'une des sept merveilles du monde antique, témoignent de la volonté de créer des environnements naturels au cœur des cités (Carroll 2003). Par ailleurs, les Grecs anciens ont aménagé des jardins de plaisance à des fins récréatives, témoignant de leur appréciation précoce des bienfaits apportés par la nature (Hunt 2000).

Au Moyen Âge, les monastères européens ont joué un rôle crucial dans la préservation et la création d'espaces verts. Les moines cultivaient des jardins monastiques pour des raisons pratiques, médicinales et spirituelles, symbolisant la fertilité et l'abondance (Kosenko, Hrabovyi et al. 2020). La culture des plantes médicinales et aromatiques dans les jardins monastiques a contribué à l'évolution des pratiques botaniques et horticoles en Europe (Rakow and Lee 2015).

La Renaissance et l'époque baroque ont vu l'émergence de jardins à l'italienne, mettant en valeur des éléments architecturaux et des perspectives géométriques intégrés à des paysages verdoyants. Ces jardins sont devenus des lieux emblématiques de la créativité et du raffinement artistique de l'époque (Parshall 1993).

Ainsi, l'histoire des espaces verts est profondément enracinée dans l'évolution de la civilisation humaine, reflétant notre désir constant de créer des environnements harmonieux et apaisants en interaction avec la nature. Ces lieux d'évasion et de communion avec la nature sont devenus essentiels pour notre bien-être physique et émotionnel tout au long de l'histoire.

3. Rôles des espaces verts

Les espaces verts jouent un rôle essentiel dans notre environnement urbain en offrant des bienfaits tant pour la santé humaine que pour la biodiversité. Comme l'a souligné Frederick Law Olmsted, célèbre architecte paysagiste américain, "les parcs publics sont des joyaux qui illuminent le tissu de nos villes ; ils donnent de la dignité aux quartiers qui les entourent" (Eisenman 2013). Ces espaces permettent aux citoyens de

se détendre, de se ressourcer et de se connecter avec la nature, comme l'a déclaré Richard Louv, auteur du livre "Last Child in the Woods" : "Il est essentiel pour les enfants de jouer dehors et de créer un lien avec la nature pour leur bien-être émotionnel et leur développement cognitif." (Hilbruner 2006).

Outre les avantages sociaux, les espaces verts sont également cruciaux pour la préservation de la biodiversité urbaine. Selon une étude menée par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), "les espaces verts urbains peuvent servir de refuge pour de nombreuses espèces de plantes et d'animaux, contribuant ainsi à la conservation de la biodiversité en milieu urbain" (Ramelet 2020).

Pour tirer pleinement parti de ces bénéfices, il est impératif que les villes continuent d'investir dans la création et la préservation des espaces verts. Comme l'a déclaré l'ancienne mairesse de Chicago, Jane Byrne, "les parcs sont les poumons des villes, fournissant de l'oxygène pur et une bouffée d'air frais aux citoyens". Il est donc de notre responsabilité collective de valoriser et de protéger ces joyaux verts au cœur de nos villes pour le bien-être de nos communautés et de notre environnement (Crompton 2017).

4. Typologie des espaces verts

Les espaces verts peuvent être classés en différents types en fonction de leur utilisation, leur aménagement, leur taille, et leur emplacement. Cependant, il est important de souligner que les espaces verts peuvent parfois se chevaucher dans plusieurs catégories et que leur utilisation et leur aménagement peuvent varier en fonction des régions et des cultures.

Voici une liste des principaux types d'espaces verts :

4.1. Parcs publics

Les parcs publics sont des espaces verts aménagés spécifiquement pour le plaisir, le loisir et la détente du grand public. Ils jouent un rôle essentiel dans la vie urbaine en offrant un équilibre entre le béton et la nature, permettant aux citoyens de se ressourcer au sein d'un environnement verdoyant (Badeche 2014).

Selon la définition proposée par le dictionnaire Larousse, un parc public est une partie relativement étendue d'un territoire national, affectée, sous l'autorité de l'État, à la préservation de paysages remarquables ainsi que de la faune et de la flore qui les habitent, et à la récréation du public.

Frederick Law Olmsted, célèbre architecte paysagiste et concepteur de parcs, a déclaré : "Le besoin de parcs publics est de plus en plus pressant à mesure que l'importance du monde industriel croît." (Morasse-Choquette 2018).

Dans son "Préserver la nature dans la ville" (2008) l'urbaniste Philippe Clergeau affirme : "L'exigence d'un développement durable est de prendre en compte un équilibre d'objectifs économiques, sociaux et environnementaux. Aujourd'hui, le système urbain appelle à un renforcement fort du compartiment environnement, notamment dans l'objectif attendu d'une qualité de cadre de vie. Les enjeux sont à la fois une réduction des nuisances créées par l'homme et l'augmentation de la présence d'une nature dont on peut attendre plusieurs services écosystémiques". (Clergeau* 2008).

Wandrille Hucy, dans son chapitre D'ouvrage "La nature en ville" indique que: "Les parcs et les espaces verts urbains offrent des services écosystémiques essentiels, en améliorant la qualité de l'air, en régulant les températures, en favorisant la biodiversité et en offrant des espaces de loisirs et de bien-être pour les citoyens." (Hucy 2017).

Ainsi, selon (Bally 2017) la "ville se tournent vers un désir de nature : une nature domestiquée par l'homme, qui a notamment fait son apparition en ville avec les jardins et parcs.

Ces citations illustrent la signification profonde des parcs publics en tant que havres de paix au cœur des villes, des lieux où les gens peuvent se reconnecter à la nature, se détendre, et profiter d'un environnement sain et préservé.

En effet, les parcs publics jouent un rôle crucial dans l'amélioration de la qualité de vie urbaine et contribuent à l'équilibre entre l'urbanisation et la préservation de la biodiversité (Émond 2004).

4.2. Jardins botaniques

Les jardins botaniques sont des espaces verts spécialement conçus pour cultiver, exposer et étudier une grande variété de plantes. Ils sont souvent utilisés à des fins éducatives et de recherche (KHOUANE 2011).

Les jardins botaniques sont des institutions essentielles à la conservation de la biodiversité végétale et à la recherche scientifique. Comme le souligne l'ouvrage "Botanic Gardens: Modern-Day Arks for Endangered Species" (Les jardins botaniques : arches modernes pour les espèces en danger) de Sara Oldfield (2010), ces jardins sont "de véritables refuges pour les plantes menacées et en voie de disparition"(Press and Loveland 2011).

En effet, les jardins botaniques abritent une multitude de collections de plantes rares et précieuses, contribuant ainsi à leur protection contre l'extinction (Mehdi 2023).

De plus, un article scientifique publié dans la revue "Biodiversity and Conservation" (Biodiversité et conservation) en 2022 intitulé : "Botanical gardens as valuable resources in plant sciences", a souligné que les jardins botaniques jouent un rôle crucial en matière de recherche et d'éducation sur la biodiversité végétale. Ces espaces offrent aux chercheurs des opportunités uniques pour étudier la biologie et l'écologie des plantes, ainsi que pour mieux comprendre leur rôle dans les écosystèmes naturels (Faraji and Karimi 2022).

4.3. Jardins thématiques

Ces espaces verts sont aménagés selon un thème spécifique, comme les jardins à la française, les jardins japonais, les jardins méditerranéens, etc. (Banaldjia, Abdallah et al. 2019).

Les Jardins thématiques sont des espaces verts fascinants qui captivent les sens et l'imagination des visiteurs. Ces jardins spécialement conçus pour refléter un thème particulier offrent une expérience unique en combinant la beauté esthétique avec des connaissances approfondies sur la nature et le monde qui nous entoure.

Les jardins thématiques sont des toiles vivantes, où les concepteurs artistiques utilisent une palette de plantes et d'éléments paysagers pour raconter une histoire, évoquer des émotions et transmettre des connaissances sur des sujets variés. Ces

jardins sont conçus pour être pédagogiques et propices aux ateliers et à la transmission de connaissances (Perrachon 2017). Les architectes et concepteurs de paysages actuels sont les héritiers des architectes des jardins et jardinistes du XIX^{ème} siècle (Jeudy, Laffage *et al.* 2006). Les jardins thématiques sont une évolution des pratiques artistiques à l'échelle urbaine et le résultat d'une idéologie paysagère (Lefort 2014).

Ces jardins spéciaux se sont avérés être plus qu'un simple divertissement. Dans un article de recherche publié dans le " International journal of environmental research and public health", les auteurs expliquent que : "Les Jardins thématiques peuvent avoir des bienfaits thérapeutiques sur la santé mentale et émotionnelle des individus. La présence de thèmes spécifiques peut susciter des souvenirs agréables, réduire le stress et encourager la réflexion et la contemplation."(Siu, Kam *et al.* 2020)

Un exemple emblématique de jardin thématique est le Jardin des Sens (Figure 1), inspiré par la notion de perception sensorielle. Comme décrit dans l'article "Sensory Garden for Occupational Therapy and Improving Quality of Life" (Jardin sensoriel pour l'ergothérapie et l'amélioration de la qualité de vie) de (Mehdi, Atchaya *et al.* 2022).



Figure 1. Type de jardin sensoriel surélevé et mobile (Source : Gharpedia, 2023).

L'idée qui sous-tend la conception des jardins sensoriels est que les jardins doivent viser à stimuler les sens des utilisateurs et à améliorer leurs capacités physiques. Ces types de jardins ont un impact considérable sur la santé mentale et physique des gens et contribuent à améliorer leur mode de vie.

Un autre exemple fascinant est le Jardin des Papillons (Figure 2), qui est évoqué dans l'article "Determining the effect of urbanization on generalist butterfly species diversity in butterfly gardens" (Détermination de l'effet de l'urbanisation sur la diversité des espèces de papillons généralistes dans les jardins de papillons) de (Di Mauro, Dietz et al. 2007). Ce jardin unique vise à favoriser la préservation des papillons en créant un écosystème adapté à leurs besoins spécifiques. Ce genre d'études examine les effets de l'urbanisation sur les populations locales de papillons et le rôle des jardins de papillons dans la préservation de la diversité régionale des papillons.



Figure 2. Jardins des papillons (Source : Florida Museum, 2023).

4.4. Espaces verts linéaires

Les espaces verts linéaires sont des corridors verts qui suivent des cours d'eau, des voies ferrées, des autoroutes ou des sentiers. Ils peuvent également servir de voies de déplacement doux pour les piétons et les cyclistes (Vanbutsele 2009).

Les espaces verts linéaires sont des trésors urbains qui apportent une bouffée d'air frais et de nature au cœur des environnements construits. Ces couloirs verts s'étendent souvent le long de rivières, de canaux ou d'anciennes voies ferrées, offrant aux

citadins une échappatoire bienvenue de l'agitation de la vie urbaine. Comme l'a écrit Jane Jacobs dans son livre "The Death and Life of Great American Cities" : "Les espaces verts linéaires sont des liens vitaux dans le tissu urbain, reliant les quartiers et offrant des opportunités de loisirs et de détente aux résidents des zones densément peuplées." (Fuller and Moore 2017). Ces espaces verts offrent bien plus que des plaisirs esthétiques. Dans une étude publiée dans "International journal of environmental research and public health", les chercheurs notent que : "Les espaces verts linéaires jouent un rôle crucial dans la réduction du stress urbain et de la fatigue mentale, offrant aux citoyens un cadre naturel propice à la marche, au jogging et à d'autres activités physiques bénéfiques pour la santé."(Gao, Song et al. 2019).

Un exemple remarquable d'espace vert linéaire est le High Line Park à New York (figure 3), qui est évoqué dans l'article " From urban scar to 'park in the sky': terrain vague, urban design, and the remaking of New York City's High Line Park " (De la cicatrice urbaine au "parc dans le ciel" : terrain vague, design urbain et remodelage du parc High Line de la ville de New York) de (Millington 2015). Cet ancien tronçon de voie ferrée désaffectée a été transformé en une remarquable promenade verdoyante en hauteur, offrant aux résidents et aux visiteurs une perspective unique sur la ville tout en préservant une biodiversité locale.



Figure 3. L'espace vert linéaire de High Line Park à New York (Source : Wikipédia, 2023).

Un autre exemple inspirant est le Walk Along the Rhine à Düsseldorf (Figure 4), en Allemagne, qui est mentionné dans l'ouvrage "Green Urbanism: Learning from

European Cities" (L'urbanisme vert : Apprendre des villes européennes) de Timothy Beatley. Ce parc linéaire s'étendant le long du fleuve Rhin offre un espace de rencontre social et culturel pour les habitants tout en restaurant les habitats naturels et la faune riveraine (Beatley 2012).



Figure 4. L'espace vert linéaire le "Walk Along the Rhine" à Düsseldorf (Source : Macalester College, 2023).

4.5. Espaces verts naturels

Les espaces verts naturels désignent les zones préservées et non aménagées au sein des environnements naturels, où la végétation, la faune et les écosystèmes se développent librement sans intervention humaine significative. Ces espaces jouent un rôle crucial dans la préservation de la biodiversité, la protection des habitats naturels et la régulation des écosystèmes (Geoffroy 2017).

Comme l'a écrit John Muir, naturaliste et défenseur de la nature, dans son livre "Our National Parks" : "Dans chaque promenade avec la nature, on reçoit bien plus qu'on cherche." Cette citation souligne l'importance des espaces verts naturels comme lieux de connexion avec la nature et de découverte de la beauté et de la diversité de notre environnement naturel (Muir 1909).

Les espaces verts naturels peuvent revêtir différentes formes, tels que les réserves naturelles, les parcs nationaux, les forêts protégées, les marécages et les zones

humides préservées, entre autres. Ces aires naturelles offrent un refuge pour la faune sauvage et permettent aux écosystèmes de se régénérer et de maintenir leur équilibre écologique (Birks 2017).

4.6. Jardins communautaires

Les jardins communautaires sont des espaces cultivés collectivement par des membres d'une communauté locale, qu'ils soient résidents du quartier, bénévoles ou participants engagés dans un projet de jardinage collaboratif. Ces jardins sont généralement aménagés sur des terrains vacants ou sous-utilisés, transformant ainsi des espaces urbains en véritables oasis de verdure et de partage (Boulianne, Olivier-d'Avignon et al. 2010).

Comme l'a écrit Wendell Berry, écrivain, environnementaliste et agriculteur, dans son livre "The Gift of Good Land" : "Les jardins communautaires sont des lieux où les gens peuvent se reconnecter à la terre, à la nourriture qu'ils cultivent et aux autres membres de leur communauté." (Berry 2018).

Les jardins communautaires jouent un rôle essentiel dans le renforcement du tissu social au sein des quartiers. Comme le soulignent les auteurs de l'article "Community Gardens as a Context for Science, Stewardship, and Civic Action Learning" publié dans le journal "Urban horticulture: ecology, landscape, and agriculture: "Les jardins communautaires créent des opportunités pour l'apprentissage collaboratif, la coopération et l'échange intergénérationnel, favorisant ainsi un sentiment d'appartenance à la communauté et de responsabilité environnementale." (Krasny, Tidball et al. 2017).

Ces espaces verts partagés offrent également des avantages sur le plan de la santé et du bien-être. Une étude publiée dans le Journal BMC public health, menée par (Hume, Grieger et al. 2022), a conclu que : "Le jardinage communautaire a été associé à une consommation plus importante de fruits et légumes, ainsi qu'à des résultats psychosociaux et communautaires positifs."

4.7. Espaces verts d'entreprises

Les "espaces verts d'entreprises" font référence aux aménagements paysagers et aux zones de verdure situées dans les locaux ou autour des bâtiments appartenant à des entreprises ou des organisations. Ces espaces verts peuvent être conçus pour améliorer

l'environnement de travail, favoriser le bien-être des employés et renforcer la durabilité écologique de l'entreprise (Pech, Raymond et al. 2016).

En effet, l'étude de (Gilchrist, Brown et al. 2015), intitulé: " Workplace settings and wellbeing: Greenspace use and views contribute to employee wellbeing at peri-urban business sites" (Cadre de travail et bien-être : L'utilisation des espaces verts et les vues contribuent au bien-être des employés sur les sites d'entreprises périurbains), suggère que l'utilisation de ces espaces verts et l'accès visuel à ces derniers depuis l'intérieur favorisent le bien-être des employés. Ces zones de verdure offrent des endroits de détente pour les employés, contribuant ainsi à réduire le stress et à favoriser le bien-être mental et physique.

4.8. Cimetières et parcs commémoratifs

Afin de créer une atmosphère plus tranquille et plus introspective, ces cimetières sont conçus pour être plus soignés et contiennent des éléments naturels tels que des arbres, des fleurs et des ruisseaux.

Les parcs commémoratifs sont des espaces communs destinés à la mémoire du public, souvent créés pour commémorer des événements historiques, des personnages ou des victimes de catastrophes. Ces parcs sont créés pour honorer la mémoire de personnes spécifiques ou pour symboliser un événement ou une cause particulière.

4.9. Espaces verts sportifs

Les espaces verts sportifs font référence à des installations ou des terrains aménagés pour la pratique d'activités sportives en plein air. Ces espaces verts peuvent comprendre des terrains de football, de baseball, de tennis, des pistes d'athlétisme, des aires de jeux pour enfants, des terrains de golf, des parcs de skateboard, des terrains de volleyball, et bien d'autres installations sportives en plein air (Emond 2017).

De plus, ces espaces verts sportifs jouent un rôle crucial dans la promotion de l'activité physique chez les enfants et les adolescents. Ces installations offrent des opportunités pour s'engager dans des jeux actifs, favorisant ainsi le développement physique et social des jeunes."(Morin 2021)

4.10. Jardins zoologiques et parcs animaliers

Les espaces verts dans les jardins zoologiques et parcs animaliers sont des aménagements paysagers qui visent à répondre aux besoins des animaux hébergés, en leur offrant un environnement stimulant, diversifié et semblable à leur habitat naturel. Ces espaces jouent un rôle important dans le bien-être des animaux, l'éducation des visiteurs sur la conservation et la préservation des espèces, ainsi que dans le renforcement du lien entre l'homme et la nature (Chauvet 2014).

1. Introduction

L'aménagement des espaces verts est un processus essentiel dans la création et la gestion d'espaces naturels et paysagers au sein des environnements urbains et ruraux. Ces espaces verts, tels que les parcs, les jardins, les squares et les zones de loisirs, jouent un rôle crucial dans la qualité de vie des résidents et des visiteurs, ainsi que dans la préservation de la biodiversité et de l'équilibre écologique. L'intégration réussie d'espaces verts dans les zones urbaines offre des bienfaits sociaux, environnementaux et économiques, contribuant à créer des communautés durables et attrayantes.

2. Contexte de l'aménagement des espaces verts

Le contexte de l'aménagement des espaces verts est marqué par plusieurs facteurs qui ont conduit à une prise de conscience croissante de l'importance des espaces verts dans les environnements urbains et ruraux.

Ce contexte peut être résumé comme suit :

2.1. Urbanisation croissante

Avec l'augmentation rapide de la population mondiale et l'urbanisation continue, les villes et les zones urbaines s'étendent pour répondre aux besoins de logement et d'infrastructures. Cela entraîne souvent une diminution des espaces naturels, mettant en évidence l'importance de l'aménagement des espaces verts pour offrir des lieux de détente, de loisirs et de connexion avec la nature au sein des environnements urbains (Manirakiza 2015).

2.2. Bien-être et santé publique

Des études ont démontré les bénéfices significatifs pour la santé physique et mentale associés à la proximité des espaces verts. L'accès à des espaces verts bien aménagés est lié à une meilleure qualité de vie, à la réduction du stress et de l'anxiété, à une amélioration de la santé cardiaque et à une augmentation de l'activité physique (Braën 2021).

2.3. Conservation de la biodiversité

L'aménagement des espaces verts peut jouer un rôle essentiel dans la préservation de la biodiversité en milieu urbain. En recréant des habitats naturels et en utilisant des espèces végétales indigènes, on favorise la survie d'espèces sauvages locales et la création de corridors écologiques pour permettre aux animaux de se déplacer dans les zones urbaines (Saint-Laurent 2000).

2.4. Changements climatiques et résilience

Les espaces verts jouent un rôle crucial dans l'adaptation aux changements climatiques. Ils permettent de réguler les températures urbaines en réduisant l'effet d'îlot de chaleur urbain et en absorbant le carbone. Ils agissent également comme des zones tampons pour atténuer les inondations en absorbant l'eau de pluie (Lefrançois, Fournier et al. 2019).

2.5. Engagement communautaire

L'aménagement des espaces verts offre des opportunités pour impliquer activement la communauté locale dans la planification et la conception de ces espaces. La participation communautaire favorise un sentiment d'appropriation et de responsabilité envers ces espaces, contribuant ainsi à leur utilisation durable et à leur entretien (Bouvier-Daclon and Sénécal 2001).

2.6. Durabilité et développement urbain

L'intégration d'espaces verts dans la conception des projets urbains est de plus en plus considérée comme une approche durable du développement urbain. Les espaces verts peuvent contribuer à améliorer la qualité de vie des habitants, à renforcer l'attractivité des quartiers et à accroître la valeur immobilière (Outrequin and Charlot-Valdieu 2006).

2.7. Loisirs et tourisme

Les espaces verts bien aménagés peuvent attirer les visiteurs locaux et les touristes, contribuant ainsi à dynamiser l'activité économique locale. Ces espaces offrent des opportunités de loisirs variées, allant des activités sportives aux pique-niques en famille (Kitouni, Boudraa et al. 2017).

3. La conception et la planification des espaces verts

La conception et la planification des espaces verts sont des étapes cruciales dans l'aménagement de ces lieux propices à la détente, au loisir et à la connexion avec la nature. Cette phase implique une approche réfléchie et intégrée qui prend en compte les besoins de la communauté, la biodiversité locale, la durabilité environnementale et la création d'espaces fonctionnels et esthétiques (Colson, Granet et al. 2012).

Les principaux aspects à considérer lors de la conception et de la planification des espaces verts sont :

3.1. Identification des besoins et des objectifs

Avant de commencer la conception, il est essentiel d'identifier les besoins spécifiques de la communauté et les objectifs du projet. Il peut s'agir de fournir des espaces de jeux pour les enfants, des zones de pique-nique, des sentiers pour la marche et le vélo, des aires de repos pour la méditation, ou encore de préserver des zones naturelles pour la biodiversité. La prise en compte des besoins et des objectifs permet de créer des espaces verts qui répondent réellement aux attentes des utilisateurs (Houllier-Guibert and Le Corf 2015).

3.2. Intégration de la biodiversité et de l'écologie dans la conception

Les espaces verts peuvent être conçus pour favoriser la biodiversité en milieu urbain. Il est important de choisir des espèces végétales indigènes et d'intégrer des éléments tels que des zones humides, des haies et des habitats pour les animaux sauvages. Cette approche permet de créer des espaces verts qui agissent comme des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques pour soutenir la faune et la flore locales (Arce 2009).

3.3. Rôle des architectes paysagistes et urbanistes

Les architectes paysagistes et les urbanistes jouent un rôle central dans la conception et la planification des espaces verts. Leur expertise permet de créer des plans détaillés qui prennent en compte l'esthétique, la fonctionnalité et la durabilité des espaces verts. Ils peuvent également intégrer des éléments artistiques et culturels pour enrichir l'expérience des visiteurs (Donadieu and Aggeri 2011).

3.4. Durabilité et gestion des ressources

Lors de la conception, il est important de privilégier des pratiques durables pour la gestion des ressources. Cela peut inclure l'utilisation de plantes résistantes à la sécheresse pour réduire la consommation d'eau, l'intégration de systèmes d'irrigation efficaces, le choix de matériaux durables et respectueux de l'environnement, ainsi que la mise en place de pratiques d'entretien écologiques (Peltier 2010).

3.5. Accessibilité et inclusivité

Les espaces verts doivent être conçus de manière à être accessibles à tous les membres de la communauté, y compris les personnes à mobilité réduite. Il est essentiel de penser à l'accessibilité des sentiers, des aires de repos et des équipements, ainsi qu'à l'inclusivité culturelle pour répondre aux besoins d'une population diversifiée (Laurent 1998).

3.6. Intégration dans le tissu urbain

Les espaces verts doivent être intégrés de manière harmonieuse dans le tissu urbain existant. Ils peuvent être situés le long des rues, dans les quartiers résidentiels, près des écoles ou des centres communautaires. Cette intégration permet de rendre les espaces verts facilement accessibles aux résidents et d'améliorer la connectivité entre les différentes parties de la ville (ROUAINIA 2020).

3.7. Sécurité et prévention du vandalisme

Lors de la conception des espaces verts, il convient de prendre en compte des aspects de sécurité pour assurer la tranquillité des usagers. L'éclairage adéquat, la surveillance discrète, et le choix de matériaux résistants au vandalisme peuvent contribuer à prévenir les incidents indésirables et à assurer la pérennité des aménagements (Badia, Bertrand et al. 2013).

4. Le choix des éléments paysagers dans la conception des espaces verts

Le choix des éléments paysagers dans la conception des espaces verts est un processus crucial pour créer des environnements attrayants, fonctionnels et harmonieux. Ces éléments paysagers incluent la végétation, le hardscape (éléments non-végétaux tels que les chemins, les aires de repos, etc.), ainsi que les mobiliers

urbains (Djellit, Terki et al. 2021). Nous donnerons ci-dessous quelques considérations importantes lors du choix de ces éléments paysagers :

4.1. La végétation

Le choix des espèces végétales est fondamental pour créer des paysages diversifiés, résilients et adaptés au climat local. Il est recommandé de privilégier les espèces indigènes qui sont adaptées aux conditions climatiques et qui soutiennent la biodiversité locale. Les arbres, les arbustes et les plantes vivaces doivent être sélectionnés en tenant compte de leurs caractéristiques esthétiques, de leur hauteur et de leur croissance, ainsi que de leurs besoins en eau et en entretien (Mehdi, Weber et al. 2012).

4.2. Le hardscape

Les éléments non-végétaux tels que les chemins, les places, les terrasses et les aires de jeux sont également importants dans la conception des espaces verts. Le choix des matériaux pour le hardscape doit tenir compte de leur durabilité, de leur résistance à l'usure et de leur facilité d'entretien. Les matériaux recyclés et locaux peuvent être préférés pour réduire l'empreinte environnementale (Vandersmissen 2021).

4.3. Les mobiliers urbains

Les mobiliers urbains, tels que les bancs, les tables de pique-nique, les poubelles, les éclairages et les fontaines, contribuent au confort et à la fonctionnalité des espaces verts. Ils doivent être choisis en fonction de leur durabilité, de leur ergonomie et de leur intégration harmonieuse dans le paysage. Les mobiliers urbains peuvent également être conçus de manière artistique pour ajouter une dimension esthétique à l'espace (Boudchiche 2017).

4.4. Caractère et thématique

Le choix des éléments paysagers peut être guidé par une certaine thématique ou un caractère spécifique pour l'espace vert. Par exemple, un parc de style japonais peut incorporer des éléments traditionnels tels que des lanternes en pierre et des jardins zen, tandis qu'un parc urbain contemporain peut privilégier des lignes épurées et des matériaux modernes (Clerk 2009).

4.5. Utilisation et public cible

Il est important de prendre en compte les besoins et les préférences des usagers prévus de l'espace vert lors du choix des éléments paysagers. Les aires de jeux pour enfants, les installations sportives, les zones de détente et les espaces pour les événements communautaires peuvent nécessiter des éléments paysagers différents pour répondre aux diverses activités (Oueslati, Madariaga et al. 2008).

4.6. Cohérence avec l'environnement

Les éléments paysagers choisis doivent être cohérents avec le contexte environnant, qu'il s'agisse du style architectural des bâtiments avoisinants, des caractéristiques naturelles du site ou de l'histoire culturelle de la région. Une conception intégrée permet de créer des espaces verts qui s'intègrent harmonieusement dans leur environnement (Benhassine-Touam and Labii 2011).

4.7. Entretien et coûts

Enfin, il est essentiel de prendre en compte les exigences d'entretien et les coûts associés aux éléments paysagers choisis. Les espèces végétales et les matériaux du hardscape doivent être sélectionnés en gardant à l'esprit les ressources disponibles pour l'entretien régulier et la durabilité à long terme de l'espace vert (Chevassus-au-Louis, Salles et al. 2009).

5. La durabilité et la gestion des ressources

La durabilité et la gestion des ressources sont des aspects essentiels de la conception et de l'aménagement des espaces verts. En adoptant des pratiques durables, on peut créer des environnements respectueux de l'environnement, qui préservent les ressources naturelles et contribuent à la résilience des écosystèmes urbains (Kitouni, Boudraa et al. 2017).

En matière de durabilité et de gestion des ressources dans les espaces verts les éléments suivants ont une considération particulière :

5.1. Gestion de l'eau

L'une des principales préoccupations en matière de durabilité est la gestion de l'eau. Il est essentiel de concevoir des systèmes d'irrigation efficaces qui minimisent le

gaspillage d'eau. L'utilisation de techniques d'irrigation innovantes, telles que l'irrigation goutte à goutte et l'irrigation basée sur les besoins, permet de fournir la bonne quantité d'eau aux plantes sans en gaspiller (Oke, Traore et al. 2022).

5.2. Récupération des eaux pluviales

La collecte et la récupération des eaux pluviales sont des stratégies durables pour réutiliser l'eau dans les espaces verts. Ces eaux peuvent être collectées à partir des toits, des allées et des surfaces pavées, puis stockées pour être utilisées ultérieurement dans l'irrigation des plantes (Briand, Gautier et al. 2010).

5.3. Choix de matériaux durables

Dans la conception du hardscape, il est important de choisir des matériaux durables et respectueux de l'environnement. Les matériaux recyclés, tels que les pavés en béton recyclé, les bois certifiés FSC (Forest Stewardship Council) et les revêtements en pierre naturelle, peuvent être privilégiés pour réduire l'empreinte carbone (l'Amine and Nassima 2020).

5.4. Aménagement pour la biodiversité

La préservation de la biodiversité est un aspect clé de la durabilité dans les espaces verts. En concevant des habitats naturels et en utilisant des plantes indigènes, on encourage la présence d'espèces locales de faune et de flore, contribuant ainsi à la biodiversité urbaine (Manusset 2012).

5.5. Gestion des déchets verts

Une gestion appropriée des déchets verts est essentielle pour réduire l'impact environnemental des espaces verts. Le compostage des déchets verts peut être mis en place pour recycler les déchets organiques produits sur place et les réintroduire dans le sol comme amendement naturel (Debril, Matrat et al. 2005).

5.6. Pratiques d'entretien écologiques

L'entretien des espaces verts doit être effectué de manière écologiquement responsable. Cela peut inclure l'utilisation de techniques d'entretien respectueuses de l'environnement, telles que la tonte différenciée pour favoriser la biodiversité des prairies, l'utilisation de produits de contrôle des nuisibles et des maladies à faible

impact environnemental, et la réduction de l'utilisation de produits chimiques (Legrand 1995).

5.7. Sensibilisation et éducation

La sensibilisation et l'éducation du public sur l'importance de la durabilité dans les espaces verts sont essentielles pour encourager des pratiques respectueuses de l'environnement chez les utilisateurs de ces espaces. Des panneaux d'information, des programmes éducatifs et des activités communautaires peuvent être mis en place pour promouvoir la durabilité et l'engagement du public dans la préservation de ces espaces (Bonhomme 2012).

6. Evaluation et le suivi des projets d'aménagement des espaces verts

L'évaluation et le suivi des projets d'aménagement des espaces verts sont essentiels pour mesurer leur efficacité, leur impact et leur conformité aux objectifs fixés. Ces processus permettent d'identifier les réussites, les lacunes et les opportunités d'amélioration, assurant ainsi une gestion efficace et adaptative des espaces verts (Cherqui 2005, Desthieux, Horber-Papazian et al. 2015).

Les étapes clés pour évaluer et suivre les projets d'aménagement des espaces verts sont énumérés ci-dessous:

6.1. Définition des objectifs de l'évaluation

Avant de commencer l'évaluation, il est important de définir clairement les objectifs à atteindre. Cela peut inclure l'évaluation de la satisfaction des utilisateurs, l'impact sur la biodiversité locale, les performances écologiques, la qualité de l'air et de l'eau, l'utilisation des espaces, etc.

6.2. Collecte de données

La collecte de données est une étape fondamentale de l'évaluation. Elle peut être réalisée à l'aide d'enquêtes auprès des utilisateurs, de relevés écologiques, de mesures de la qualité de l'air et de l'eau, etc. Les données peuvent être quantitatives (mesures chiffrées) ou qualitatives (retours d'expérience, témoignages).

6.3. Analyse des données

Une fois les données collectées, elles doivent être analysées pour tirer des conclusions pertinentes sur l'efficacité du projet d'aménagement. L'analyse peut se faire à l'aide de statistiques, de comparaisons avec des données de référence ou de modèles prédictifs.

6.4. Évaluation des performances

L'évaluation des performances permet de mesurer dans quelle mesure les objectifs fixés ont été atteints. Par exemple, si l'objectif était d'augmenter la fréquentation du parc, l'évaluation permettra de déterminer si le nombre de visiteurs a effectivement augmenté après l'aménagement.

6.5. Évaluation de la satisfaction des utilisateurs

L'évaluation de la satisfaction des utilisateurs est importante pour comprendre comment les espaces verts sont perçus et utilisés par la communauté. Des enquêtes auprès des visiteurs peuvent fournir des informations précieuses sur les besoins et les préférences du public.

6.6. Réexamen des plans d'aménagement

Si des lacunes ou des problèmes sont identifiés lors de l'évaluation, il peut être nécessaire de réexaminer les plans d'aménagement et d'apporter des ajustements pour améliorer l'efficacité et la satisfaction des utilisateurs.

6.7. Suivi à long terme

Le suivi à long terme des projets d'aménagement des espaces verts est important pour évaluer leur durabilité et leur impact à long terme. Il permet de s'assurer que les espaces verts continuent de remplir leur rôle souhaité dans la communauté.

6.8. Communication des résultats

Enfin, il est essentiel de communiquer les résultats de l'évaluation aux parties prenantes concernées, y compris la communauté locale, les gestionnaires des espaces verts et les décideurs. La transparence et la communication ouverte contribuent à renforcer la confiance du public dans les projets d'aménagement.

1. Approche générale

La méthodologie mise en œuvre pour analyser les espaces verts au sein du campus universitaire de l'Université Dr Moulay Tahar à Saida repose sur une série d'étapes bien définies. Tout d'abord, notre approche débute par la géolocalisation précise de l'ensemble des espaces verts présents sur le campus, ce qui permet de les situer avec une grande précision sur une carte. Cette première étape est essentielle pour avoir une vue d'ensemble de la répartition des espaces verts au sein de l'université.

Ensuite, une fois que les emplacements sont clairement délimités, nous entreprenons un inventaire exhaustif de toutes les espèces d'arbres, d'arbustes et d'arbrisseaux qui peuplent ces zones verdoyantes. Cette étape de l'inventaire consiste à identifier, documenter et quantifier chaque variété végétale présente. Il s'agit d'une démarche rigoureuse visant à recueillir des informations détaillées sur la diversité botanique de l'université.

Parallèlement, une analyse des données climatiques de la zone d'étude est réalisée. Cette étape consiste à collecter et à étudier les informations relatives aux conditions climatiques de la région environnante du campus universitaire. Ces données climatiques comprennent des paramètres tels que les températures, les précipitations, l'humidité, la direction du vent et d'autres facteurs climatiques pertinents. L'analyse des données climatiques est cruciale pour comprendre l'influence du climat sur la croissance et la santé des végétaux dans les espaces verts, ainsi que pour évaluer leur adaptation aux conditions environnementales locales.

Cette méthodologie combinée de localisation cartographique, d'inventaire exhaustif et d'analyse des données climatiques nous permettra de mieux appréhender la richesse floristique de l'environnement universitaire et de comprendre comment les conditions climatiques locales influencent la végétation. Ces informations seront essentielles pour toute proposition future d'aménagement, de préservation ou d'optimisation de ces précieux espaces verts, en garantissant une prise en compte adéquate des facteurs environnementaux et climatiques.

2. Présentation et localisation de la zone d'étude (Université Dr Moulay Tahar de Saida)

L'Université Dr Moulay Tahar de Saida est située dans la partie nord de la ville de Saida, qui est le chef-lieu de la wilaya de Saida, en Algérie. Saida est une ville importante située dans la région ouest du pays, dans le versant sud des monts de Saida, une zone géographique caractérisée par des conditions climatiques semi-arides. Cette université occupe une place centrale dans le paysage éducatif de la région.

La wilaya de Saida est située à environ 400 kilomètres à l'ouest de la capitale algérienne, Alger, et à proximité de la frontière avec le Maroc. Elle est entourée par d'autres wilayas algériennes, telles que Tlemcen, Tiaret, Mascara, et Naâma. La région est principalement caractérisée par un climat semi-aride, avec des étés chauds et secs, ainsi que des hivers doux et pluvieux.

L'Université Dr Moulay Tahar de Saida est un établissement d'enseignement supérieur majeur dans la wilaya de Saida. Elle est dédiée à la formation de milliers d'étudiants dans divers domaines académiques, de la science humaine aux sciences exactes, en passant par les sciences sociales et les sciences de la santé. L'université est un centre d'excellence académique qui contribue au développement éducatif, culturel et scientifique de la région.

La localisation de cette université au sein de la ville de Saida la place au cœur de la vie urbaine, faisant d'elle un élément clé de la communauté locale (figure 5). Elle est localisée à 51°34'87.31"N et 09°0'77.12"E avec une altitude comprise entre 778 et 800 m et une moyenne de 794 m. Avec une superficie totale de 880.552 m², l'université est composée de plusieurs secteurs comprenant, la direction générale (le rectorat), Auditorium, Bibliothèque centrale, Resto central, et 5 facultés à savoir: la faculté de droit, d'économie et de gestion, de technologie, de sciences, et de sciences de la nature et de la vie.

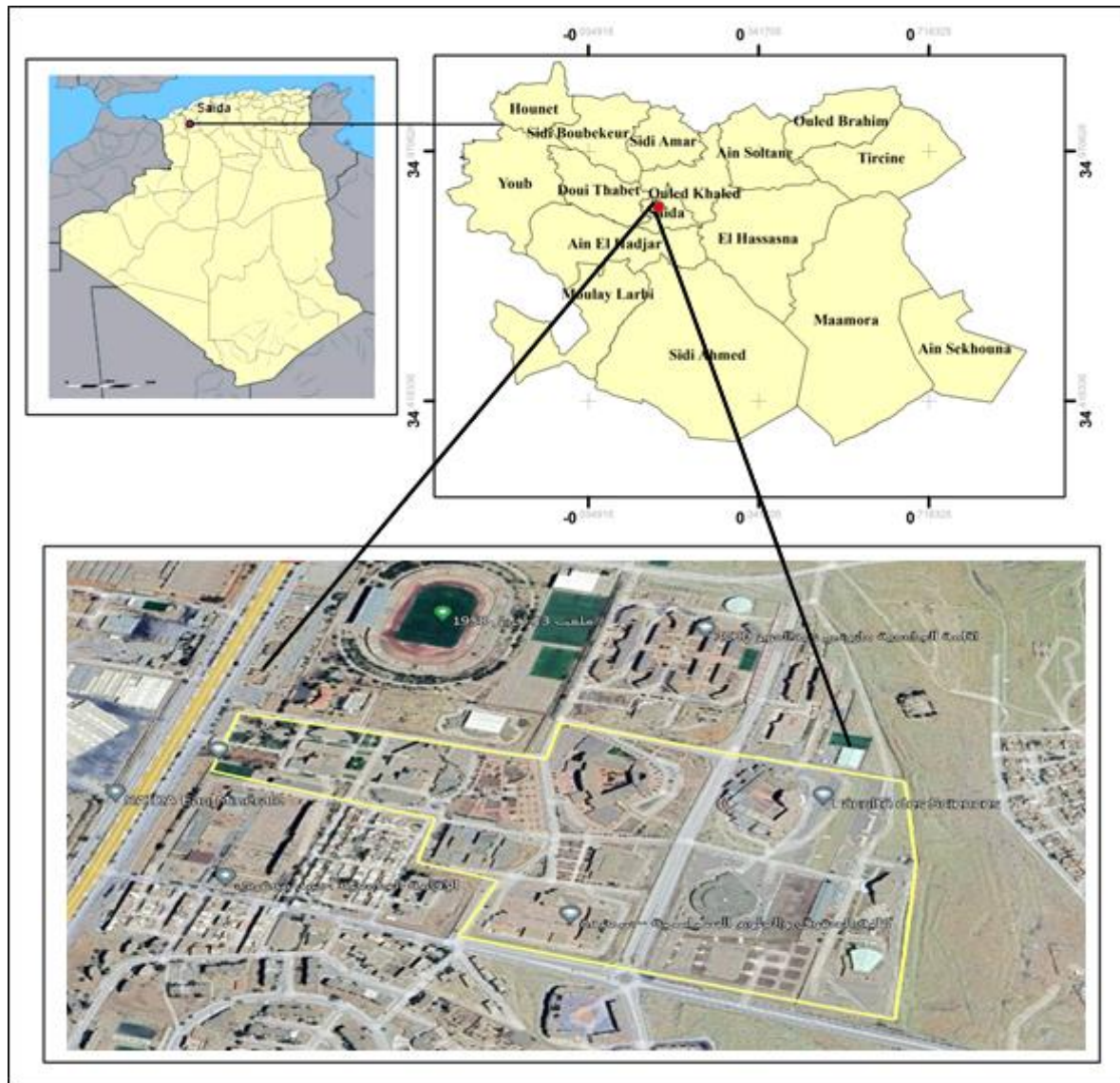


Figure 5. Localisation des limites de la zone d'étude au sein de la commune de Saida en Algérie.

3. Données climatiques

Dans le cadre de notre recherche, nous avons consulté les données météorologiques provenant de la station météorologique de Rebahia, située dans la commune d'Ouled Khaled, au sein de la wilaya de Saida en Algérie. Cette station se trouve à une distance d'environ 4.7 kilomètres de notre zone d'étude. Les caractéristiques essentielles de cette station météorologique sont résumées dans le Tableau 1 ci-dessous :

- Tableau 1. Caractéristiques de la station météorologique de Rebahia

STATION	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
REBAHIA	34°52' N	00°10' E	750 mètres

Ces informations sont cruciales pour garantir la précision de notre étude, car elles définissent l'emplacement géographique de la station météorologique par rapport à notre zone d'analyse (figure 6), ainsi que l'altitude à laquelle les mesures météorologiques sont effectuées. Ces données serviront de référence pour l'analyse des conditions climatiques locales et leur influence sur la zone d'étude.

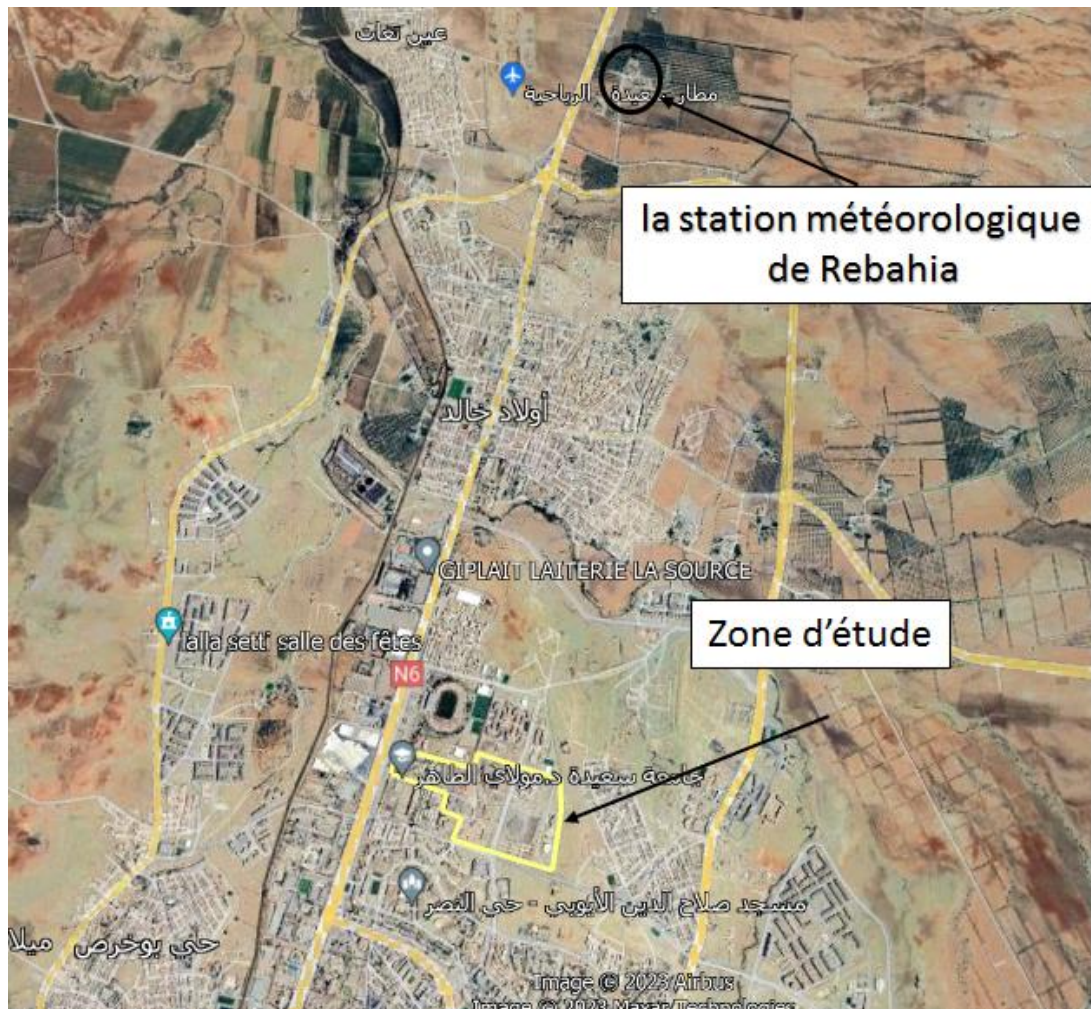


Figure 6. Localisation de la station météorologique de Rebahia par rapport à la zone d'étude.

3.1. La température

La température joue un rôle prépondérant en tant que facteur écologique essentiel, influençant grandement la végétation et l'écosystème. Elle revêt une importance cruciale en tant que facteur limitant qui régit l'ensemble des processus météorologiques, exerçant ainsi un contrôle décisif sur la répartition des différentes espèces et des communautés vivantes au sein de la biosphère (Ramade 2003).

Dans le cadre de notre étude, nous avons collecté des données climatiques relatives aux températures moyennes, maximales et minimales (en degrés Celsius) en utilisant les informations fournies par la Station météorologique de Rebahia. Ces données climatiques sont essentielles pour comprendre les variations thermiques locales et leur impact potentiel sur la végétation et l'écosystème de la zone d'étude. La figure 7 illustre graphiquement ces données, permettant ainsi une visualisation claire des tendances et des variations thermiques enregistrées dans la région.

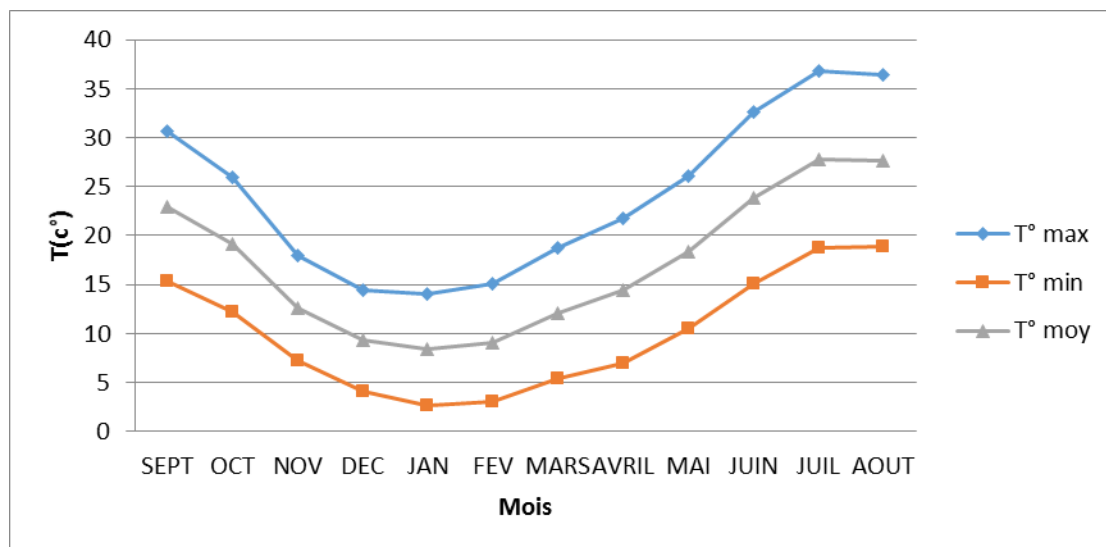


Figure 7. Distribution des températures moyennes, maximales et minimales de 2000 à 2018

3.2. Les précipitations

Les précipitations jouent un rôle crucial en tant que source d'eau essentielle pour soutenir la croissance de la biomasse végétale. Elles sont caractérisées par trois paramètres clés : leur volume total, leur intensité et leur fréquence, lesquels varient en fonction des jours, des mois et d'une année à l'autre (Guyot 1997). L'unité de mesure

couramment utilisée pour quantifier les précipitations est le millimètre de hauteur de pluie, ce qui équivaut à un volume d'eau d'un litre par mètre carré. Les données sur les précipitations, qu'elles soient mensuelles ou annuelles, sont illustrées dans la figure 8.

Les précipitations sont un élément climatique essentiel qui influence directement la disponibilité en eau pour la végétation et a un impact significatif sur la dynamique des écosystèmes. Ces données fournissent des informations cruciales pour comprendre la variabilité des ressources hydriques dans la région d'étude, ce qui est fondamental pour l'analyse de la végétation et de l'écosystème local. En examinant les schémas de précipitations mensuelles et annuelles, il devient possible de discerner les saisons sèches et humides, ainsi que les variations interannuelles qui peuvent avoir des conséquences sur la croissance et la santé des plantes.

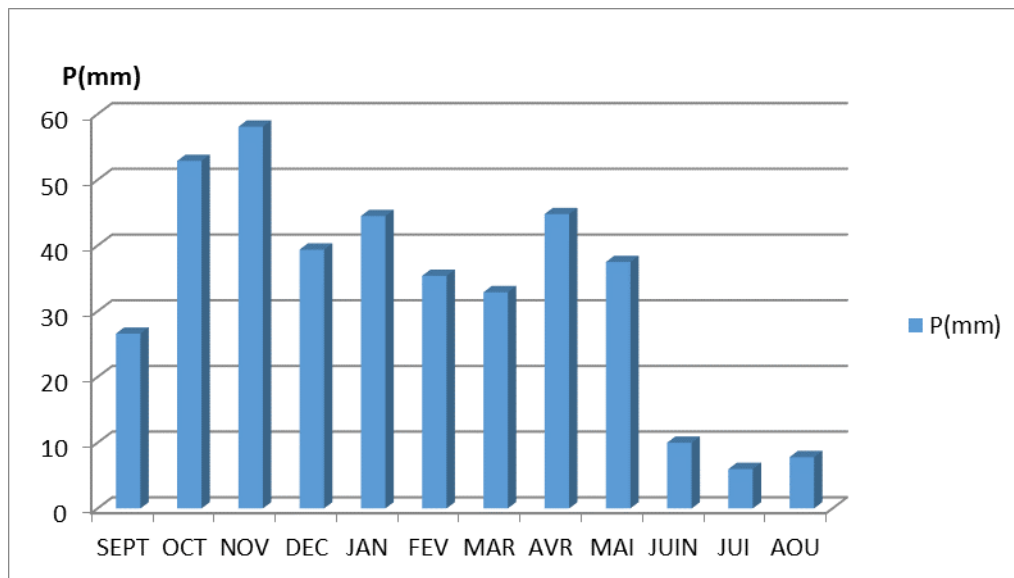


Figure 8. Moyenne mensuelle des précipitations pour la période 2000-2018.

Selon les données présentées dans la figure 8, on peut observer que les mois d'octobre et novembre se distinguent comme les mois les plus pluvieux de l'année, enregistrant en moyenne des précipitations de l'ordre de 53 à 58 millimètres. En revanche, les mois de juin, juillet et août se révèlent être les mois les plus secs, enregistrant des valeurs nettement plus faibles, généralement comprises entre 6 et 10 millimètres.

Cette variation saisonnière dans les précipitations est d'une importance capitale pour la région, car elle influe directement sur les conditions environnementales, notamment sur la disponibilité en eau pour la végétation et les écosystèmes locaux. Les mois plus humides de l'automne peuvent favoriser la croissance des plantes et la recharge des réserves d'eau, tandis que les mois d'été plus secs peuvent présenter des défis pour la conservation de l'eau et la santé des écosystèmes. Comprendre ces variations saisonnières est essentiel pour une gestion durable des ressources hydriques et la planification des activités d'arrosage au sein de la zone d'étude.

3.2.1. Répartition saisonnière des précipitations

L'année pluviométrique peut être divisée en quatre saisons : l'automne (A) (septembre-octobre-novembre), l'hiver (H) (décembre-janvier-février), le printemps (P) (mars-avril-mai) et l'été (E) (juin-juillet-août). En se basant sur les données de ce tableau, il est possible de conclure que la région d'étude présente un régime saisonnier de type AHPE. Cette classification reflète les variations saisonnières des précipitations dans la zone, avec des précipitations généralement plus abondantes en automne et en hiver, suivies d'une période de sécheresse relative au printemps et à l'été (Figure 9).

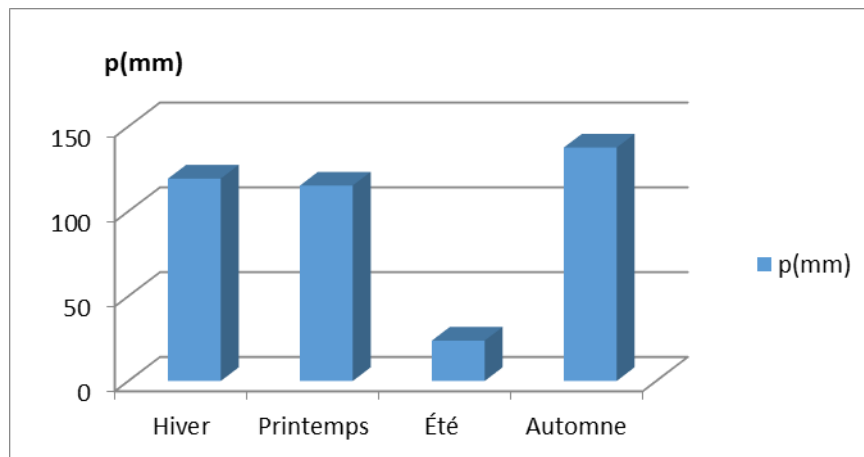


Figure 9. Graphique représentant le régime saisonnier des précipitations.

3.3. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

En se référant au diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (Figure 10), on peut observer que la saison sèche couvre une période allant de mai jusqu'au début du

mois d'octobre, englobant ainsi 6 des 12 mois de l'année étudiée. Cette saison sèche se caractérise par une amplitude significative entre les températures et les précipitations enregistrées, ce qui indique des écarts considérables entre ces deux variables climatiques.

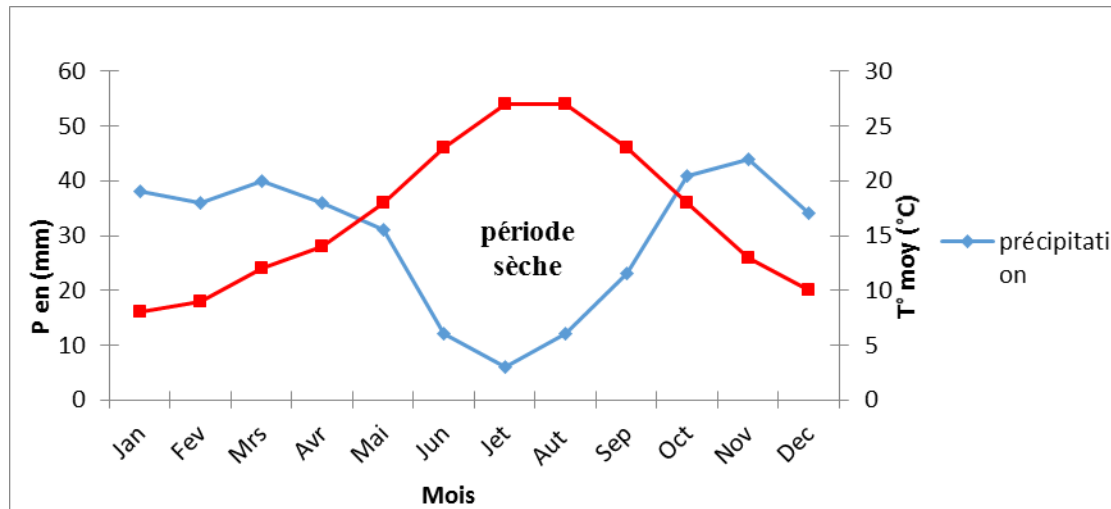


Figure 10. Diagramme climatique de Bagnouls et Gaussens.

3.4. L'indice d'aridité de De Martonne

L'indice d'aridité de De Martonne, introduit par De Martonne en 1923, est un indicateur climatique qui se calcule en divisant la moyenne mensuelle des précipitations (P en mm) par la moyenne annuelle des températures (T en °C) augmentée de 10 degrés, selon la formule : $I = P / (T + 10)$. Cet indice permet de classer les climats en fonction de leur aridité comme suit :

- De 0 à 5 : climat « Hyper aride ou désertique »
- De 5 à 10 : climat « Aride »
- De 10 à 20 : climat « Semi-aride »
- De 20 à 30 : climat « Subhumide »
- Plus de 30 : climat « Humide »

Selon le tableau 2, la station météorologique de Saida, sur la période de 1985 à 2018, affiche une moyenne annuelle des précipitations de 361.77 mm et une moyenne annuelle des températures de 16.95 °C. En appliquant la formule de De Martonne, on

obtient un indice d'aridité (I) de 13.42, ce qui classe la zone de Saida comme présentant un climat semi-aride.

Il est intéressant de noter qu'il y a eu une diminution de l'indice d'aridité entre la période précédente et la période actuelle, ce qui pourrait indiquer des variations dans les conditions climatiques de la région au fil du temps.

Tableau 2. Les indices d'aridité de De Martonne pour la station météorologique de Saida sur la période de 1985 à 2018

STATION	PERIODE	P (MM)	T (°C)	I	TYPE DE CLIMAT
SAIDA	1985-2018	361.77	16.95	13.42	Semi-aride

Ce tableau résume les données de précipitations mensuelles (P en mm) et de températures annuelles moyennes (T en °C) pour la station de Saida sur cette période donnée. L'indice d'aridité (I) calculé est de 13.42, ce qui classe la zone comme ayant un climat semi-aride.

3.5. L'indice de quotient pluviothermique d'Emberger

L'indice de quotient pluviothermique d'Emberger, développé par Emberger en 1952 pour les régions méditerranéennes, offre une méthode de classification basée sur des données climatiques clés. Il se calcule grâce à la formule suivante :

$$Q2 = P / [(M + m) / 2]$$

Où :

- P représente la pluviosité moyenne annuelle.
- M est la moyenne des maxima du mois le plus chaud (exprimée en degrés Kelvin).
- m est la moyenne des minima du mois le plus froid (exprimée en degrés Kelvin).

Cet indice, également connu sous le nom de quotient pluviométrique d'Emberger, permet de situer géographiquement les stations d'étude en fonction des étages de végétation tracés sur un climagramme pluviothermique.

En se basant sur le calcul du quotient d'Emberger, la station météorologique de Rebahia, située à Saida, est classée dans la catégorie de l'étage semi-aride avec un hiver frais (Figure 11). Cette classification est issue de l'analyse des données pluviométriques et thermiques, indiquant ainsi que la région présente des caractéristiques climatiques spécifiques correspondant à cet étage de végétation.

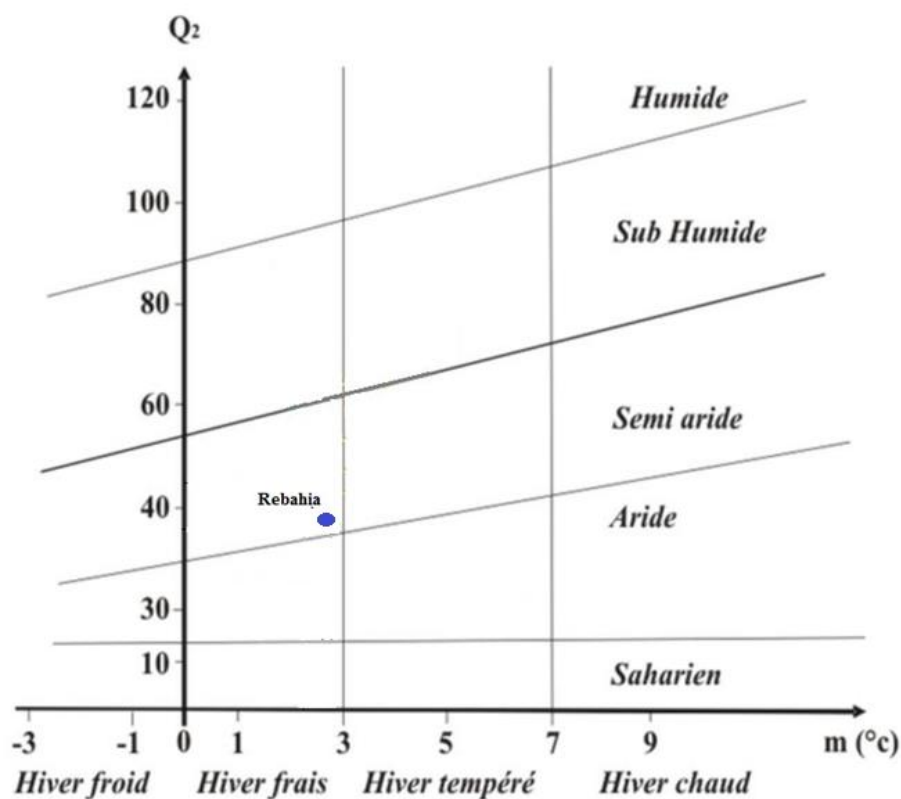


Figure 11. Classification climatique de la zone d'étude à partir du climagramme d'Emberger.

L'analyse climatique a révélé que la zone d'étude, représentée par l'université de la wilaya de Saida, présente un climat méditerranéen semi-continental. Ce climat se caractérise principalement par des précipitations limitées, une variabilité importante des précipitations tant d'un mois à l'autre que d'une année à l'autre, ainsi que des

températures relativement stables. Deux périodes distinctes se démarquent : une période humide et froide, et une période sèche et chaude.

Pendant la période humide, les précipitations sont plus abondantes, mais au cours de l'été, elles se transforment souvent en averses torrentielles. Les températures connaissent des variations significatives, les mois de janvier et février étant les plus froids de l'année, tandis que juillet et août sont les plus chauds.

L'importance de la répartition des précipitations tout au long de l'année et les variations de température sont des éléments cruciaux pour la vie des plantes. De nombreux experts ont cherché à caractériser ces relations complexes en utilisant des indices et des diagrammes. Ces indices ont été développés pour établir des critères de comparaison et de classification des climats, contribuant ainsi à une meilleure compréhension de la diversité climatique de la région (Monod 1970, Guyot 1997).

4. Etape de vectorisation et localisation des espaces verts

Cette étape cruciale de la recherche a permis de créer une représentation cartographique détaillée des zones vertes présentes au sein du campus universitaire de l'Université Dr. MOULAY Taher de Saida (Figure 12). En utilisant Google Earth et les images satellites haute résolution du satellite Geo-Eye datant du 16 Mai 2023, nous avons pu identifier avec précision les contours et les limites de ces espaces naturels. Cette cartographie détaillée servira de base solide pour la réalisation de l'inventaire des espèces végétales et l'ensemble de l'analyse environnementale prévue dans notre étude.

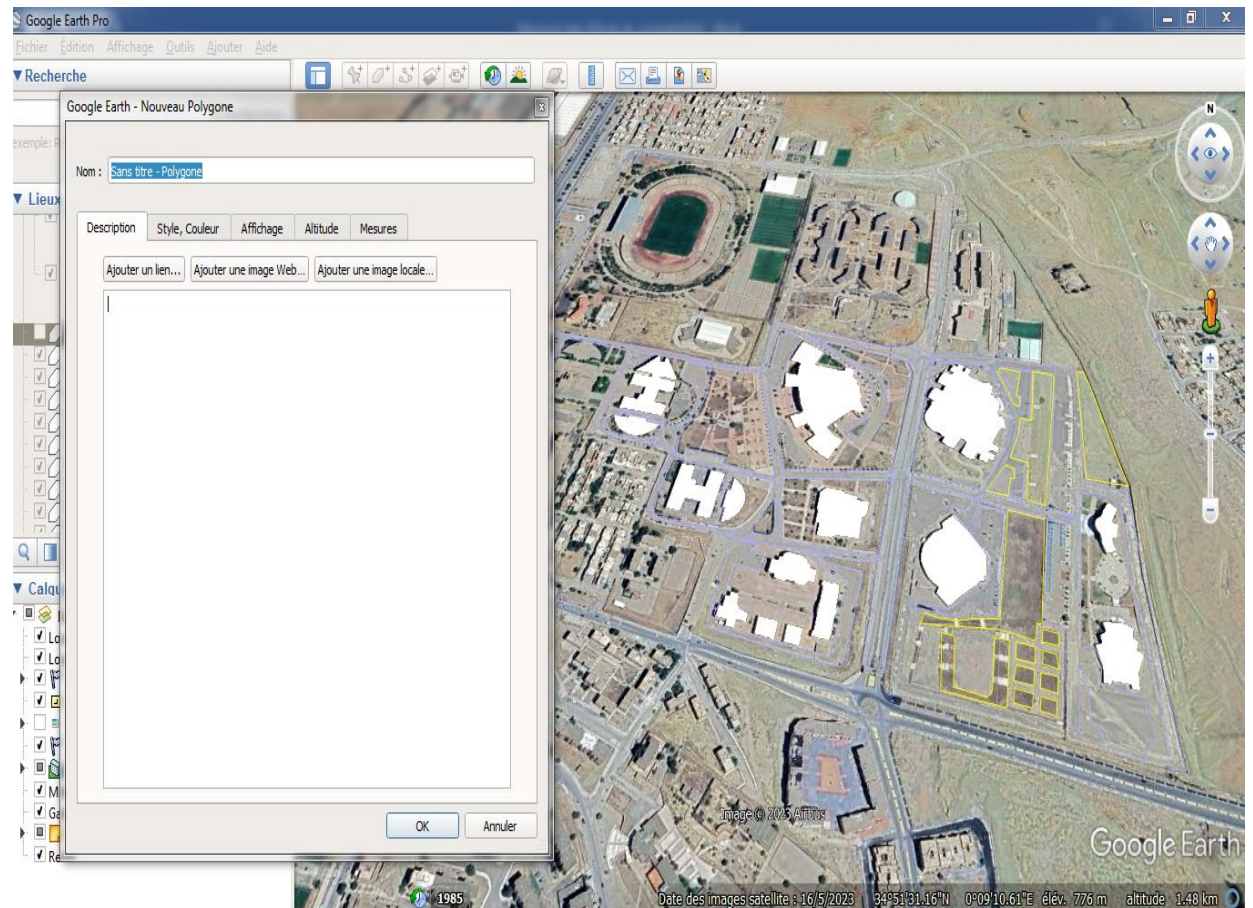


Figure 12. Délimitation des zones vertes à l'aide de la vectorisation dans Google Earth.

5. La réalisation de relevés sur le terrain et recueil des données

Après avoir achevé la phase de vectorisation, des expéditions sur le terrain sont entreprises pour collecter des informations sur l'ensemble des zones vertes cartographiées. Au cours de ces sorties, chaque type d'arbre, d'arbuste et d'arbrisseau est localisé, identifié, photographié, et le nombre de chaque spécimen est enregistré. Toutes ces données sont consignées sur des fiches de terrain, accompagnées d'échantillons de feuilles afin de constituer un herbier. Pour les arbustes et les arbrisseaux qui forment des haies, leur longueur en mètres est mesurée avec précision. Cette étape de collecte de données sur le terrain revêt une importance cruciale pour notre étude, car elle permet d'établir une base de données complète et précise sur la composition végétale des espaces verts du campus universitaire de l'Université Dr. MOULAY Taher de Saida.

6. Intégration des données collectées dans le Système d'Information Géographique (SIG)

Dans cette phase cruciale de notre projet, nous utilisons un logiciel de système d'information géographique (SIG) appelé QGIS 3.32.2. C'est une plateforme de cartographie avancée qui offre une gamme complète d'outils pour la gestion, l'analyse et la visualisation des données géospatiales.

Nous commençons par créer des couches de données pour représenter les différentes caractéristiques des espaces verts que nous avons relevées sur le terrain. Ces couches comprennent des informations sur les emplacements des arbres, arbustes et arbrisseaux, ainsi que d'autres données pertinentes telles que la densité végétale, la hauteur moyenne des arbres, et d'autres caractéristiques botaniques.

Ensuite, nous attribuons des valeurs spécifiques à chaque entité en fonction de nos relevés sur le terrain. Par exemple, chaque arbre est associé à des données telles que son nom botanique, sa hauteur, son diamètre, etc. Ces données sont enregistrées dans les tables attributaires du SIG, ce qui permet une gestion et une analyse faciles.

Une fois toutes les données intégrées, nous pouvons réaliser des analyses spatiales avancées. Nous pouvons calculer la densité végétale dans différentes zones de l'université, identifier les espèces végétales dominantes, et même générer des cartes thématiques pour visualiser ces informations. Par exemple, nous pouvons créer une carte qui montre la répartition des espèces d'arbres dans tout le campus.

En résumé, l'utilisation du logiciel QGIS 3.32.2 dans cette phase de notre étude nous permet de créer une base de données géographique complète et précise, d'analyser spatialement les caractéristiques des espaces verts, et de produire des cartes informatives pour notre recherche. Ce processus est essentiel pour comprendre la structure et la composition des espaces verts de l'université Dr. Moulay Taher de Saida.

1. Types d'occupation du sol

La cartographie des espaces verts du campus universitaire de l'université Dr. Moulay Taher de Saida révèle une diversité de cinq types d'occupations distincts. Ces types d'occupation sont soigneusement répartis sur le campus et sont essentiels pour comprendre sa structure et son aménagement global (Figure 13).

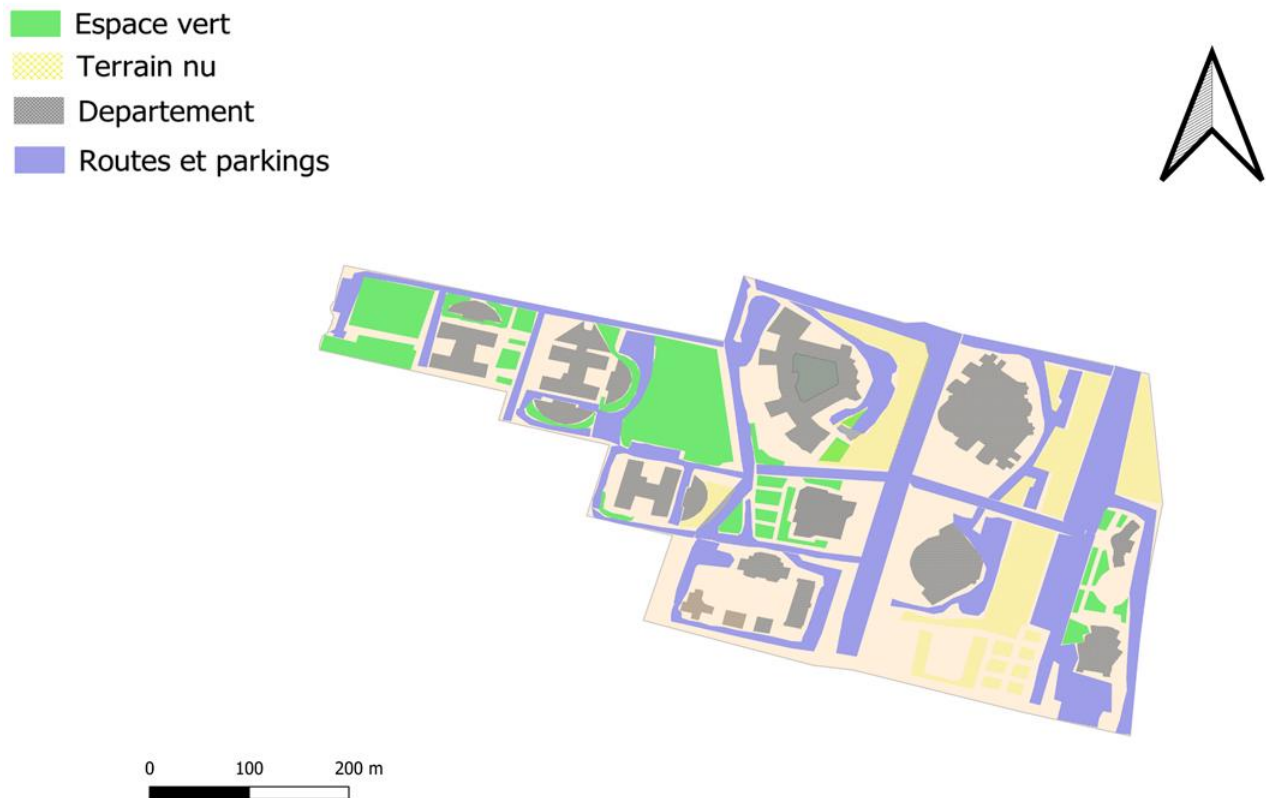


Figure 13. Représentation cartographique des types d'occupation du sol de l'Université Dr. Moulay Taher de Saida.

La superficie totale du campus est de 261128 m² répartis comme suit (Figure 14):

- Les bâtiments : 85576 m²
- Les esplanades : 38973 m²
- Les espaces verts: 31634 m²
- Les terrains nus : 29707 m²
- Les routes et parking: 75238 m²

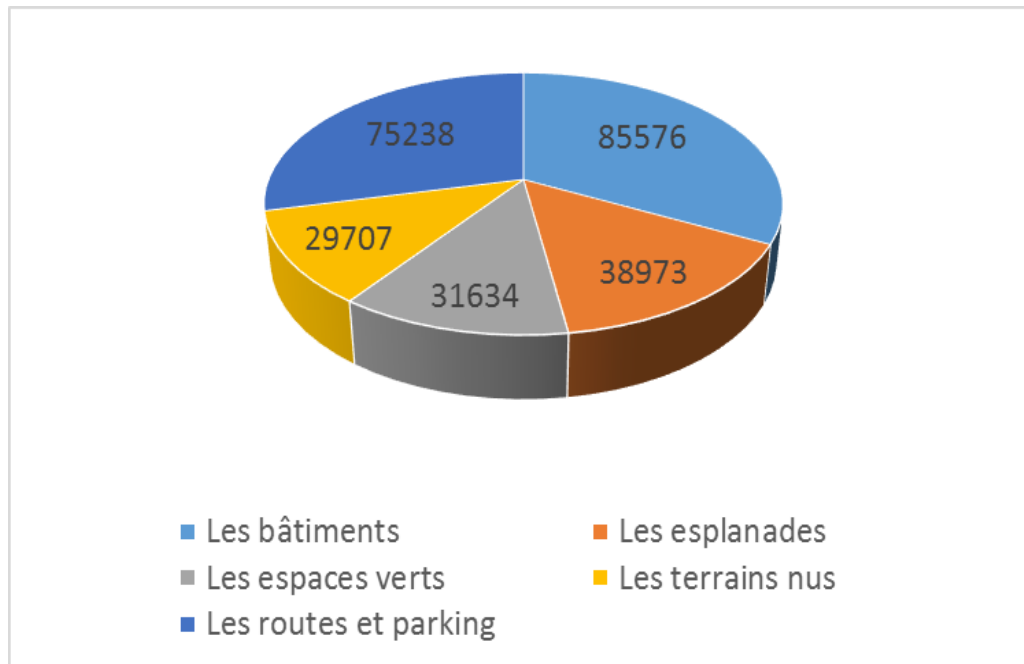


Figure 14. Catégorie d'occupation du sol de l'Université Dr. Moulay Taher de Saida.

2. La composition végétale des espaces vert de l'Université

L'Université Dr. Moulay Taher de Saida compte au total 30 parcelles d'espaces verts (Figure 15), qui ont été étudiées pour identifier les différentes espèces végétales présentes. Le tableau 1 présente ces espèces végétales, leurs noms communs, leurs noms latins, leurs familles botaniques, ainsi que les numéros de parcelles où elles ont été localisées.

Parmi les espèces recensées, on peut noter la présence de plusieurs arbres et arbustes tels que le platane (*Platanus x hispanica*), l'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*), le faux-poivrier (*Schinus molle*), le prunier (*Prunus domestica*), le figuier (*Ficus carica*), l'acacia saligna (*Acacia cyanophylla*), l'amandier (*Prunus dulcis*), l'abricotier (*Prunus armeniaca*), le frêne élevé (*Fraxinus excelsior L*), le pommier (*Malus*), le peuplier noir (*Populus nigra*), le mimosa (*Acacia retinodes*), le tamrix (*Tamarix aphylla*), le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*), le thuya de Chine (*Biota orientalis*), le laurier blanc (*Nerium Oleander*), le cytise (*Cytisophyllum sessilifolium*), le cyprès (*Cupressus Sempervirens*), le troène commun (*Ligustrum vulgare*), le romarin (*Rosmarinus Officinalis*), le rosier rose (*Rosa L*), le jasmin d'hiver (*Jasminum*

Nudiflorum), la lavande (*Lavandula Angustifolia*), le jujubier (*Ziziphus lotus*), et le palmier des Caraïbes (*Acrocomia aculeata*) (Tableau 3).

Il est important de noter que certaines espèces, telles que le troène commun et le romarin, sont présentes dans un grand nombre de parcelles, ce qui suggère qu'elles sont largement répandues sur le campus universitaire. D'autres espèces, comme le jujubier et le palmier des Caraïbes, sont également bien représentées (Figure 16).

Cette diversité botanique au sein de l'université offre un environnement riche en espèces végétales, ce qui peut avoir des avantages en termes de biodiversité et d'esthétique. Cependant, il est essentiel de gérer ces espaces verts de manière appropriée pour préserver cette diversité et assurer leur entretien à long terme.



Figure 15. Numéros des parcelles des espaces verts au sein de l'université

Tableau 3. Différentes espèces végétales identifiées au niveau de l'Université Dr. Moulay Taher de Saida.

Nom commun	Nom latin	Famille	Localisation n° de parcelle
Platane	<i>Platanus x hispanica</i>	platanaceae	1, 3, 5, 6, 7, 10
Eucalyptus globuleux	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtacées	1, 10
faux-poivrier	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	1, 2, 8, 9, 10, 13,
Prunier	<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae	1, 8, 10
Figuier	<i>Ficus carica</i>	Moraceae	3
Acacia saligna	<i>Acacia cyanophylla</i>	fabaceae	1, 8, 10
Amandier	<i>Prunus dulcis</i>	Rosaceae	1, 10
Abricotier	<i>Prunus armeniaca</i>	Rosaceae	5, 6
Frêne élevé	<i>Fraxinus excelsior L</i>	Oléacées	1, 3, 4, 7, 8, 10
Pommier	<i>Malus</i>	Rosaceae	12
Peuplier noir	<i>Populus nigra</i>	Salicacées	1, 5, 6, 8, 10, 27
Mimosa	<i>Acacia retinodes</i>	Fabacées	1, 2, 3, 8, 10
Eucalyptus	<i>Eucalyptus Globulus</i>	Myrtacées	1, 10
Tamrix	<i>Tamarix aphylla</i>	Tamaricacées	1, 2, 3, 10, 15, 16, 17, 18, 21, 22
Palmier dattier	<i>Phoenix dactylifera</i>	Arécacées	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 20, 21, 22, 24, 25, 26
Thuya de chine	<i>Biota orientalis</i>	Cupressacées	1, 2, 23, 24, 25, 26, 27
Laurier Blanc	<i>Neruim Oleander</i>	Apocynacées	1, 8, 10, 12, 13, 20, 21, 23
Cytise	<i>Cytisophyllum sessilifolium</i>	Fabaceae	1, 3, 10, 23

Résultats et discussion

Cyprès	<i>Cupressus Sempervirens</i>	Cupressacées	1, 8, 10, 18, 27
Troène commun	<i>Ligustrum vulgare</i>	Oléacées	1, 2, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
Romarin	<i>Rosmarinus Officinalis</i>	Lamiacées	1, 2, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
Rosier rose	<i>Rosa L</i>	Rosacées	1, 10, 23
Jasmin d'hiver	<i>Jasminum Nudiflorum</i>	Oléacées	1, 10, 23
Lavande	<i>Lavandula Angustifolia</i>	Lamiaceae	1, 2
Jujubier	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae	1, 8, 10, 18
Palier des caraïbes	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	1, 10, 18, 23, 26, 27, 28

Suite Tableau 1.

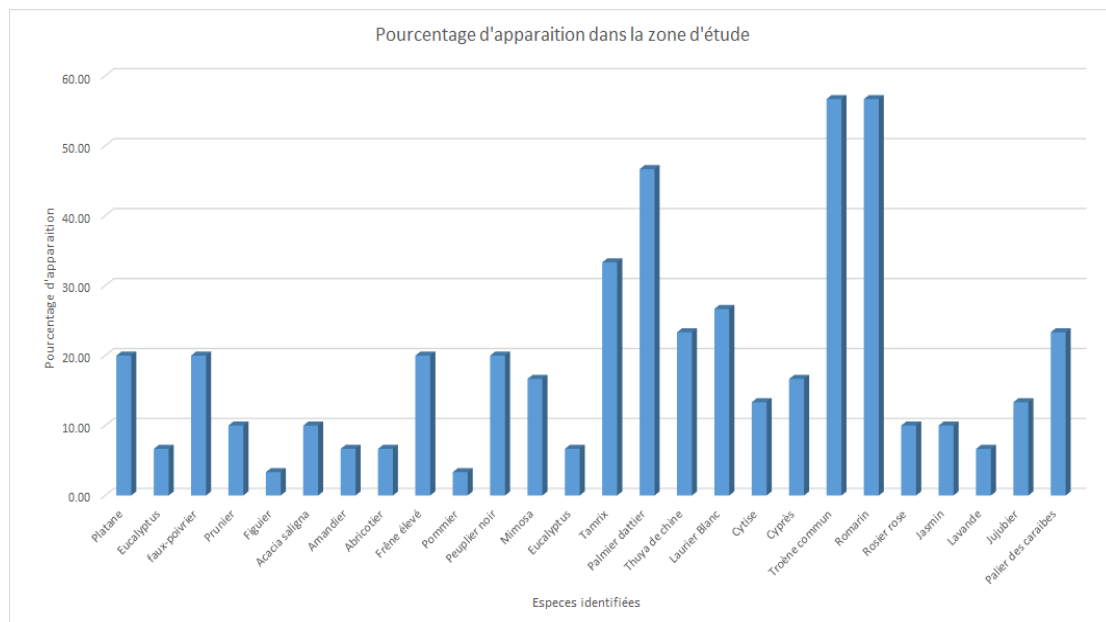


Figure 16. Pourcentage d'apparition des espèces végétales identifiées.

L'analyse des pourcentages d'apparition des espèces végétales dans la zone d'étude (figure 9) révèle des différences significatives lorsque l'on prend en compte la superficie totale de 261 128 m², ainsi que la superficie spécifique des espaces verts de 31 634 m². Les espèces dominantes, telles que le troène commun et le romarin avec 56.67%, ainsi que le palmier dattier à 46.67%, occupent une part substantielle de l'espace total. En revanche, les espèces moins courantes, comme le prunier, le figuier et le pommier, sont relativement rares à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude. Lorsqu'on examine la répartition dans les espaces verts, on peut estimer que le troène commun et le romarin prédominent probablement, tandis que d'autres espèces moins répandues dans l'ensemble de la zone peuvent être moins fréquentes dans ces zones spécifiques. Cette analyse souligne l'importance de prendre en compte la superficie totale pour évaluer la densité et la répartition des espèces végétales, ce qui a des implications cruciales pour la gestion et la conservation des espaces verts.

3. Propositions d'aménagement de l'espace vert de l'université de Saida

En fonction des données fournies sur la composition botanique de la zone d'étude, voici quelques propositions d'aménagement qui pourraient être envisagées :

3.1. Plan 1 de réaménagement paysager de l'Entrée Ouest de la Faculté des Sciences Économiques

3.1.1. Conservation des espèces dominantes :

Il est recommandé de maintenir les espèces existantes dans cette zone, en veillant à entretenir les espaces verts, tailler les arbres et arbustes ainsi que les haies, et effectuer des entretiens réguliers des infrastructures, notamment les bancs en bois et en béton (Figure 17).



Figure 17. Proposition d'aménagement dans la partie située à l'entrée Ouest de la Faculté des sciences économiques.

3.2. Plan 2 de réaménagement paysager de la Faculté de Technologie, de la Place Centrale, du Restaurant et de la Faculté de Droit

❖ **Carrés à l'est de la Faculté de technologie:** Plantez des *Ficus rétusa* au centre et entourez-les de rosiers pour créer un espace esthétique.

❖ **Espace central entre la Faculté de technologie et la Faculté d'économie :**

Entretenez les espaces verts, taillez les arbres, et assurez l'entretien des infrastructures comme les bancs en bois et en béton.

❖ **Côté nord du restaurant :** Optez pour la plantation de *Ficus rétusa* ou de troène du Japon pour améliorer la verdure.

❖ **Espace devant le restaurant:** Effectuez uniquement des entretiens des espaces verts: De la porte d'entrée principale jusqu'à la fin du restaurant : Créez une allée de caroubiers avec une distance de 5 mètres entre les arbres, utilisant un système d'irrigation goutte à goutte.

Plantez du *Myoporum* pour former une haie.

Aménagez une allée avec du Faux poivrier, en utilisant l'irrigation goutte à goutte et en apportant de la terre végétale (en évitant de planter le platane et le cyprès en raison de leurs propriétés allergènes) (Figure 18).

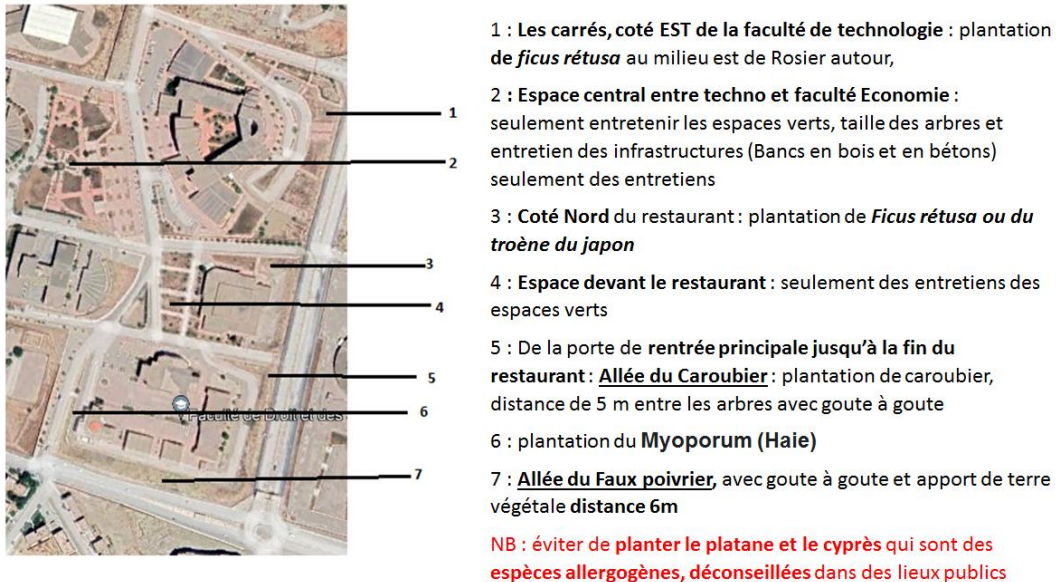


Figure 18. Proposition d'aménagement dans la faculté de technologie, la place centrale, le restaurant central et la faculté de droit.

3.3. Plan 3 de réaménagement paysager du département de biologie, la Bibliothèque centrale et le Rectorat

- ❖ **Jardin botanique** : Créez un espace spécialement dédié à la plantation d'espèces rares et menacées de la région (conservation ex situ) ainsi qu'à une collection d'arbres. Ce jardin servira à des fins éducatives et de conservation.
- ❖ **Jardin ornemental** : Plantez une variété d'espèces, telles que *Ficus rétusa*, Prunier, rosiers, *Myoporum insulare*, pour embellir la zone.
- ❖ **Devant la bibliothèque centrale** : Installez un jet d'eau en pierre au centre de la zone, entouré d'allées avec des espaces pour des bancs et fauteuils en bois, en fer ou en béton, pour créer un espace de détente et de lecture.

Plantez du *Ficus rétusa* ou du troène du Japon pour améliorer la verdure.

Créez une allée du Faux poivrier avec un système d'irrigation goutte à goutte et apport de terre végétale pour soutenir la croissance des plantes (Figure 19).

Sur la périphérie extérieure sud de l'université, plantez du faux poivrier (*Schinus mollé*) pour renforcer la végétation de cette zone.

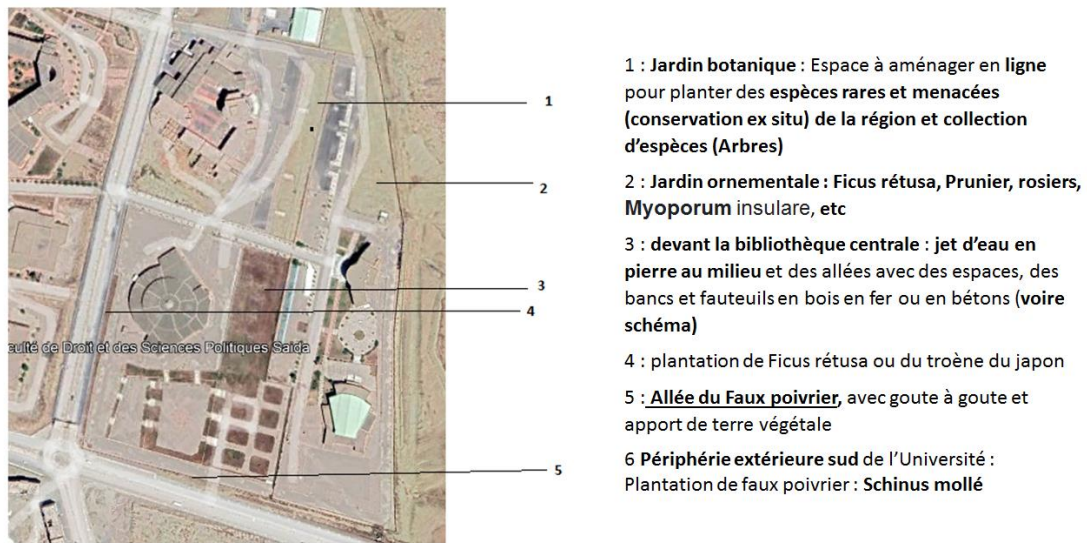


Figure 19. Proposition d'aménagement dans le département de biologie, la bibliothèque centrale et le rectorat.

3.4. Exemple d'Aménagement de l'espace devant la bibliothèque

Cette zone comprendra un jet d'eau en pierre au centre, entouré d'allées ombragées avec des bancs en bois, en fer ou en béton pour offrir un lieu de relaxation idéal pour les étudiants et le personnel. Les allées seront bordées de *Ficus rétusa* et du Faux poivrier pour une atmosphère verdoyante et apaisante. Cette conception permettra de créer un espace agréable et fonctionnel devant la bibliothèque centrale de l'université (Figure 20).

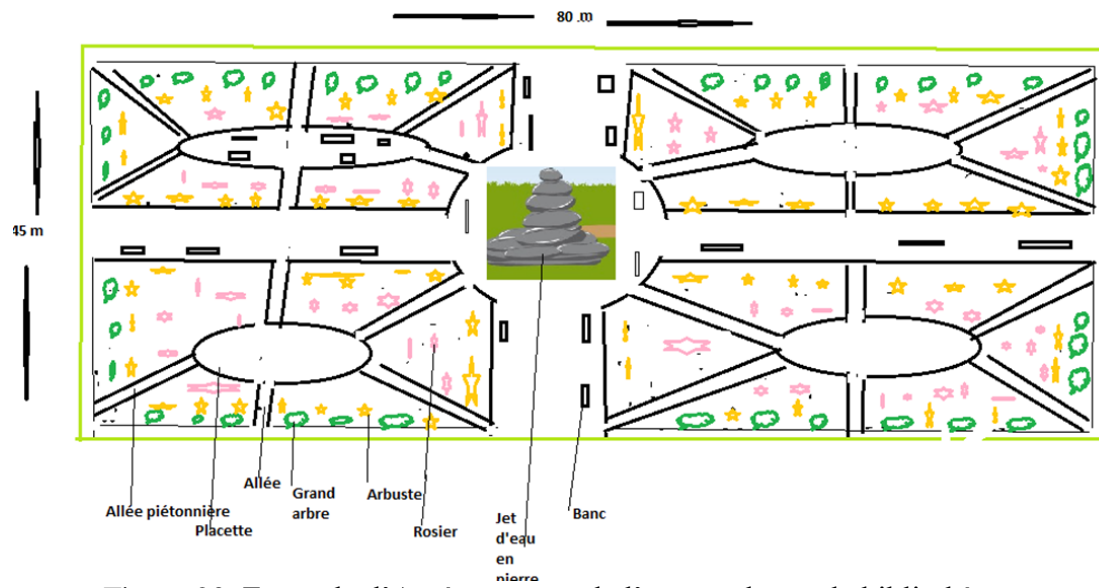


Figure 20. Exemple d'Aménagement de l'espace devant la bibliothèque.

Conclusion générale

Les résultats de cette étude approfondie sur les espaces verts de l'Université Dr. Moulay Taher à Saida fournissent des informations cruciales pour la compréhension de la richesse botanique de cet environnement universitaire, ainsi que de l'impact du climat local sur la végétation. Les conclusions générales qui émergent de ces résultats sont les suivantes :

Tout d'abord, la méthodologie mise en œuvre, combinant la géolocalisation précise, l'inventaire exhaustif des espèces végétales, et l'analyse des données climatiques, s'est avérée essentielle pour obtenir une vision détaillée et complète des espaces verts de l'université. Cette approche rigoureuse a permis de recueillir des informations détaillées sur la composition floristique et les conditions environnementales locales, jetant ainsi les bases d'une gestion efficace et d'un aménagement futur de ces précieux espaces.

En ce qui concerne la localisation de la zone d'étude, l'Université Dr. Moulay Taher est située dans une région caractérisée par un climat semi-aride, avec des saisons marquées par des variations significatives de température et de précipitations. Cette connaissance du contexte climatique est cruciale pour comprendre les défis potentiels auxquels la végétation de l'université est confrontée et pour planifier des mesures d'entretien appropriées.

Les données climatiques recueillies ont montré une variation saisonnière notable des précipitations, avec des mois d'automne et d'hiver plus humides, suivis de mois d'été plus secs. Cette variation saisonnière a des implications directes sur la disponibilité en eau pour la végétation et les écosystèmes locaux, soulignant ainsi l'importance de la gestion de l'eau dans cette région semi-aride.

L'application des indices climatiques tels que l'indice d'aridité de De Martonne et le quotient pluviothermique d'Emberger a permis de classer la région comme ayant un climat semi-aride, confirmant ainsi la nécessité d'une gestion prudente des ressources hydriques.

La cartographie détaillée des espaces verts, couplée à l'identification des espèces végétales, a révélé une diversité botanique intéressante, avec des espèces dominantes telles que le troène commun et le romarin. Cependant, il est crucial de préserver la diversité végétale tout en conservant les espèces dominantes pour maintenir un écosystème équilibré.

En conclusion, ces résultats serviront de base solide pour la planification et la gestion future des espaces verts de l'Université Dr. Moulay Taher à Saida. Ils mettent en évidence l'importance de prendre en compte à la fois la composition botanique et les conditions climatiques locales pour assurer la préservation et l'amélioration de ces espaces verts, contribuant ainsi au bien-être de la communauté universitaire et à la protection de l'environnement dans cette région semi-aride.

REFERENCES

- Arce, S. (2009). "Conservation de la biodiversité en milieu urbain: considérations écologiques et analyse du cas de Montréal/mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en sciences de l'environnement par Sandra Arce;[directeur de recherche, Normand Brunet]."
- Badeche, H. (2014). L'espace public entre conception et usage: Cas des jardins publics de Biskra, Université Mohamed Khider Biskra.
- Badia, B., D. Bertrand, A. Carrera, P. Kertudo and L. Gwiazdzinski (2013). "L'évolution des usages des espaces publics nocturnes à Paris." *Recherche sociale*(2): 6-74.
- Bally, F. (2017). Nature: une (géo) politique urbaine. 9ème Festival de Géopolitique Le Pouvoir des Villes.
- Banaldjia, H., R. Abdallah, Y. A. E. K. Kara and T. E. Boutellis (2019). L'impact des espaces verts sur le comportement des habitants dans les nouvelles urbanisations en Algérie, Université de Jijel.
- Beatley, T. (2011). *Biophilic cities: integrating nature into urban design and planning*, Island Press.
- Beatley, T. (2012). *Green urbanism: Learning from European cities*, Island press.
- Benhassine-Touam, N. and B. Labii (2011). "Une stratégie verte dans un urbanisme de sante et de bien-être à Constantine: Une approche méthodologique." *Sciences & Technologie D*(33): 23-35.
- Berry, W. (2018). *The gift of good land: Further essays cultural and agricultural*, Catapult.
- Birks, C. (2017). "L'intérêt de conserver un espace vert de loisirs: un objet de recherche à part entière." *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*(Hors-série 28).
- Bonhomme, M. (2012). *Création d'un outil d'aide à la décision pour un aménagement durable des espaces verts dans les municipalités*, Université de Sherbrooke.
- Boudchiche, I. (2017). "Le mobilier urbain entre usage, conception et durabilité."
- Boulianne, M., G. Olivier-d'Avignon and V. Galarneau (2010). "Les retombées sociales du jardinage communautaire et collectif dans la conurbation de Québec." *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement* 10(2).

- Bouvier-Daclon, N. and G. Sénécal (2001). "Les jardins communautaires de Montréal: un espace social ambigu." *Loisir et société/Society and Leisure* 24(2): 507-531.
- Braën, C. (2021). "Quels espaces publics pour la santé?: une méta-revue de la littérature scientifique."
- Briand, O., M. Gautier, F. Hérou, F. Geffroy and B. Ricard (2010). Gestion alternative des eaux pluviales en aménagement urbain. Novatech 2010-7ème Conférence internationale sur les techniques et stratégies durables pour la gestion des eaux urbaines par temps de pluie/7th International Conference on sustainable techniques and strategies for urban water management, GRAIE, Lyon, France.
- Carroll, M. (2003). *Earthly paradises: ancient gardens in history and archaeology*, Getty Publications.
- Chauvet, F. (2014). Contribution à l'aménagement d'installations pour les espèces asiatiques d'un parc zoologique: application au projet d'agrandissement du parc zoologique de Plaisance-du-Touch (Haute-Garonne).
- Cherqui, F. (2005). Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier-méthode ADEQUA, Université de la Rochelle.
- Chevalier, A. (2009). La création communautaire des nouveaux espaces verts montréalais: un processus vers le "vivre ensemble", Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique.
- Chevassus-au-Louis, B., J.-M. Salles, J.-L. Pujol, S. Bielsa, G. Martin and D. Richard (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes: contribution à la décision publique, Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche.
- Clergeau*, P. (2008). "Préserver la nature dans la ville." *Responsabilité et environnement*(4): 55-59.
- Clerk, N. (2009). "Le Jardin botanique de Montréal." *The Journal of the Society for the Study of Architecture in Canada*.
- Colson, V., A.-M. Granet and S. Vanwijnsberghe (2012). *Loisirs en forêt et gestion durable: l'aménagement récréatif et touristique intégré des massifs forestiers et des espaces naturels*, France, Wallonie-Bruxelles, Grand-Duché de Luxembourg, Suisse, Presses agronomiques de Gembloux.

- Crompton, J. L. (2017). "Evolution of the "parks as lungs" metaphor: is it still relevant?" *World Leisure Journal* 59(2): 105-123.
- Debril, J., R. Matrat and J. Haury (2005). "Gestion des déchets de Jussie par le compostage." DIREN des Pays de la Loire, UMR INRA Agrocampus EQHC, Rennes: 37.
- Desthieux, G., K. Horber-Papazian, F. Joerin, A. Hmidan-Kocherhans, C. Jacot-Descombes and N. Guetcheva (2015). Guide pour le suivi et l'évaluation des quartiers durables: proposition d'une grille commune française et suisse, Projet Interreg/sQUAD.
- Di Mauro, D., T. Dietz and L. Rockwood (2007). "Determining the effect of urbanization on generalist butterfly species diversity in butterfly gardens." *Urban ecosystems* 10: 427-439.
- Djellit, R., O. Terki and A. E. Aidat (2021). Reconquête du paysage urbain par intégration de l'espace vert dans le quartier de bon-marche, Université de Jijel.
- Donadieu, P. and G. Aggeri (2011). "Quatre postures de valorisation et d'évaluation des paysages dans les régions de montagne: le designer, le planificateur, le gestionnaire et le scientifique." *Projets de paysage. Revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace*(6).
- Donadieu, P. and E. Mazas (2002). *Des mots de paysage et de jardin*, Educagri éditions.
- Eisenman, T. S. (2013). "Frederick Law Olmsted, green infrastructure, and the evolving city." *Journal of planning history* 12(4): 287-311.
- Emond, J. (2017). "Les espaces verts urbains et leur contribution à l'amélioration de la qualité de vie des résidents de La Petite-Patrie."
- Émond, P. (2004). *La contribution des espaces verts à la qualité de vie urbaine: le cas du Parc linéaire de Dieppe*, National Library of Canada= Bibliothèque nationale du Canada, Ottawa.
- Faraji, L. and M. Karimi (2022). "Botanical gardens as valuable resources in plant sciences." *Biodiversity and Conservation* 31(12): 2905-2926.
- Feng, Y. and P. Y. Tan (2017). "Imperatives for greening cities: a historical perspective." *Greening Cities: Forms and Functions*: 41-70.

- Florida Museum. (2023). Exhibit Turns 15 [Image]. Récupéré de <https://www.floridamuseum.ufl.edu/exhibits/blog/exhibit-turns-15/> (Consulté le 23 septembre 2023).
- Fuller, M. and R. Moore (2017). *An Analysis of Jane Jacobs's The Death and Life of Great American Cities*, Macat Library.
- Gao, T., R. Song, L. Zhu and L. Qiu (2019). "What characteristics of urban green spaces and recreational activities do self-reported stressed individuals like? A case study of Baoji, China." *International journal of environmental research and public health* 16(8): 1348.
- Gharpedia. (2023). Sensory Gardens for Disabled People [Image]. Récupéré de <https://gharpedia.com/blog/sensory-gardens-for-disabled-people/> (Consulté le 23 septembre 2023).
- Geoffroy, D. (2017). "Biodiversité urbaine: quelle biodiversité observée et quelle biodiversité perçue sur les espaces verts et les espaces marginaux?".
- Gilchrist, K., C. Brown and A. Montarzino (2015). "Workplace settings and wellbeing: Greenspace use and views contribute to employee wellbeing at peri-urban business sites." *Landscape and Urban Planning* 138: 32-40.
- Guyot, G. (1997). *Climatologie de l'environnement. De la plante aux écosystèmes*, Elsevier Mason SAS.
- Hilbruner, R. (2006). A Review of: "Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature Deficit Disorder by Richard Louv", Taylor & Francis.
- Houllier-Guibert, C.-E. and J.-B. Le Corf (2015). "Le marketing territorial dans la fabrique des villes créatives: une approche comparative de Rennes, Nantes et Saint-Étienne." *Urbanités et territoires numériques. Approche interdisciplinaire*: 55-78.
- Hucy, W. (2017). *La nature en ville*.
- Hume, C., J. A. Grieger, A. Kalamkarian, K. D'Onise and L. G. Smithers (2022). "Community gardens and their effects on diet, health, psychosocial and community outcomes: a systematic review." *BMC public health* 22(1): 1247.
- Hunt, J. D. (2000). *Greater perfections: the practice of garden theory*, University of Pennsylvania Press.
- Jeudy, O., A. Laffage, X. Juillot, L. Falzon and C. Giverne (2006). *L'évolution des pratiques artistiques à l'échelle urbaine et le réaménagement des friches industrielles fluviales*, Ministère de la culture et de la communication/Bureau de la recherche

- KHOUANE, C. (2011). Approche descriptive et analytique des valeurs écologiques et récréatives des jardins de la ville du Biskra.
- Kitouni, M. A. K., M. Boudraa and Y. Dib (2017). Durabilité et conception des espaces verts dans les aménagements touristiques, Université de Jijel.
- Kosenko, I., V. Hrabovyi, O. Opalko, H. Muzyka and A. Opalko (2020). "Current trends in Green Urbanism and peculiarities of multifunctional complexes, hotels and offices greening." *Ukrainian Journal of Ecology* 10(1): 226-236.
- Krasny, M. E., K. G. Tidball and J. Blum (2017). "Community gardens as contexts for science, stewardship, and civic action learning." *Urban horticulture: ecology, landscape, and agriculture* 267.
- Krekel, C. and E. Raineau-Rispal (2018). Valoriser les espaces verts en milieu urbain par le bien-être des résidents, CEPREMAP.
- l'Amine, F. M. and K. Nassima (2020). "L'Intégration de la durabilité urbaine et architecturale."
- Laurent, S. (1998). Pour une ville accessible à tous: étude de cas de personnes à mobilité réduite en site urbain, Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les
- Lefort, L. (2014). Le Génie du paysage: l'idéologie paysagère dans la littérature française des années 1800, Université de la Sorbonne nouvelle-Paris III.
- Lefrançois, J. R., D. Fournier and S. Comtois (2019). "Changements climatiques et biodiversité: Nouveaux défis." *Vecteur Environnement* 52(4): 6-9.
- Legrand, P. (1995). "La gestion différenciée des espaces verts." *Le Courrier de l'environnement de l'INRA* 24(24): 79-82.
- Long, N. and B. Tonini (2012). "Les espaces verts urbains: étude exploratoire des pratiques et du ressenti des usagers." *VertigO* 12(2).
- Manirakiza, V. (2015). La problématique de l'urbanisation spontanée face à la modernisation de la ville de Kigali (Rwanda), Universitaires de Louvain Leuven, Belgium.
- Manusset, S. (2012). "Impacts psycho-sociaux des espaces verts dans les espaces urbains." *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie* 3(3).
- Mehdi, E. (2023). "CONSEVATION DE LA BIODIVERSITE ET DEVELOPPEMENT DUTABLE."

- Mehdi, L., C. Weber, F. Di Pietro and W. Selmi (2012). "Évolution de la place du végétal dans la ville, de l'espace vert à la trame verte." *VertigO* 12(2).
- Mehdi, N., R. Atchaya and S. Raut (2022). "Sensory Garden for Occupational Therapy and Improving Quality of Life." *International Journal of Environment and Climate Change* 12(11): 1188-1196.
- Millington, N. (2015). "From urban scar to 'park in the sky': terrain vague, urban design, and the remaking of New York City's High Line Park." *Environment and Planning A* 47(11): 2324-2338.
- Monod, T. (1970). "Huetz de Lempis, A.—La végétation de la terre. Collection «Introduction aux études géographiques», Paris, Masson et Cie, 1970." *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)* 24(3): 459-460.
- Morassee-Choquette, É. (2018). "Le parc public comme dispositif primitiviste: analyse des fondements théoriques du paysage chez Frederick Law Olmsted."
- Morin, R. (2021). Les impacts d'une cour de récréation mixte sur l'activité physique d'élèves québécois du primaire selon le genre, l'âge, les saisons et les périodes de récréations quotidiennes, Université du Québec à Trois-Rivières.
- Muir, J. (1909). *Our national parks*, Houghton Mifflin.
- Macalester College. (2023). Rhine Development [Image]. Récupéré de https://sites.google.com/a/macalester.edu/penkovsky_dusseldorf-germany/planning/rhine-development (Consulté le 23 septembre 2023).
- Oke, A., K. Traore, A. Nati-Bama, H. Igbadun, B. Ahmed, F. Ahmed and S. Zwart (2022). Technologies d'irrigation à petite échelle et de gestion de l'eau pour la transformation agricole Africaine. In French, International Water Management Institute (IWMI).
- Oueslati, W., N. Madariaga and J. Salanié (2008). "Évaluation contingente d'aménités paysagères liées à un espace vert urbain. Une application au cas du parc Balzac de la ville d'Angers." *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement-Review of agricultural and environmental studies* 87: 77-99.
- Outrequin, P. and C. Charlot-Valdieu (2006). "Développement durable et renouvellement urbain: des outils opérationnels pour améliorer la qualité de vie dans nos quartiers." *Développement durable et renouvellement urbain*: 1-300.
- Parshall, L. (1993). "CCL Hirschfeld's concept of the garden in the German Enlightenment." *The Journal of Garden History* 13(3): 125-171.

- Pech, P., R. Raymond and L. Simon (2016). Jardins d'entreprise: espaces verts, espaces divers? Actes des 3es rencontres BioTerre 2014-2015, Éditions Johanet.
- Peltier, C. (2010). "Agriculture et projet urbain durables en périurbain: la nécessité d'un réel changement de paradigme." [VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement 10(2).
- Perrachon, R. (2017). L'aménagement paysager comme une oeuvre d'art vivante, Atelier Paul Arène, 6 rue du Val de Maine, 49220 Montreuil-sur-Maine.
- Press, I. and C. Loveland (2011). "Botanic Gardens: Modern-Day Arks by Sara Oldfield. 2010. 240 pp. 200 color photographs. ISBN 978-0-262-01516-5 \$29.95 (hardcover). The MIT Press, Cambridge, MA." *Rhodora* 113(953): 113.
- Rakow, D. A. and S. A. Lee (2015). "Western botanical gardens: history and evolution." *Horticultural Reviews: Volume 43*: 269-310.
- Ramade, F. (2003). "Introductory conference: on the relevance of protected areas for the research on conservation ecology: from fundamentals to applications." *Comptes Rendus Biologies* 326: 3-8.
- Ramelet, G. (2020). "Le projet de protection de la nature au défi de la ville."
- ROUAINIA, I. (2020). "Du tissu urbain hérité à celui moderne, une nouvelle perspective de développement urbain et paysager. Cas d'étude: Le centre-ville de Souk-Ahras."
- Saint-Laurent, D. (2000). "Approches biogéographiques de la nature en ville: parcs, espaces verts et friches." *Cahiers de géographie du Québec* 44(122): 147-166.
- Siu, A. M., M. Kam and I. Mok (2020). "Horticultural therapy program for people with mental illness: A mixed-method evaluation." *International journal of environmental research and public health* 17(3): 711.
- Vanbutsele, S. (2009). *Liaisons vertes: Les nouvelles voies de la ville nature*.
- Vandersmissen, G. (2021). "Les façades végétalisées: Analyse comparative et mise au point d'un outil d'aide à la décision."
- Wikipédia. (2023). High Line. Récupéré de https://fr.wikipedia.org/wiki/High_Line. Consulté le 24/09/2023.

