



République Algérienne Démocratiques Populaire
Ministère de
L'enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique Université



Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des sciences

Agronomique

Domaine: Science de la nature et de la vie

Filière: Sciences Agronomiques

Spécialité: Production végétale

Mémoire de fin d'étude

Présenté par

Bouhadeb Oussama

THEME

*Effet du biotope sur la diversité des caractères
morphologiques des populations naturelles d'Atriplex
canescens dans la région d'Oran (Lac Télamine)*

Soutenu le :25/06/2025

DEVANT LE JURY

| | | | |
|-----------|--------------------|-----|--------------------------|
| Président | Ghelamallah Amine | MCA | Université de Mostaganem |
| Encadreur | Hamza Lahouaria | MCB | Université de Mostaganem |
| Examineur | Meliani Hadj Ahmed | MAA | Université de Mostaganem |

Année universitaire : 2024/2025

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier le bon Dieu, dont la bienveillance a rendu possible la réalisation de ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements au Ghelamallah Amin pour avoir accepté de présider ce jury et pour le temps qu'il a consacré à l'évaluation de mon travail.

Je tiens à remercier sincèrement Monsieur Meliani Hadj Ahmed pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner et d'évaluer ce mémoire.

Je tiens à adresser un grand merci à mon encadreur Hamza Lahouaria, pour toute l'aide précieuse qu'elle m'a apportée tout au long de la réalisation de ce travail.

Je tiens aussi à exprimer toute ma gratitude envers les enseignants qui ont participé à mon apprentissage. Je leur adresse mes sincères remerciements pour le savoir qu'ils m'ont généreusement transmis.

Je remercie sincèrement toutes les personnes qui m'ont aidé au sein des laboratoires de sciences de la nature et de la vie.

Enfin, j'exprime ma gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce travail, fruit de mes années d'efforts et de patience, à mon père, qui m'a donné la vie, m'a appris le respect, la sagesse et le sens du devoir, et qui a tout sacrifié pour mon bonheur.

À ma chère mère, celle qui a toujours été la lumière de mes yeux et mon soutien moral, je rends hommage à la femme fière que je sois grâce à elle.

À toute ma famille.

À l'ensemble de mes enseignants qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours scolaire.

À tous mes amis et collègues de la promotion 2024/2025.

Listes des tableaux

Tableau 1. Synthèse des groupements de végétations halophiles des terrains salés de l'Oranie (Bahi, 2012).

Tableau 2. Systématique de *Atriplex canescens*

Tableau 3. Cordonnée géographique

Tableau 4. Moyennes saisonnières des précipitations

Tableau 5. Le quotient pluviothermique d'Emberger

Tableau 6. Couleur du sol

Tableau 7. Type de texture du sol

Tableau 8. Classification des sols en fonction du pH

Tableau 9. Conductivité électrique (CE)

Tableau 10. Calcaire total (%)

Tableau 11. Taux de matière organique (%)

Tableau 12. Humidité relative (%)

Tableau 13. Nombre de rameaux

Tableau 14. Longueur, largeur des feuilles et rapport foliaire

Tableau 15. Nombre d'inflorescence

Tableau 16. Le recouvrement basal (cm²)

Tableau 17. Nombre moyen des rameaux

Tableau 18. Longueur, largeur et rapport foliaire des feuilles

Tableau 19. Nombre de racine secondaire

Listes des figures

Figure 1. Espèces d'*Atriplex*

Figure 2. Espèces halophytes

Figure 3. Arbustes d'*Atriplex canescens* (*push*) Nutt

Figure 4. Racines d'*Atriplex canescens*.

Figure 5. Feuilles d'*Atriplex canescens*

Figure 6. Graines d'*Atriplex canescens*

Figure 7. Fruits d'*Atriplex canescens*

Figure 8. Carte de situation

Figure 9. *Atriplex canescens*.

Figure 10. Classification granulométrique

Figure 11. Diagramme triangulaire des classes texturales de sol.

Figure 12. Précipitations moyennes annuelles Station Oran (2019-2024)

Figure 13. Précipitations mensuelles station Oran (2019-2024)

Figure 14. Précipitation moyenne saisonnière station Oran (2019-2024)

Figure 15. Les températures maximales, minimales et moyennes mensuelles Oran (2019-2024).

Figure 16. Humidité relative moyennes annuelles Oran (2019-2024)

Figure 17. Total de jours de brouillard station Oran (2019-2024)

Figure 18. Vitesse du vent (Km/h) moyennes annuelles Oran (2019-2024)

Figure 19. Diagramme Ombrothermique de Gausen Oran (2019-2024)

Figure 20. Climagramme d'Emberger

Figure 21. Longueur des touffes (m)

Figure 22. Diamètre des touffes (m)

Figure 23. Taux de matière sèche (%)

Figure 24. Longueur des jeunes pousses (cm)

Figure 25. Longueur moyenne des racines des jeunes pousses (cm)

Liste d'abréviation

m : mètre.

mm : millimètre

ml : millilitre

um : micromètre

km : kilomètre

cm : centimètre.

g : gramme.

h : heure

°C : degré Celsius.

P : précipitation

T : température

Q₂ : Quotient pluviothermique d'Emberger

CE : conductivité électrique

MO : matière organique

RF : rapport foliaire

MS : matière sèche

ms: millisiemens

Résumé

L'Atriplex canescens est une espèce néophyte originaire d'Amérique du Nord, bien entendu, la naturalisation des espèces xérophytes sur le territoire algérien est un processus continu l'espèce constitue une source fourragère importante pour le bétail (Atlas of Living Australia, 2016).

Pour contribuer à la connaissance de cette espèce et de son comportement dans son biotope qui se situe dans une zone humide le lac Télamine, nous avons essayé de suivre le comportement du point de vue variabilité morphologique des individus âgés et des jeunes plantules (Hauteur, diamètre, le recouvrement basale, nombre des ramifications, longueur et largeur des feuilles et Matière sèche.).

Les résultats révèlent que la population d'*Atriplex canescens* se trouve dans un contexte climatique très rude, on a remarqué que la pluviométrie moyenne annuelle varie d'une année avec régime pluviométrique, plus ou moins régulier et une sécheresse prononcée qui dure plusieurs mois. Le site appartient à l'étage bioclimatique humide avec une variante chaude.

Les résultats d'analyse du sol nous ont permis de distinguer une texture prédominante qui est la texture limoneuse et argileuse avec un pH alcalin, une teneur de calcaire total en proportions très élevées et une richesse en matière organique. Les sols analysés sont faiblement salés à très salés vu leur proximité des eaux salées du lac de Télamine.

L'Atriplex canescens est une plante polymorphe, ce polymorphisme morphologique est très marqué au niveau des touffes qui présentent une forme bien spécifique aux *Atriplex* qui est la forme en coussinet. La mesure de la longueur et largeur des feuilles ainsi que le rapport foliaires nous a permis d'identifier un polymorphisme très prononcé dès le jeune âge de l'espèce. L'espèce se distingue par une production élevée en matière sèche, les brindilles sont plus riches en matière sèche 75.59 % que les feuilles 37.69 %.

Mots clés : *Atriplex canescens*, Lac Télamine, climat, sol, polymorphisme phénotypiques

Summary

Atriplex canescens is a neophyte species native to North America. Naturally, the naturalization of xerophytic species in Algeria is an ongoing process. The species constitutes an important source of fodder for livestock.

To contribute to the understanding of this species and its behavior in its biotope, which is located in a wetland, Lake Télamine, we attempted to monitor the behavior in terms of morphological variability of older individuals and young seedlings (height, diameter, basal coverage, number of branches, leaf length and width, and dry matter).

The results reveal that the *Atriplex canescens* population is located in a very harsh climatic context, where average annual rainfall varies from year to year, with a more or less regular rainfall pattern and a pronounced drought lasting several months. The site belongs to the humid bioclimatic zone with a warm variant.

Soil analysis results allowed us to distinguish a predominant texture: a silty and clayey texture with an alkaline pH, very high total limestone content, and richness in organic matter. The analyzed soils range from slightly saline to very saline given their proximity to the salt waters of Lake Télamine.

Atriplex canescens is a polymorphic plant; this morphological polymorphism is very pronounced in the clumps, which have a very specific shape to *Atriplex*: the cushion shape. Measuring the length and width of the leaves, as well as the leaf ratio, allowed us to identify a very pronounced polymorphism from the young age of the species. The species is distinguished by its high dry matter production; the twigs are 75.59 % richer in dry matter than the leaves 37.69 %.

Keywords: *Atriplex canescens*, Lake Télamine, climate, soil, phenotypic polymorphism.

ملخص

Atriplex canescens نوعٌ جديدٌ من النباتات، موطنه الأصلي أمريكا الشمالية. ومن الطبيعي أن تجنيس الأنواع التي تعيش في ظروف الجفاف في الجزائر عمليةٌ مستمرةٌ يُشكل هذا النوع مصدرًا هامًا لعلف الماشية.

وللمساهمة في فهم هذا النوع وسلوكه في بيئته الطبيعية، التي تقع في بحيرة تيلامين الرطبة، حاولنا رصد سلوكه من حيث التباين المورفولوجي للأفراد الأكبر سنًا والشتلات الصغيرة (الارتفاع، القطر، التغطية القاعدية، عدد الفروع، طول وعرض الأوراق، والمادة الجافة).

تدل النتائج على أن مجموعة *Atriplex canescens* تقع في سياق مناخي قاسٍ للغاية، حيث يختلف متوسط هطول الأمطار السنوي من عام لآخر، مع نمط هطول أمطار منتظم إلى حد ما وجفاف شديد يستمر لعدة أشهر. ينتمي الموقع إلى المنطقة المناخية الحيوية الرطبة ذات المناخ الدافئ. أتاحت لنا نتائج تحليل التربة تمييز نسيج ساند: نسيج طفيلي وطيني ذو درجة حموضة قلوية، ومحتوى عالٍ جدًا من الحجر الجيري الكلي، ومحتوى عالٍ من المادة العضوية. تتراوح التربة التي تم تحليلها بين ملوحة خفيفة وملوحة شديدة نظرًا لقربها من المياه المالحة لبحيرة تيلامين.

نبات *Atriplex canescens* نبات متعدد الأشكال؛ ويتجلى هذا التعدد الشكلي بوضوح في الكتل، التي لها شكل مميز جدًا لنبات *Atriplex*: شكل الوسادة الدائري. سمح لنا قياس طول وعرض الأوراق، بالإضافة إلى نسبة الأوراق، بتحديد تعدد شكلي واضح جدًا منذ صغر سن هذا النوع. يتميز هذا النوع بإنتاجه العالي للمادة الجافة؛ فالأغصان أغنى بالمادة الجافة بنسبة 75.59% من الأوراق (37.69%).

الكلمات المفتاحية: *Atriplex canescens*، بحيرة تيلامين، المناخ، التربة، التعدد الشكلي الظاهري

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Remerciement | |
| Dédicace | |
| Listes des tableaux | |
| Listes des figures | |
| Liste d'abréviation | |
| Résumé | |
| Summary | |
| Molakas | |
| Introduction | 1 |
| Chapitre I. Synthèses bibliographiques | 4 |
| 1.1. Présentation de l' <i>Atriplex</i> | 4 |
| 1.2. Les halophytes | 5 |
| 1.2.1. Caractéristiques des halophytes | 7 |
| 1.3. Le Genre <i>Atriplex</i> | 8 |
| 1.4. L'espèce <i>Atriplex canescens</i> | 9 |
| 1.4.1. Origine | 9 |
| 1.4.2. Taxonomie | 9 |
| 1.4.3. Biologie | 11 |
| 1.4.3.1. Caractères morphologiques | 11 |
| 1.4.4. Exigences édapho-climatiques | 13 |
| 1.4.4.1. Exigences édaphiques | 13 |
| 1.4.4.2. Exigences climatiques | 14 |
| 1.4.5. Aire de répartition d' <i>Atriplex canescens</i> | 14 |
| 1.4.5.1. Répartition dans le monde | 14 |
| 1.4.5.2. Répartition en Afrique | 14 |
| 1.4.5.3. Répartition en Algérie | 14 |
| 1.4.6. Intérêts d' <i>Atriplex canescens</i> | 15 |
| 1.4.6.1. Intérêts écologiques | 15 |
| 1.4.6.2. Intérêts fourrager | 15 |
| Chapitre II Matériel et méthodes | 17 |
| 2.1. Objectif | 17 |
| 2.2. Choix de site | 17 |
| 2.3. Matériel végétal | 18 |
| 2.4. Protocole expérimental | 19 |
| 2.5. Etude climatique | 20 |
| 2.5.1. Pluviométrie annuelle | 20 |
| 2.5.2. Pluviométrie mensuelle | 20 |
| 2.5.3. Régime saisonnier | 20 |
| 2.5.4. Températures | 20 |
| 2.5.5. Humidité de l'aire | 21 |
| 2.5.6. Le brouillard | 21 |
| 2.5.7. La vitesse du vent | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5.8. Synthèse climatique..... | 21 |
| 2.5.8.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен | 21 |
| 2.5.8.2. Indice d'aridité De Martonne..... | 21 |
| 2.5.8.3. Le diagramme pluviométrique d'Emberger..... | 22 |
| 2.6. Analyse du sol | 22 |
| 2.6.1. Analyses physique..... | 22 |
| 2.6.1.1. Couleur du sol | 22 |
| 2.6.1.2. Analyse granulométrique | 22 |
| 2.6.2. Analyse chimique du sol | 24 |
| 2.6.2.1. Le pH..... | 24 |
| 2.6.2.2. Détermination de la conductivité électrique..... | 24 |
| 2.6.2.3. Dosage de calcaire total..... | 24 |
| 2.6.2.4. Détermination de la teneur en matières organiques | 24 |
| 2.6.2.5. Humidité du sol | 25 |
| 2.7. Etude morphométrique des touffes..... | 25 |
| 2.7.1. Les paramètres étudiés | 25 |
| 2.7.2. Le recouvrement basal (surface terrière)..... | 25 |
| 2.7.3. Teneur en matière sèche | 26 |
| 2.8. Etude morphométrique des jeunes pousses | 26 |
| Chapitre III. Résultats et discussion..... | 28 |
| 3.1. Etude climatique..... | 28 |
| 3.1.1. La pluviométrie | 28 |
| 3.1.1.1. Pluviométrie moyennes annuelles Station Oran (2019-2024)..... | 28 |
| 3.1.1.2. Pluviométrie mensuelles station Oran (2019-2024)..... | 29 |
| 3.1.1.3. Variations moyennes saisonnières des précipitations | 29 |
| 3.1.2. Les Températures | 30 |
| 3.1.3. Humidité relative (%)..... | 31 |
| 3.1.4. Total de jours de brouillard station Oran (2019-2024) | 31 |
| 3.1.5. Vitesse du vent (Km/h) | 32 |
| 3.1.6. Synthèse climatique..... | 33 |
| 3.1.6.1. Diagramme Ombrothermique de Gausсен | 33 |
| 3.1.6.2. Indice d'aridité de De MARTONNE..... | 33 |
| 3.1.6.3. Le quotient pluviothermique d'Emberger | 33 |
| Conclusion..... | 35 |
| 3.2. Etude édaphique | 36 |
| 3.2.1. Analyses physiques des sols..... | 36 |
| 3.2.1.1. Couleur du sol | 36 |
| 3.2.1.2. Granulométrie..... | 36 |
| 3.2.2. Analyses chimiques des sols | 37 |
| 3.2.2.1. PH..... | 37 |
| 3.2.2.2. Conductivité électrique (CE)..... | 37 |
| 3.2.2.3. Calcaire (CaCO ₃)..... | 37 |
| 3.2.2.4. Matière organique (MO) | 38 |
| 3.2.2.5. Humidité relative..... | 38 |
| Conclusion..... | 39 |
| 3.3. Etude morphométrique | 40 |
| 3.3.1. Morphométrie des touffes | 40 |
| 3.3.1.1. Longueur des touffes | 40 |
| 3.3.1.2. Diamètre des touffes..... | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3.1.3. Nombre de rameaux | 41 |
| 3.3.1.4. Longueur, largeur des feuilles et rapport foliaire | 41 |
| 3.3.1.5. Nombre d'inflorescence | 42 |
| 3.3.1.6. Le recouvrement basal..... | 42 |
| 3.3.1.7. Taux de matière sèche (%) | 43 |
| 3.3.2. Etude des jeunes pousses..... | 43 |
| 3.3.2.1. Longueur des jeunes pousses (cm) | 43 |
| 3.3.2.2. Nombre moyen des rameaux | 44 |
| 3.3.2.3. Longueur, largeur et rapport foliaire des feuilles des jeunes pousses | 44 |
| 3.3.2.4. Longueur moyenne des racines des jeunes pousses (cm) | 45 |
| 3.3.2.5. Nombre de racine secondaire | 45 |
| 3.3.3. Variables mesurées et analyse statistique des données | 46 |
| Discussion..... | 47 |
| Conclusion générale | 54 |
| Références bibliographiques | 56 |
| Annexe | 63 |



Introduction

Introduction

Les zones humides algérienne en générale et le lac Télamine en particulier, constituent des espaces soumis à la désertification, est surpeuplée par le cheptel ovin. Le surpâturage est l'un des causes de la désertification de ces zones ou réside une très grande biodiversité principalement constitue des espèces halophytes et graminées. Il est l'un des phénomènes empêchant la reconstitution de ces parcours les aléas climatiques et les longues périodes de sécheresse ont fragilisé la régénération.

Une nouvelle approche est envisagée pour la réhabilitation des zones humides dégradées avec l'espèce *Atriplex canescens*, cette espèce réputée par sa forte valeur fourragère, est très apprécié par les ovins, et par son adaptation à une large gamme de conditions climatiques et édaphiques (Mameche et Hamidi, 2016).

L'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt, de la famille des *Amarantacée* (*Chenopodiaceae*)(Amghar, 2012), on retrouve cette espèce dans de nombreuses régions arides et semi-arides. Elle fait partie des plantes les mieux adaptées pour stabiliser et accroître la production de fourrage, tant dans les zones à climat sec que sur les terres salines (Le Houérou et Pontanier, 1988).

L'*Atriplex canescens* se distingue par sa grande tolérance à la sécheresse et à la salinité. De plus, elle fournit un fourrage riche en protéines et en carotène. Elle est également capable de produire une biomasse foliaire abondante et de la conserver active même pendant les périodes difficiles de l'année (Mulas, 2004).

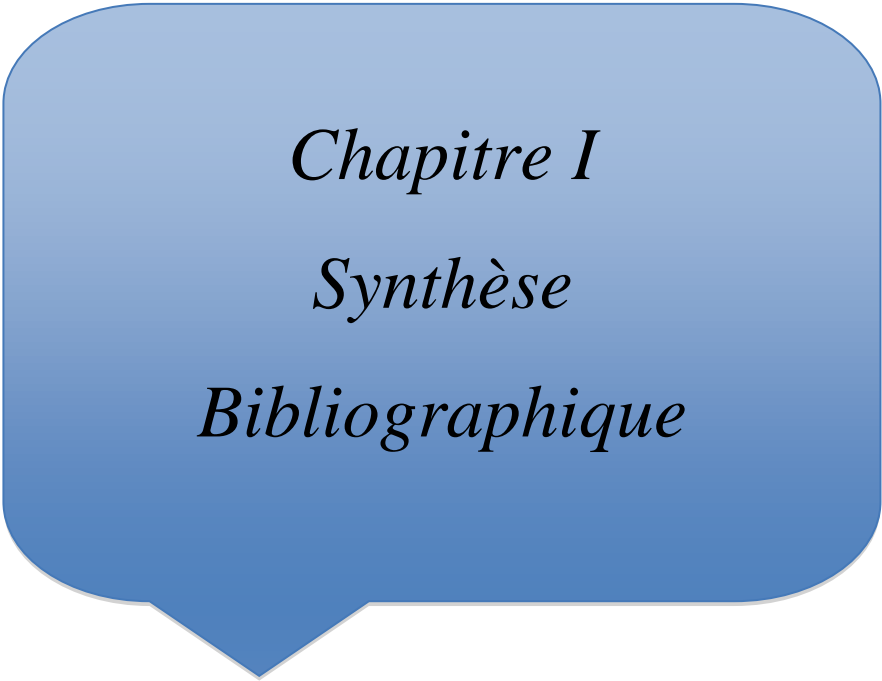
Dans son habitat naturel, *Atriplex canescens* se développe dans les étages semi-arides supérieurs et moyens, allant d'hivers chauds à froids, avec un optimum écologique situé entre 180 et 200 mm de précipitations annuelles. Il peut tolérer des températures extrêmes allant de -15°C en hiver à +35°C en été dans les zones arides. Sa résistance à la sécheresse semble étroitement liée à sa tolérance à la salinité (Oudina *et al.*, .Selfaoui 2014).

Généralement l'espèce se développe bien dans les sols sablonneux et limoneux, avec une préférence marquée pour les sols limoneux (Killian, 1953).

Selon Pouget (1971), l'*Atriplex canescens* est largement présente dans les sols à texture grossière, plus salés en profondeur, ainsi que dans les sols à texture fine ou moyenne avec une nappe phréatique peu profonde. De plus, cette espèce ne présente pas de besoins spécifiques et s'adapte à tous les types de sols (Froment, 1972).

L'Atriplex canescens est un arbuste polymorphe, ces touffes mesurent entre 1 et 3 mètres de hauteur et atteignent jusqu'à 3 mètres de diamètre, ses tiges sont très ramifiées et son système racinaire est constitué d'une longue racine pivotante accompagnée de racines latérales nourricières. Les fleurs, dioïques, se disposent en épis ou en panicules (Le Flo'h, 1989).

L'objectif de notre travail vise à étudier l'effet du biotope sur la diversité des caractères morphologiques des populations naturelles de *L'Atriplex canescens* situé dans un site humide Lac Télamine dans la région d'Oran.



Chapitre I
Synthèse
Bibliographique

Chapitre I. Synthèses bibliographiques

1.1. Présentation de l'*Atriplex*

Les *Atriplex* sont des plantes halophiles dotées de caractéristiques écologiques et physiologiques qui favorisent leur croissance et leur reproduction dans des environnements salins. Elles dominent dans de nombreuses régions arides et semi-arides du globe, notamment dans des sols présentant une salinité élevée.

Aujourd'hui, les *Atriplexaies* apparaissent comme les végétaux les mieux adaptés pour stabiliser et améliorer la production de fourrage dans les zones au climat sec. Elles ont également la capacité de réhabiliter des terrains où la végétation naturelle est fortement dégradée et où la production agricole reste très instable, ainsi que des terres salines peu propices à la croissance d'autres espèces végétales.

Leur rendement en fourrage, bien que maximal en fin de printemps, peut être exploité presque toute l'année dans certains environnements (Froment, 1972).

L'*Atriplex* appartient au groupe des plantes capables de fixer le CO₂ via la voie photosynthétique C₄, un mécanisme qui confère une productivité élevée, une grande tolérance à la sécheresse, une efficacité remarquable dans l'utilisation de la lumière, et une dépendance marquée au sodium, essentiel à leur métabolisme.

La majorité des espèces du genre *Atriplex* sont dioïques, bien que certaines soient monoïques. Parmi les espèces les plus étudiées et valorisées, on trouve notamment : *Atriplex halimus*, *Atriplex canescens*, *Atriplex mollis* et *Atriplex glauca* (Le Houérou et Pontanier, 1988).

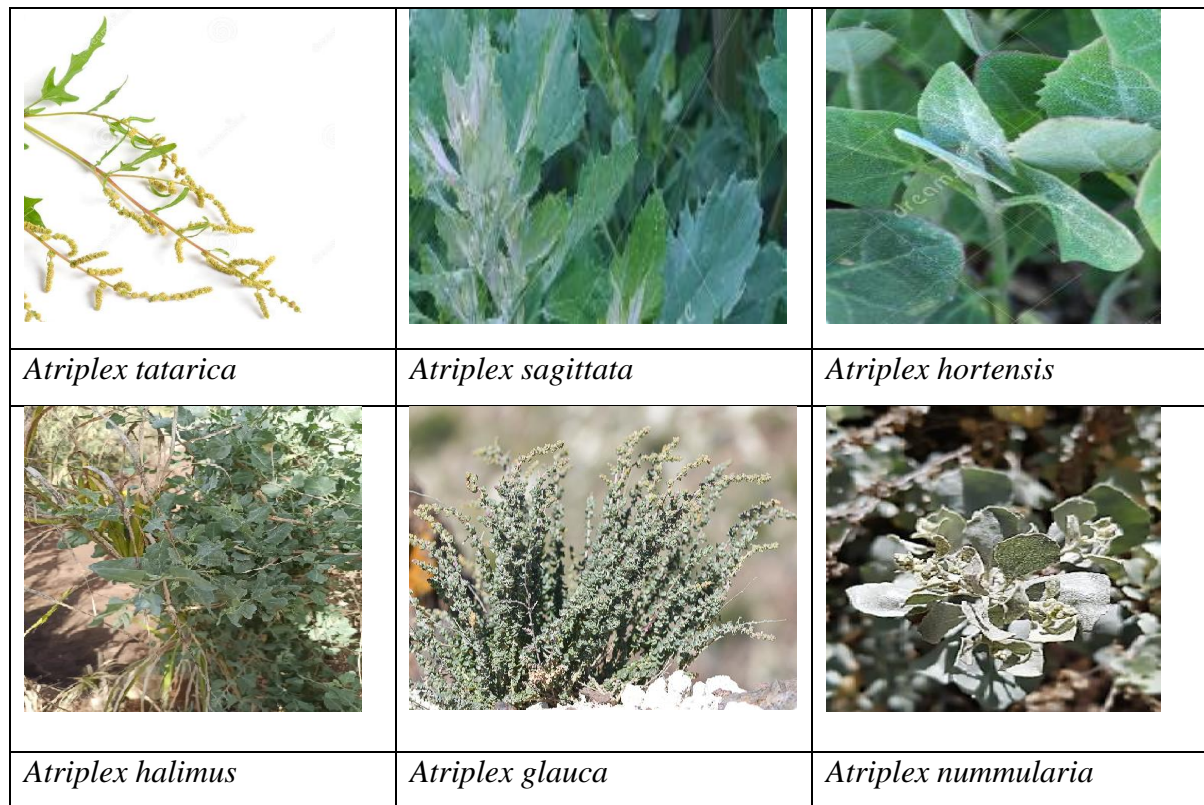


Figure 1. Espèces d'*Atriplex* (wikipédia)

1.2. Les halophytes

Les halophytes couvrent les sols salins, y compris les régions côtières, les marais et les sebkhas (bassin occupant le fond d'une dépression à forte salinité).

La contrainte saline induit des changements au niveau du statut hydrique de la plante, réduit le contenu relatif en eau des feuilles, diminue la transpiration et l'absorption hydrique par les racines, d'où une convergence des mécanismes d'adaptation avec ceux des xérophytes.

On retrouve donc des réponses au stress salin par la réduction des surfaces foliaires permettant la diminution des pertes d'eau, mais aussi des mécanismes de stockage de l'eau grâce à la succulence caulinaire et foliaire (parenchyme aquifère).

Il existe aussi d'autres types de mécanisme, notamment par des glandes excrétrices de sel au niveau des feuilles (Tamaris, Tamaricacées) ou encore par un développement important du parenchyme palissadique (*Atriplex*, *Chénopodiacées* ; *Criste-marine*, *Apiacées*) (Vartanian *et al.* 1984).

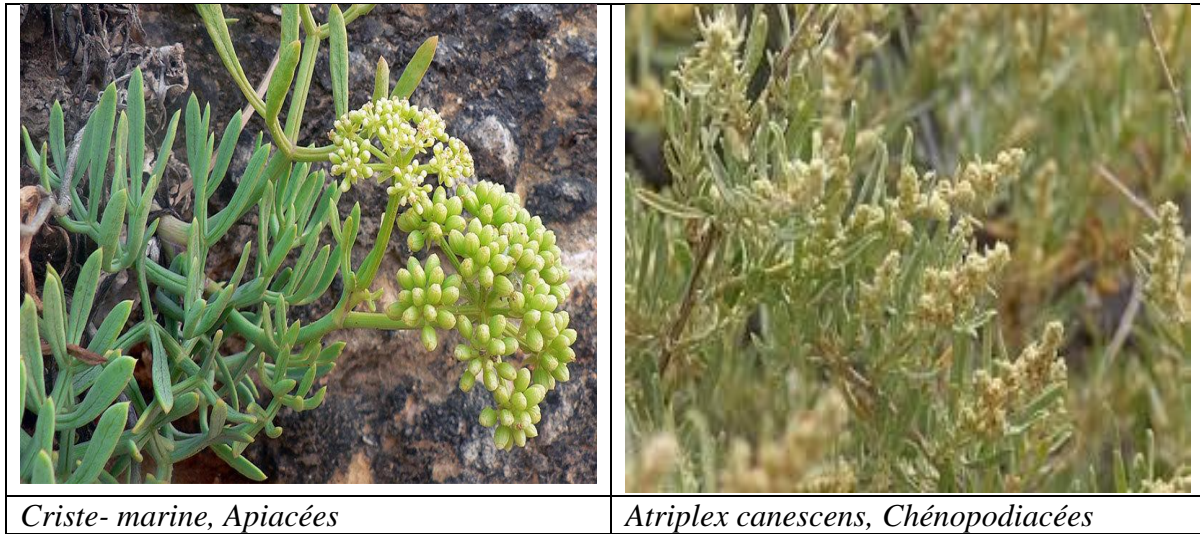


Figure 2. Espèces halophytes (wikipédia)

Il y a à peu près 6000 espèces d'halophytes terrestres et de marais dans le monde, soit 2% des phanérogames. La région sous climat méditerranéen, de l'océan atlantique à la mer Aral et la vallée indienne, compte 1100 espèces, environ 5% de sa flore terrestre (Le Houérou, 1992).

Selon (Le Houérou, 1993 et le Houérou *et al.*, 1975), les familles d'halophytes et leurs richesses en genres et espèces sont trouvées : 70% comme des espèces pérennes et 30% annuelles ou quelques-uns sont des arbres (exemple : *Tamarix*), beaucoup sont des arbustes, dont les plus remarquables sont des Chamaephytes (*Salsola*, *Salicornia*, *Suaeda* et *Atriplex*).

*Les espèces pérennes: incluent également des hémicryptophytes, en particulier (*Sporobolus*, *Aelurops*, *Puccinellia*, *Ammophiïa*, *Arenaria* et *Agropyron*).

*Les espèces annuelles: les plus communes sont les suivantes : *Hordeum murinum*, *Polypogon maritimum*, *Aizoon canariense*, *Frankenia subsp.* *Spergularia subsp* ... etc, pour la plupart ce sont des espèces herbacées.

Tableau 1. Synthèse des groupements des végétations halophiles des terrains salés de l'Oranie (Bahi, (2012).

| Facies | Groupement halophiles (Vivaces) (espèces présentes) |
|---|--|
| Très sec | <i>Atriplex halimus</i> - <i>Asparagus stipularis</i> - <i>Lycium tricutatum</i> |
| Mi sec | <i>Limonium lychnidifolium</i> - <i>Spergularia munbyana</i> . |
| Humide | <i>Limonium cymulifreum</i> – <i>Salicornia fruticosa</i> – <i>Spergularia salina</i> - <i>Arthrocnemum glaucum</i> |
| Inondé | <i>Limonium duriaei</i> - <i>Triglochin bulbosa ssp barrelieri</i> – <i>Juncus acutus</i> . |
| Groupement halophiles (annuelles) constitué de : <i>Pholurus incurvus ssp incurvatus</i> ; <i>Sphenopus divaricatus</i> ; <i>Hutchinsia procumbens</i> ; <i>Bupleurum semi-compositum</i> ; <i>cystancheviolacea</i> ; <i>Spergularia bocconeii</i> et <i>Horde</i> . | |

1.2.1. Caractéristiques des halophytes

Les halophytes, par leur morphologie semblable à celle des xérophytes avec des caractéristiques telles que la succulence des tiges ou des feuilles et la réduction des structures foliaires ainsi que par leurs particularités physiologiques (pression osmotique élevée, tolérance à la nature et à la concentration des sels), se distinguent nettement des glycophytes, plantes adaptées aux milieux non salins.

Entre ces deux extrêmes, on trouve une large gamme d'espèces intermédiaires, ce qui conditionne la possibilité de les cultiver selon les types de sols. Certaines halophytes, capables de tolérer des concentrations salines élevées, peuvent aussi se développer normalement sur des sols non salés : ce sont les halophytes facultatives, comme certaines espèces du genre *Atriplex*. À l'inverse, certaines halophytes ne peuvent croître correctement qu'en milieu fortement salin ; on parle alors d'halophytes obligatoires ou d'halophiles, c'est-à-dire des plantes qui « aiment » le sel, telles que la salicorne

Les relations entre les plantes halophytes et leur environnement permettent de distinguer trois grandes catégories : les halophytes submergées, terrestres et aérohalophytes.

Les halophytes submergées vivent entièrement immergées dans l'eau salée. Il s'agit principalement des algues et des plantes marines.

Les aérohalophytes, quant à elles, reçoivent du sel par les embruns marins ou les poussières salées sur leurs parties aériennes. On les retrouve notamment sur les falaises, les dunes littorales ou encore dans les déserts.

Cependant, une même espèce végétale peut appartenir successivement à l'une ou l'autre de ces catégories selon les conditions du milieu. C'est le cas, par exemple, des salicornes. Celles-ci poussent généralement à la limite des hautes mers, ce qui les classe parmi les halophytes terrestres. Néanmoins, lors des marées hautes, elles peuvent être immergées, devenant ainsi des halophytes submergées. À marée basse, exposées aux embruns, elles se comportent alors comme des aérohalophytes (Benmansour, 2014).

1.3. Le Genre *Atriplex*

Le genre *Atriplex* est le plus vaste et le plus varié de la famille des Chenopodiaceae (Amaranthaceae) comprenant environ 400 espèces réparties dans les zones tempérées, subtropicales, ainsi que dans les régions arides et semi-arides du globe. Il est particulièrement bien représenté en Australie, où l'on observe une grande diversité d'espèces et de sous-espèces. Dans le bassin méditerranéen, le genre *Atriplex* regroupe 48 espèces et sous-espèces.

On rencontre également des représentants de ce genre dans les régions polaires, bien que leur présence y soit très limitée. Il est généralement lié aux sols salins ou alcalins, ainsi qu'aux environnements arides, désertiques ou semi-désertiques (Rosas, 1989). Ce genre regroupe principalement des plantes herbacées vivaces, tandis que les arbres et arbustes en font partie plus rarement.

Les *Atriplex* sont des plantes halophytes, c'est-à-dire capables de se développer et de se reproduire dans des environnements riches en sels inorganiques (Maâlem, 2002). Elles colonisent ainsi des sols fortement salins, fréquemment rencontrés dans les zones arides. En plus de leur tolérance à la salinité, ces plantes présentent souvent des caractéristiques xérophytiques, leur permettant de résister à la sécheresse. Leur fleur, enveloppée de deux bractéoles généralement foliacées, constitue un critère important pour l'identification des espèces, notamment selon la forme de ces bractéoles et leur éventuelle soudure.

Les espèces du genre *Atriplex* se distinguent par leur forte tolérance à l'aridité et à la salinité, ainsi que par leur capacité à fournir un fourrage riche en protéines et en carotène. Elles produisent également une biomasse foliaire abondante, qui reste active même durant les périodes climatiques défavorables. De plus, leur métabolisme nécessite le sodium comme élément essentiel. Enfin, bien que la majorité des espèces *Atriplex* soient dioïques, certaines, comme certains arbustes, présentent une organisation monoïque (Mullas, 2004).

1.4. L'espèce *Atriplex canescens*

1.4.1. Origine

L'air d'origine de l'*Atriplex canescens* s'étend du Mexique central au Canada (Amérique du nord). Elle est introduite en Afrique du nord à partir des états unis (Nouveau Mexique, Arizona), et à partir de la Tunisie vers l'Algérie pour être utilisée dans les projets de fixation des dunes (Gougue, 2005).

1.4.2. Taxonomie

La composition taxonomique de la flore exotique n'est pas aléatoire et les familles avec le plus grand nombre de plantes *xérophytes* appartiennent aux plus grandes familles indigènes du monde (Pyšek, 1998). En effet, cette flore est dominée par les familles, *Asteraceae Martivon* et des *Amaranthaceae Juss.* Ssensu (APG IV ,2016).

Atriplex canescens c'est une espèce assez variable. Taxonomiquement, cette variabilité a été distinguée au niveau variétal. En plus de la variété nominale (*Atriplex canescens* var. *canescens*), le Plants Database de l'USDA/Natural Resources Conservation Service (2020) signa les cinq variétés suivantes:

- *Atriplex canescens* var. *angustifolia* (Torr.) S. Watson
- *Atriplex canescens* var. *gigantea* S.L. Welsh & Stuz
- *Atriplex canescens* var. *laciniata* Parish
- *Atriplex canescens* var. *linearis* (S. Watson) Munz
- *Atriplex canescens* var. *macilenta* Jeps.

Atriplex canescens (Pursh) Nutt [*Calligonum canescens* Pursh; *Obione canescens* (Pursh) Moq.; *Pterochiton canescens* (Pursh) Nutt.].

L'Atriplex canescens est un arbuste dioïque de 10 à 18 dm de long, avec une tige dressée, très ramifiée et pubescente. Les feuilles sont alternes linéaires-oblongues, subsessiles à courtement pétiolées, mucorinées à l'apex et à revêtement entièrement blanchâtre. L'inflorescence de la plante est en panicules spiciformes, elle est fixée sur l'extrémité des rameaux fertiles avec de nombreux glomérules (Flore du Maroc, 2019).

Tableau 2. Systématique de *l'Atriplex canescens* (Amghar, 2012).

| | |
|--|---|
| <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt est un arbuste exotique d'Amérique du nord appartenant au : | |
| Règne | Plantae |
| Sous-règne | Tracheobionta |
| Division | Magnoliophyta |
| Classe | Magnoliopsida |
| Sous classe | Caryophyllidae |
| Ordre | Caryophyllale |
| Famille | Amaranthaceae |
| Genre | <i>Atriplex</i> |
| Espèce | <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. |
| Synonyme | <i>Atriplex occidentalis</i> De Dietr ou <i>Calligonum canescens</i> Pursh |
| Nom Arabe | G'taf |
| Cette espèce possède deux sous-espèces : <i>Atriplex canescens</i> subsp. <i>canescens</i> et <i>Atriplex canescens</i> subsp. <i>linearis</i> . | |

1.4.3. Biologie

1.4.3.1. Caractères morphologiques

L'*Atriplex canescens* Purch Nutt, est un arbuste ligneux, dressé, robuste et fortement ramifié, dont la hauteur varie généralement entre 1 et 1,30 m. Toutefois, certaines variétés comme *Atriplex canescens* var. *gigantea* peuvent atteindre jusqu'à 3 m (Wurtele *et al.* 1987). La taille de cette espèce est influencée par les conditions écologiques de son environnement ainsi que par son génotype. Ses feuilles, persistantes, mesurent de 2 à 5 cm, sont alternes, sessiles, entières, étroitement oblongues à linéaires ou spatulées, de couleur grise et recouvertes d'une fine pellicule, due à la présence de trichomes (Johnson et Hoagland, 1999 ; Ighil Hariz, 2008). Il s'agit d'une espèce polymorphe dont les feuilles peuvent devenir caduques selon le climat. Les fleurs, quant à elles, sont petites, mesurant de 2 à 3 mm de long (Mozingo et Hugh, 1987).

Il s'agit d'une espèce généralement dioïque, bien que certaines populations puissent présenter des individus monoïques, et que d'autres espèces du genre manifestent un caractère hermaphrodite (Barrow, 1987).

Les inflorescences mâles disposées en épis simples ou en panicules au sommet des rameaux, tandis que les inflorescences femelles sont axillaires ou en épis subterminaux (Le Floch, 1989).

Les graines, étroitement enfermées dans les valves, mesurent environ 1 à 2 mm de diamètre. *Atriplex canescens* est la seule espèce du genre dont le fruit est muni de quatre grandes ailes, ce qui lui vaut son nom anglais « fourwing » (four = quatre, wing = aile) (Kartesz, 1988).

Le système racinaire de cette espèce est très étendu. Il comprend une racine principale pouvant atteindre jusqu'à 6 mètres de profondeur, ainsi que des racines latérales qui se développent dans les couches superficielles du sol (Barrow, 1997).

Cette plante s'adapte à divers types de sols, avec une préférence pour les sols profonds, bien drainés et sableux. Néanmoins, elle peut également croître sur des sols argileux lourds et ceux riches en sélénium (Pratt *et al.* 2004).



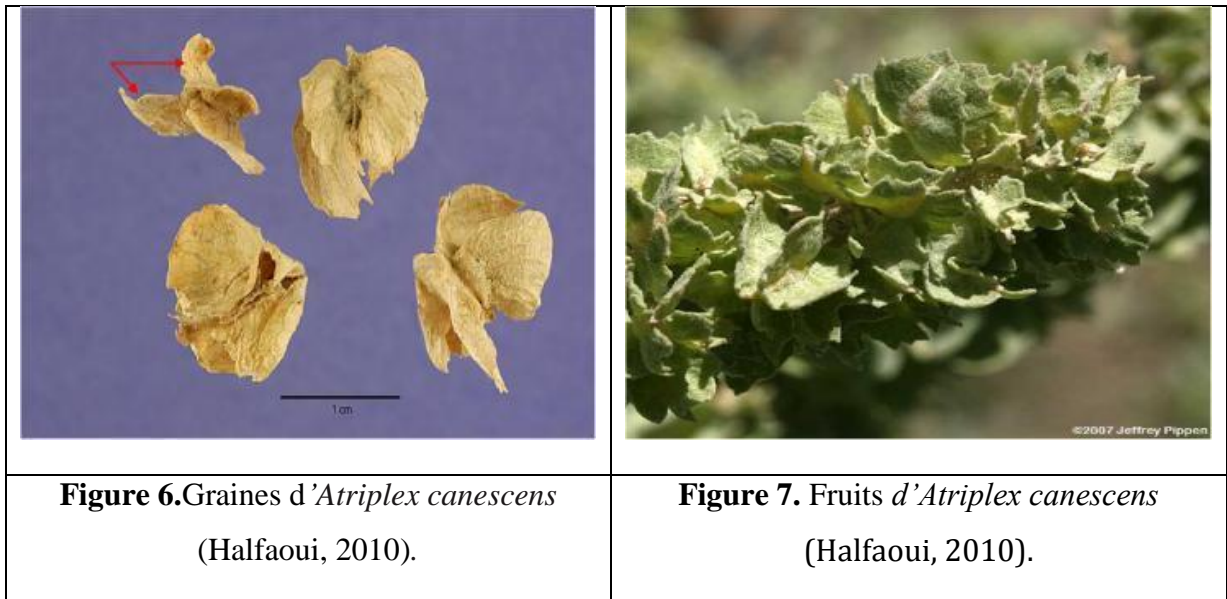
Figure 3. Arbustes d'*Atriplex canescens* (Halfaoui, 2010).



Figure 4. Racines d'*Atriplex canescens* (original 2025).



Figure 5. Feuilles d'*Atriplex canescens* (Halfaoui, 2010).



La morphologie végétale est une branche de la botanique qui étudie et décrit l'aspect extérieur des plantes ainsi que la structure de leurs organes, qu'ils soient aériens ou souterrains. Elle s'intéresse notamment à la taille, à la forme, aux tiges ou troncs, aux feuilles, aux fleurs et organes reproducteurs, ainsi qu'aux fruits, racines, bulbes, tubercules, etc. Par ailleurs, le rendement en fourrage, sa qualité nutritionnelle ainsi que la production de graines varient considérablement en fonction du stade phénologique et de la morphologie de la plante (Gustavsson, 2011).

1.4.4. Exigences édaphoclimatiques

1.4.4.1. Exigences édaphiques

Cette espèce halophyte est capable de se développer sur des sols dont la conductivité électrique peut dépasser 20 dS/cm (Nedjimi et Daoud, 2009). Selon Amghar (2012), la sous-espèce *linearis* est typique des formations dunaires sablonneuses du sud de l'Arizona et du Nouveau-Mexique. En Algérie, *Atriplex canescens* subsp. *linearis* a été introduite dans des zones à bioclimat aride, notamment sur des dunes de sable et des substrats sablo-limoneux encroûtés, où elle a montré d'excellents résultats (HCDS, 2011).

1.4.4.2. Exigences climatiques

Selon Franklet et Le Houérou (1971), cette espèce se développe dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides, dans des zones où les précipitations annuelles varient entre 150 et 200 mm, avec un optimum situé entre 180 et 200 mm. Leur étude approfondie a également révélé que, dans son aire naturelle, l'espèce se rencontre principalement dans les étages semi-arides supérieurs et moyens, caractérisés par des hivers allant de chauds à froids. L'*Atriplex canescens* supporte par ailleurs des températures extrêmes, allant jusqu'à -15 °C en hiver et dépassant les 35 °C en été, notamment dans les régions arides continentales des États-Unis.

1.4.5. Aire de répartition d'*Atriplex canescens*

1.4.5.1. Répartition dans le monde

Atriplex canescens est une espèce néophyte originaire d'Amérique du Nord et du Mexique. Elle est considérée comme étrangère en Australie (Atlas of Living Australia, 2016), en Asie orientale (Freitag *et al.* 2001), dans la région de la Méditerranée orientale (Boulos, 1999) ainsi qu'en Afrique (Sanbi, 2012). On la trouve principalement dans les écosystèmes arides et désertiques à travers le monde.

1.4.5.2. Répartition en Afrique

L'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt., est naturalisé en Egypte, Tunisie et Maroc (Dobignard & Chatelain 2011; Iamónico & El Mokni 2019).

1.4.5.3. Répartition en Algérie

La découverte d'*Atriplex canescens* var. *gigantea* dans les steppes de Souk Ahras représente une nouvelle espèce naturalisée au sein de la flore algérienne et constitue un apport significatif à la flore fourragère du pays.

Ce taxon a été introduit dans le cadre de la réhabilitation des parcours dégradés des zones steppiques algériennes. Il est donc très probable que d'autres populations de cette plante soient présentes ailleurs sur le territoire national (Touati *et al.* 2020).

1.4.6. Intérêts d'*Atriplex canescens*

1.4.6.1. Intérêts écologiques

Les plantations d'*Atriplex canescens* ont donné d'excellents résultats en matière de fixation des dunes. Elles ont également contribué à l'amélioration de certaines propriétés du sol, notamment le drainage des horizons superficiels et la perméabilité (Cherfaoui, 1987).

1.4.6.2. Intérêts fourrager

L'*Atriplex canescens* est l'une des espèces du genre *Atriplex* les plus appréciées. Ses graines sont particulièrement prisées en raison de leur meilleure ingestion volontaire (Le Houérou, 1995). Comparée aux autres espèces du même genre, elle présente une ingestion volontaire plus élevée. Ses rameaux peuvent être consommés frais, fanés ou secs. Sa valeur fourragère varie de 0,25 à 0,68 UF/kg de matière sèche (HCDS, 2011).

L'*Atriplex canescens* présente une teneur en matière azotée totale (MAT) comprise entre 20 et 25 % de la matière sèche, avec une proportion de lysine représentant environ 7 % de cette MAT. Toutefois, la forte concentration en sels ainsi que la présence de certaines substances secondaires peuvent réduire sa valeur nutritionnelle. Il est donc essentiel d'assurer un bon abreuvement, en particulier pour les ovins, qui peuvent ingérer quotidiennement entre 100 et 200 g de NaCl (Bouabdelli et Kherifi, 2013).



CHAPITRE II :
MATÉRIEL ET MÉTHODES

Chapitre II. Matériel et méthodes

2.1. Objectif

Les zones humides algérienne en générale et le lac Télamine en particulier, constituent des espaces soumis à la désertification, est surpeuplée par le cheptel ovin. Le surpâturage est l'un des causes de la désertification de ces zones où réside une très grande biodiversité principalement constituée des espèces halophytes et graminées. Il est l'un des phénomènes empêchant la reconstitution de ces parcours. Les aléas climatiques et les longues périodes de sécheresse ont fragilisé la régénération.

Une nouvelle approche est envisagée pour la réhabilitation des zones humides dégradées avec l'espèce *Atriplex canescens*.

L'*Atriplex canescens*, réputée par sa forte valeur fourragère, est très appréciée par les ovins. L'utilisation des parcours réhabilités, avec un mode de pâturage en rotation ou pâturage contrôlé (mises en repos), constitue une forme de lutte contre la surexploitation et par conséquent la désertification.

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'effet du biotope sur la diversité des caractères morphologique des populations naturelles de l'*Atriplex canescens* (Purch) Nutt dans la région d'Oran (Lac Télamine).

2.2. Choix de site

Le Lac Télamine

Le lac Télamine est un lac saumâtre situé dans un ensemble de zones humides près d'Oran, à l'ouest de l'Algérie. Ce complexe de zones humides constitue un site d'hivernage et de passage crucial pour de nombreux oiseaux migrateurs.

La végétation naturelle est principalement constituée d'halophytes telles que la salicorne (*Salicornia* spp.), présentes dans différents habitats. L'agriculture et le pâturage sont les principales utilisations du site, qui est également utilisé pour des événements environnementaux tels que la Journée mondiale des zones humides et la Journée mondiale de l'environnement. (Ramsar, 2018).



Figure 8. Carte de situation (Google earth)

Tableau 3. Cordonnée géographique (Google earth)

| Site | Latitude | longitude | Altitude (m) |
|------------------------|-----------------|----------------|--------------|
| Lac Télamine (Oran) | 35°44'10.2"Nord | 0°22'35.7"West | 50 |

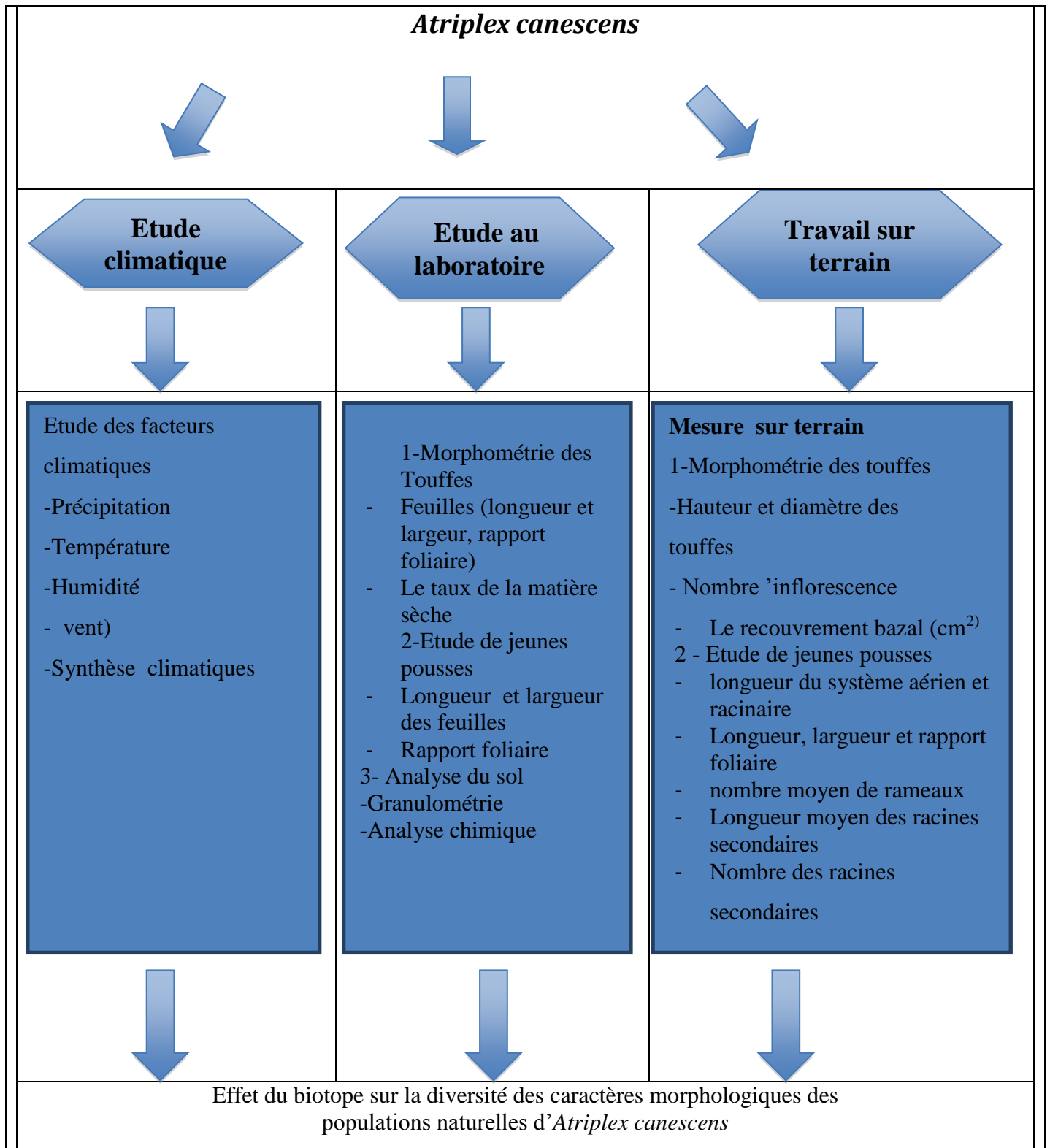
2.3. Matériel végétal

Le matériel végétal est une espèce halophyte introduite en Algérie du genre *Atriplex*, espèce *canescens* (*Atriplex canescens*).



Figure 9. *Atriplex canescens* (original 2025).

2.4. Protocole expérimental



2.5. Etude climatique

2.5.1. Pluviométrie annuelle

La précipitation moyenne annuelle correspond à la hauteur moyenne des précipitations qui tombent chaque année sur un lieu donné, calculée à partir de données recueillies sur de nombreuses années.

2.5.2. Pluviométrie mensuelle

On appelle précipitation mensuelle la quantité totale de pluie tombée au cours d'un mois (Nahal, 1975).

2.5.3. Régime saisonnier

Le régime saisonnier, est une méthode qui consiste à organiser les saisons en fonction de l'ordre décroissant de leur pluviosité, afin de déterminer un indicateur saisonnier propre à chaque station. Musset (1935).

L'année est divisée en quatre saisons de trois mois chacune :

L'hiver (H) : décembre, janvier, février

Le printemps (P) : mars, avril, mai

L'été (E) : juin, juillet, août

L'automne (A) : septembre, octobre, novembre.

2.5.4. Températures

La température est une grandeur physique que l'on mesure à l'aide d'un thermomètre. Elle reflète l'énergie thermique d'un corps et correspond au degré d'agitation des particules qui le composent. Elle résulte de l'énergie cinétique moyenne de ces particules.

Seules les valeurs ayant une signification biologique sont prises en compte dans ce contexte.

La température moyenne $M = (M+m)/2$

M : la moyenne des maxima du mois le plus chaud

m : La moyenne des minima du mois le plus froid

2.5.5. Humidité de l'air

L'humidité résulte de la combinaison entre la disponibilité en eau et la température. Elle provient de l'évaporation. On la mesure à l'aide d'un hygromètre, exprimée en pourcentage (%).

Le degré d'humidité de l'air dépend de la quantité de vapeur d'eau qu'il contient.

2.5.6. Le brouillard

Le brouillard est un phénomène caractérisé par une grande variabilité dans l'espace et dans le temps, résultant d'interactions complexes entre plusieurs processus physiques. Il se forme lorsque la température demeure positive. En revanche, si la température passe en dessous de zéro, la condensation de la vapeur d'eau donne lieu à la formation de givre ou de gelée blanche (Delmas *et al.* 2007).

2.5.7. La vitesse du vent

La vitesse du vent est mesurée au sommet d'un mât situé à 10 mètres au-dessus du sol, dans un espace ouvert et dégagé. Le vent joue un rôle majeur dans la formation des dunes et dans la répartition de la couverture végétale.

2.5.8. Synthèse climatique

2.5.8.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Selon Bagnouls et Gaussen (1952), un mois est considéré comme sec lorsque la pluviométrie moyenne mensuelle, exprimée en millimètres, est inférieure ou égale au double de la température moyenne en degrés Celsius ($P \leq 2T$). Pour identifier cette période sèche, ces auteurs recommandent de tracer un diagramme dans lequel l'échelle des températures est doublée par rapport à celle des précipitations. La durée de la sécheresse est alors représentée par la zone où la courbe des températures dépasse celle des précipitations.

2.5.8.2. Indice d'aridité De Martonne

De Martonne (1926) Cet indice dépend essentiellement de précipitation moyenne annuelle en (mm) et la température moyenne annuelle en (°C), en appliquant la formule suivante :

$$I = P / T + 10$$

Avec :

I : Indice d'aridité.

P : Précipitation moyenne annuelle (mm).

T : Température moyenne annuelle (°C)

2.5.8.3. Le diagramme pluviométrique d'Emberger

L'indice d'Emberger (1932) définit le degré d'humidité du climat. Il prend en compte les précipitations annuelles P, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m).

L'indice d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles P, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M°C) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m °C) (Emberger,1955).

Q2 : Quotient pluviométrique ;

$$Q_2 = \frac{1000 \times P}{(M+m)/2(M-m)} = 2000 \times P / (M^2 - m^2)$$

➤P : Précipitation moyenne annuelle (mm) de la station de Mostaganem ;

➤M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (°K) ;

➤m : Moyenne des minima du mois le plus froid (°K).

2.6. Analyse du sol

2.6.1. Analyses physique

2.6.1.1. Couleur du sol

La couleur est une caractéristique physique qui peut fournir des indications sur les conditions de formation du sol (pédogenèse) et, dans certains cas, sur ses utilisations potentielles. Pour déterminer la couleur on utilise un code, de préférence le Code International Munsell. En principe, la couleur sera déterminée sur les échantillons secs (Aubert, 1978).

2.6.1.2. Analyse granulométrique

La granulométrie : c'est la proportion des particules minérales du sol inférieure à 2mm (appelées aussi terre fine $\phi < 2\text{mm}$), classées par catégories de grosseurs. Les propriétés agricoles d'un sol sont largement déterminées par sa texture (Petard J, 1993).

La texture reflète la répartition des particules selon leur taille. On parle ainsi de texture minérale pour désigner la proportion de sables, limons et argiles, mesurée par l'analyse granulométrique.

La méthode repose sur la sédimentation des particules après avoir éliminé la matière organique à l'aide d'eau oxygénée, puis dispersé les particules à l'aide d'hexamétaphosphate de sodium, associé à une agitation mécanique.

Les différentes fractions minérales (argile, limon fin, limon grossier) sont ensuite prélevées à l'aide d'une pipette, tandis que les fractions sableuses sont séparées par tamisage à l'aide de tamis de 50 et 200 microns (Petard J, 1993)

Généralement, on admet la classification granulométrique suivante

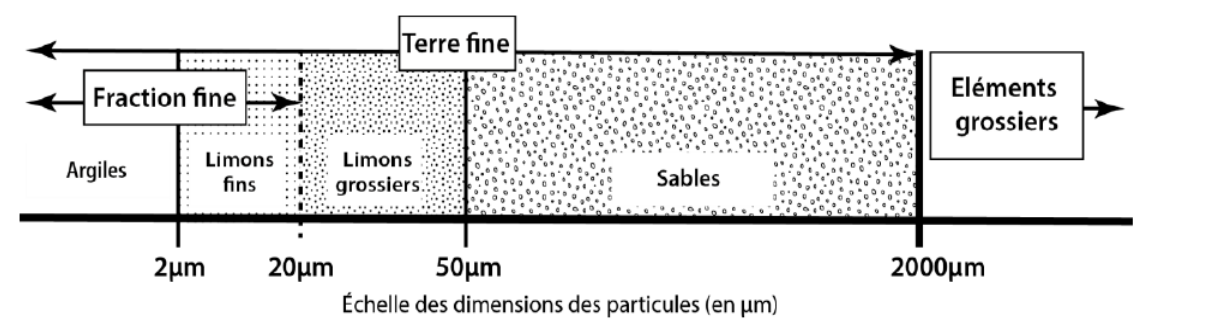


Figure 10. Classification granulométrique (Petard J, 1993)

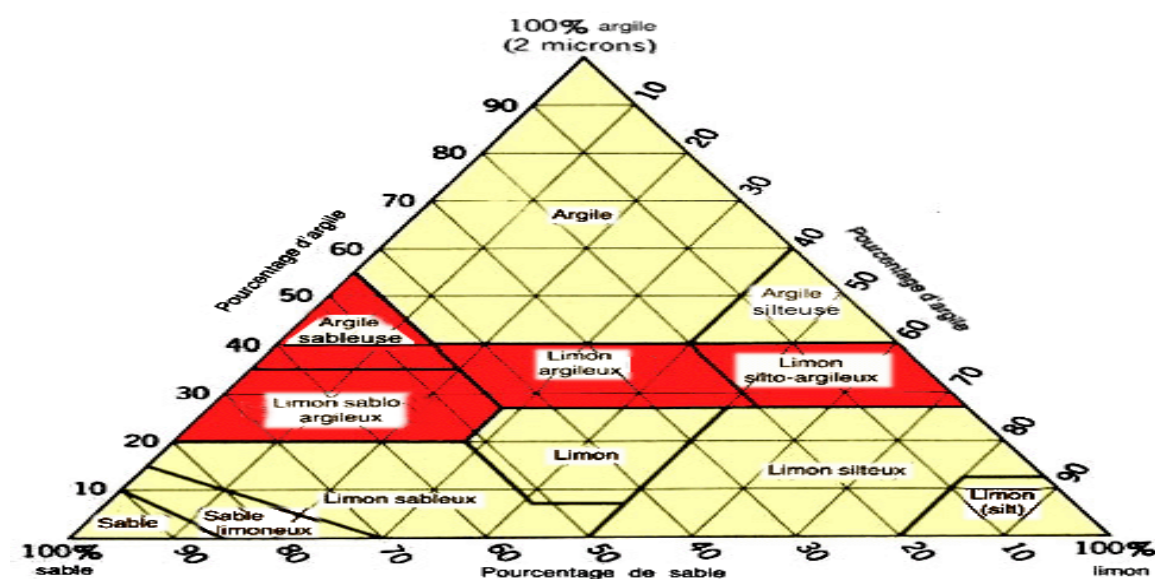


Figure 11. Diagramme triangulaire des classes texturales de sol (Petard J, 1993).

2.6.2. Analyse chimique du sol

2.6.2.1. Le pH

La mesure du pH se réalise sur une suspension de terre fine. Pour une lecture au moyen d'une électrode en verre, le rapport sol/eau utilisé est de 1 pour 2,5 (soit une part de sol pour 2,5 parts d'eau). Cette suspension peut être préparée en mélangeant 20 g de terre sèche avec 50 ml d'eau distillée dans un bécher de 100 ml (Petard J, 1993)

2.6.2.2. Détermination de la conductivité électrique

La mesure de la conductivité électrique revient en principe à mesurer la résistance d'une solution de sol entre deux électrodes de platine. Cette mesure permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous, donc la conductivité permet d'avoir la fertilité et la salinité du sol (Petard J, 1993).

Pour cela on mélange 10 g de terre fine avec 50 ml d'eau distillée (le rapport sol/eau soit égal à 1/5), on le laisse reposer ½ heure, et puis on filtre la suspension, le filtrat doit être parfaitement clair.

2.6.2.3. Dosage de calcaire total

Le calcaire joue un rôle fondamental non seulement dans l'alimentation des plantes, mais aussi dans la formation des sols (pédogenèse). Sa teneur est généralement mesurée par calcimétrie volumétrique, à l'aide du calcimètre de Bernard. Le calcaire constitue la source la plus courante de calcium, lequel est retenu sous forme d'ions sur le complexe adsorbant du sol (Petard J, 1993).

$$\text{CaCO}_3 \% = (V \times P \times 100) / (v \times p)$$

V : de CO₂ dégagé (par l'échantillon)

v : de CO₂ dégagé (par 0.3 g de CaCO₃)

p : l'échantillon du sol

P : l'échantillon du CaCO₃

2.6.2.4. Détermination de la teneur en matières organiques

La teneur en matière organique est déterminée a prise d'essai de 20 g du sol dans un for a moufle a 550 °C

$$\text{MO}\% = \frac{(P1-P0)-(P2-P0)}{(P1-P0)} \times 100$$

MO : matière organique

P0 : poids de la tare vide

P1 : échantillons + tare four a moufle

P2 : échantillons + tare après dessiccation (Petard J, 1993)

2.6.2.5. Humidité du sol

On détermine l'humidité de sol sur « méthode par séchage à l'étuve à 105 °C » (Petard J, 1993)

$$W = \frac{M2 - M3}{M3 - M1} \times 100$$

M1 : Masse du récipient

M2 : Masse du récipient + Masse du sol humide.

M3 : Masse du récipient + Masse du sol sec.

2.7. Etude morpho métrique des touffes

Pour l'échantillonnage on a choisie cinq (05) placettes, prises suivant un transept allant de route vers l'intérieur vers le Lac.

2.7.1. Les paramètres étudiés

Les mesures concernent les touffes :

- Hauteur et diamètre des touffes
- Nombre des rameaux
- Mesure de la longueur largeur maximale des feuilles
- Rapport foliaire
- Nombre d'inflorescence

2.7.2. Le recouvrement basal

C'est la surface occupée par la partie aérienne des individus de l'espèce au niveau du sol. On l'exprime par unité de surface.

$$R = \pi (d/2)^2$$

R : recouvrement

d : diamètre

π : Constante 3.14

2.7.3. Teneur en matière sèche

La teneur en MS est déterminée à partir d'une prise d'essai de 10 grammes à l'étuve à 105 °C jusqu'à poids constant (AFNOR, 1982).

La teneur en matière sèche est donnée par la relation suivante : La teneur en matière sèche est donnée par la relation :

$$\text{MS (\%)} = 100 \times \left(\text{PH} - \frac{\text{PS}}{\text{PS}} \right)$$

P H : poids de l'échantillon frais en gramme.

P S : poids de l'échantillon après dessiccation en gramme.

2.8. Etude morpho métrique des jeunes pousses

- Longueur des jeunes pousses (cm)
- Nombre moyen des rameaux des jeunes pousses
- Longueur et largeur des feuilles
- Rapport foliaires
- Longueur moyenne des racines
- Nombres des racines secondaires

Chapitre III

Résultats

Et

Discussion

Chapitre III. Résultats et discussion

3.1. Etude climatique

3.1.1. La pluviométrie

3.1.1.1. Pluviométrie moyennes annuelles Station Oran (2019-2024)

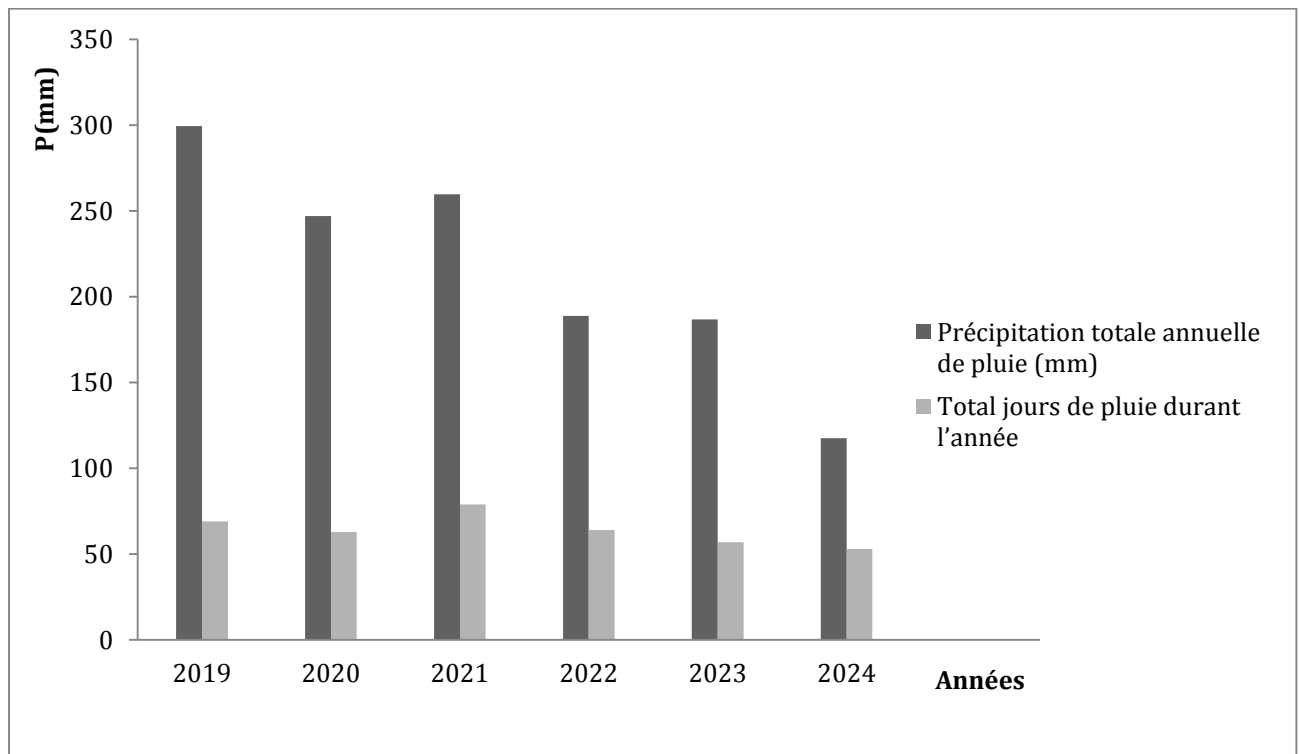


Figure 12. Précipitations moyennes annuelles Station Oran (2019-2024)

D'après la figure 12, on remarque que la pluviométrie moyenne annuelle du site Oran varie entre 117 mm et 299 mm, les années les plus arrosées 2019, 2020 et 2021, où on a enregistré des précipitations plus de 240 mm.

L'année 2024 c'est l'année la plus sèche avec un taux des précipitations de 117,56 mm.

Le nombre total annuel de jours de pluie est proportionnel aux hauteurs d'eau précipitées annuellement. Il est donc maximal durant l'année 2021 avec des valeurs supérieures de 79 jours de pluies, une diminution du nombre de jours de pluies est enregistrée durant l'année 2024 avec une valeur de 53 jours de pluies. Pour les autres années le nombre de jours de pluie varie entre 57 et 69 jours.

3.1.1.2. Pluviométrie mensuelles station Oran (2019-2024)

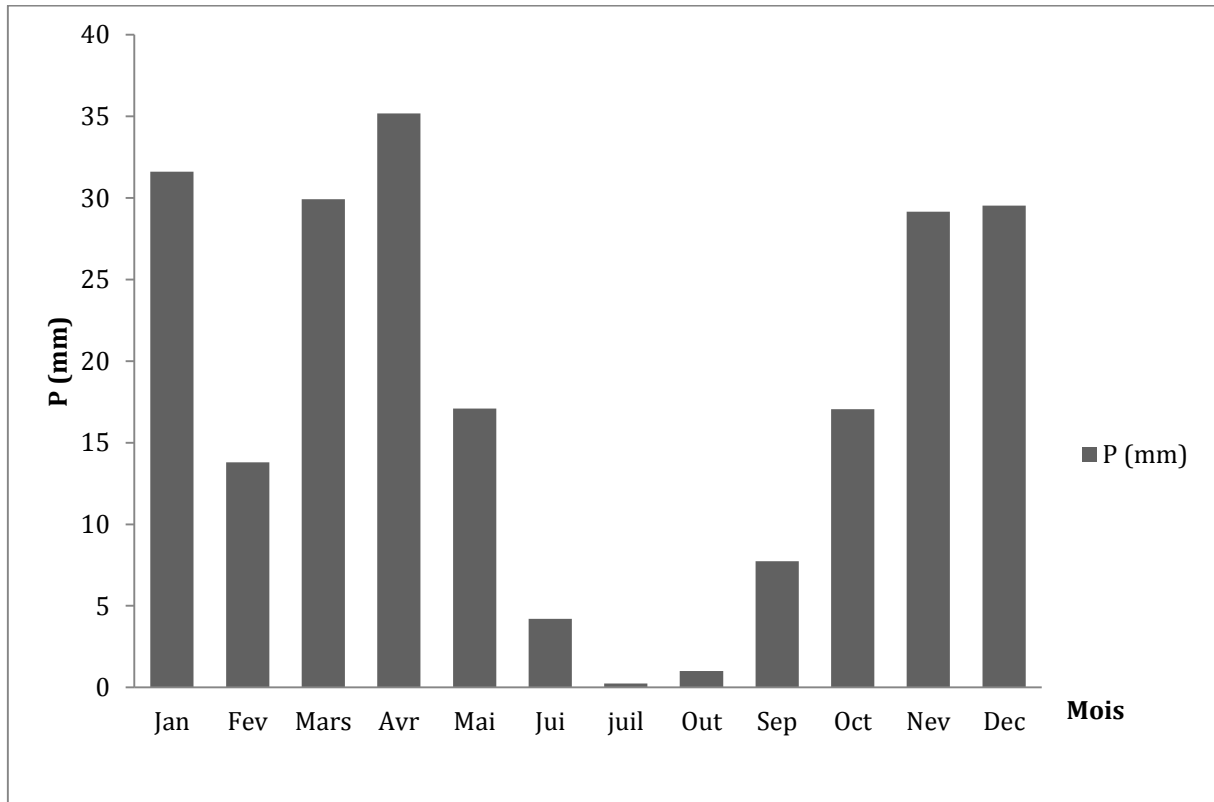


Figure 13. Précipitations mensuelles station Oran (2019-2024)

D’après la figure 13, l’étude de la pluviométrie moyenne mensuelle de la station d’Oran pour une période de 5ans met évidence une période pluvieuse qui s’étale de novembre à avril, on remarque que le mois d’avril est le plus pluvieux (35,18mm).

3.1.1.3. Variations moyennes saisonnières des précipitations

Tableau 4. Moyennes saisonnières des précipitations

| Station | Automne | Hiver | Printemps | Eté | Régime saisonnier |
|--------------|---------|-------|-----------|------|-------------------|
| Oran | 17,99 | 24,98 | 27,39 | 1,82 | P.H.A.E |
| Lac Télamine | | | | | |

P : Printemps, H : Hiver, A : Automne, E : Eté

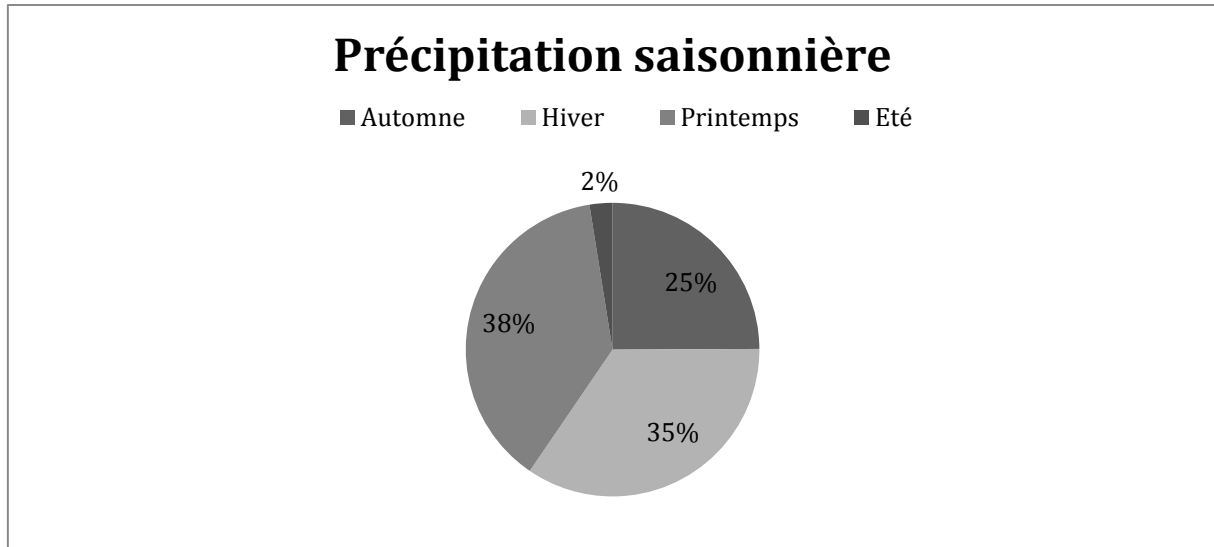


Figure 14. Précipitation saisonnière station Oran (2019-2024)

D’après la figure 14, on remarque le maximum pluviométrique se situe au printemps, suivi par la saison d’hiver puis l’automne. Le minimum est observé en été, le régime saisonnier est de type P.H.A.E (Tableau 4 ; Figure 14).

3.1.2. Les Températures

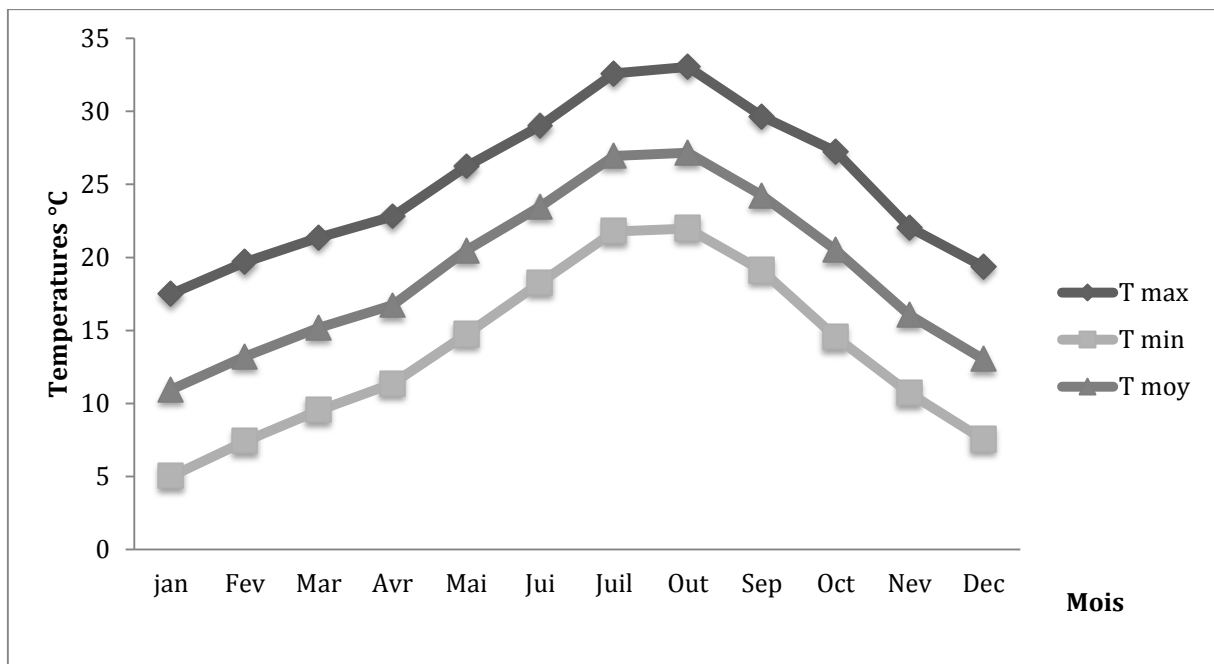


Figure 15. Les températures maximales, minimales et mensuelles Oran (2019- 2024).

D’après la figure 15, les températures moyennes oscillent entre 10,95 °C et 27.18 °C le mois d’août, le mois de janvier est le mois le plus froid par contre le mois d’août est le mois le plus chaud. La température moyenne annuelle est de l’ordre de 19 °C.

3.1.3. Humidité relative (%)

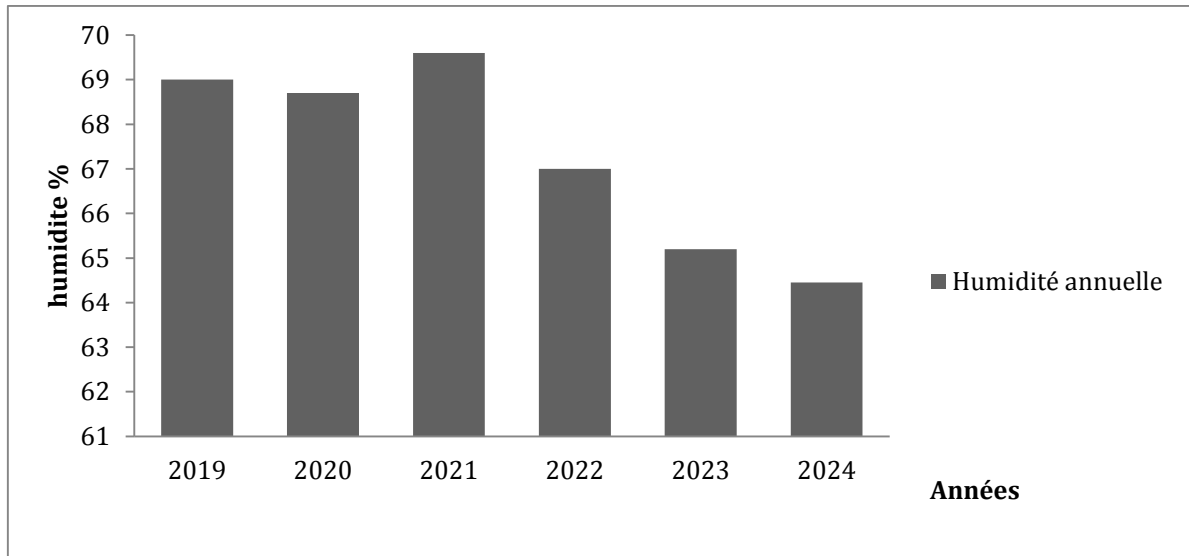


Figure 16. Humidité relative moyennes annuelles Oran (2019-2024)

D’après la figure 16, on remarque que le taux d’humidité subit peu de variation durant l’année. Un taux d’humidité élevé (69.6 %) a été remarqué l’année 2021.

3.1.4. Total de jours de brouillard station Oran (2019-2024)

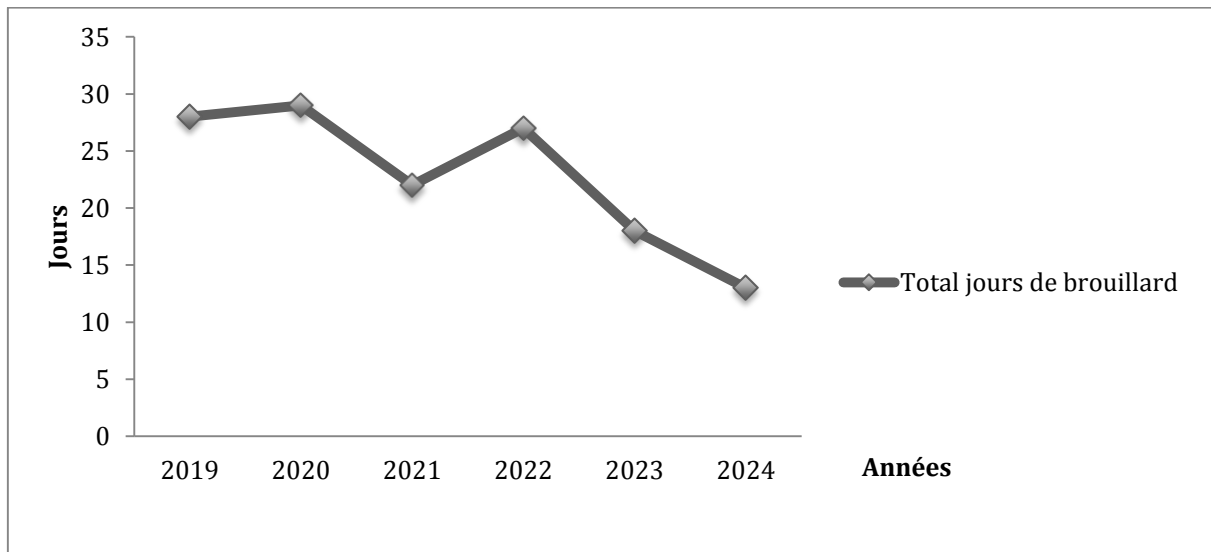


Figure 17. Total de jours de brouillard station Oran (2019-2024)

D’après la figure 17, l’année 2020 marque un nombre de jours de brouillard très élevée par rapport aux autres années avec un totale de 29 jours par contre l’année 2024 marque seulement 13 jours de brouillard.

3.1.5. Vitesse du vent

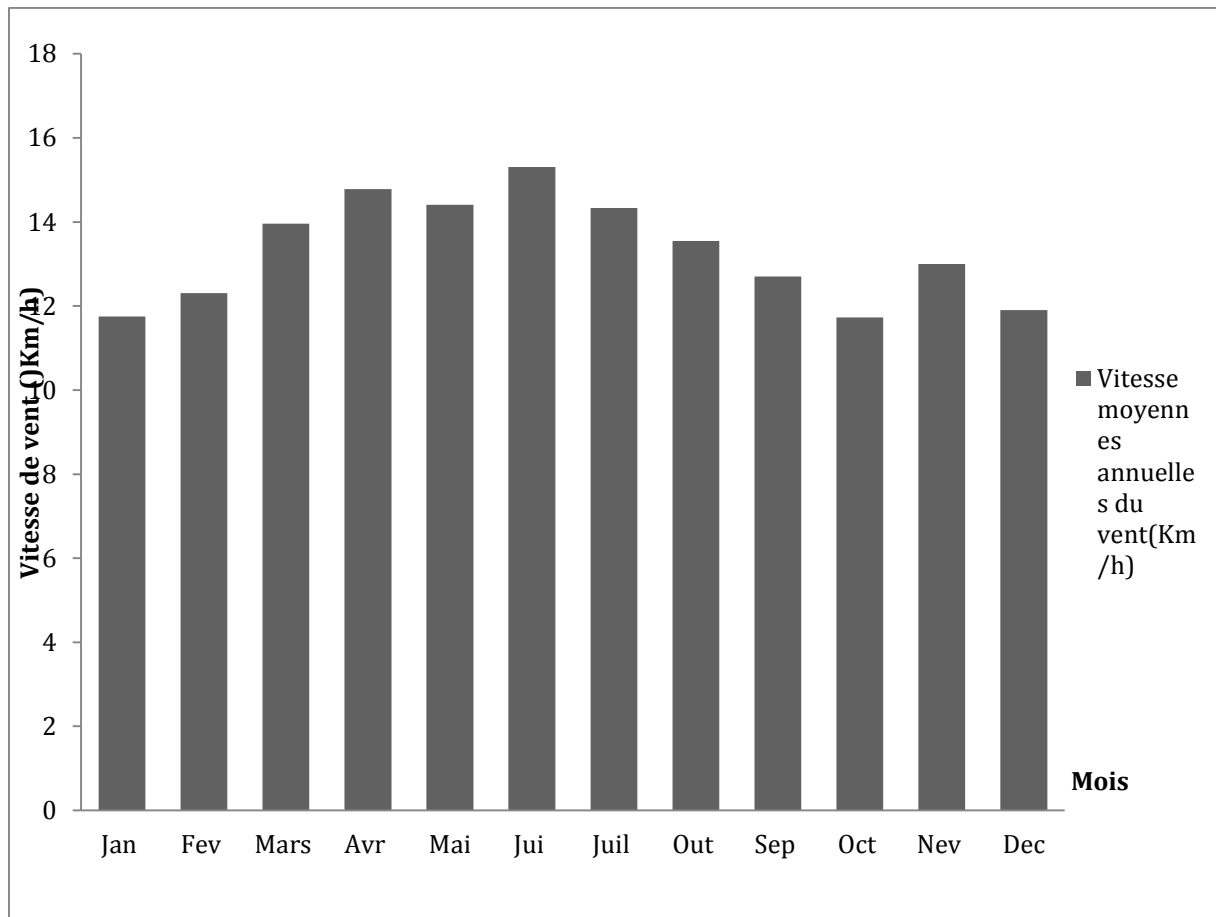


Figure 18. Vitesse du vent (Km/h) moyennes annuelles Oran (2019-2024)

On constate que le vent souffle à une vitesse 15.31Km/h, 14.78 km/h (jolie brise) durant les mois de juillet et avril par contre une vitesse minime a été observée durant le mois d’octobre 11.73Km/h (légère brise).

3.1.6. Synthèse climatique

3.1.6.1. Diagramme Ombrothermique de Gausсен

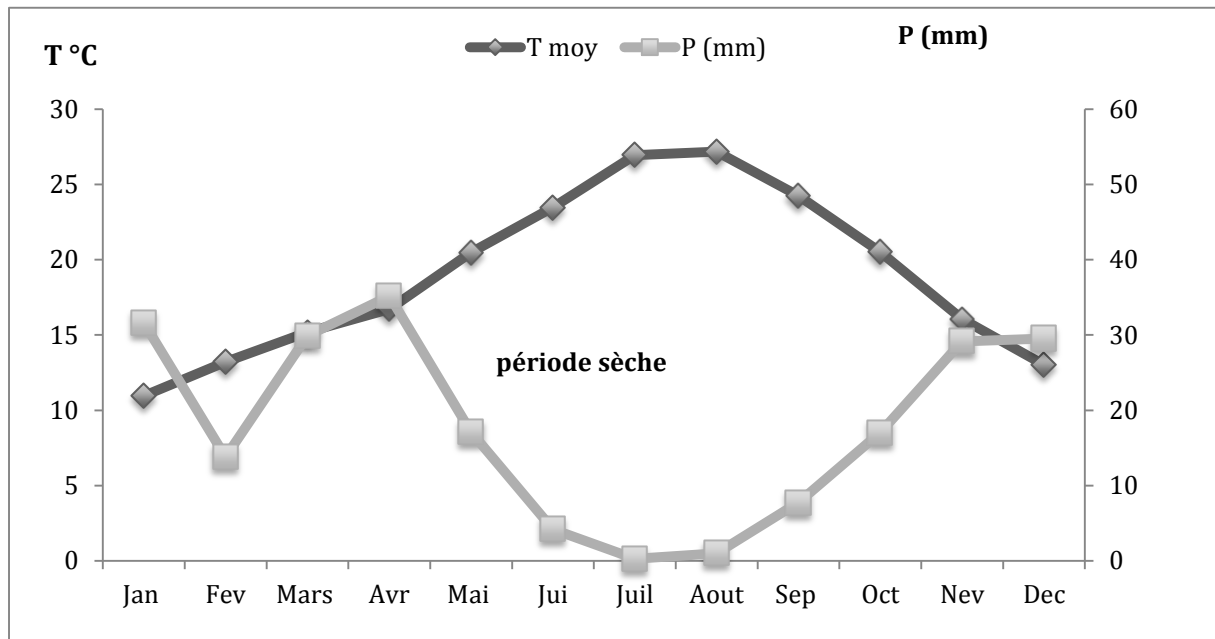


Figure 19. Diagramme Ombrothermique de Gausсен (2019-2024)

D’après la courbe Ombrothermique on distingue deux périodes sèches la première période débute mi-janvier jusqu’à fin mars (2,5 mois) et une deuxième période débute le mois d’avril jusqu’à mi-novembre (7,5 mois).

3.1.6.2. Indice d'aridité De Martonne

D’après l’indice d’aridité De Martonne calculé (10.51), la région d’étude se caractérise par un climat semi-aride.

3.1.6.3. Le quotient pluviothermique d’Emberger

Tableau 5. Le quotient pluviothermique d’Emberger

| Station | Période | Q ₂ | Etage bioclimatique |
|---------|-----------|----------------|---------------------|
| Oran | 2019-2024 | 195,02 | Humide |

D'après la valeur de Q2 et la température minimale, nous trouvons que la région d'étude est sous l'influence d'un climat humide et l'étage de végétation est infra-méditerranéen.

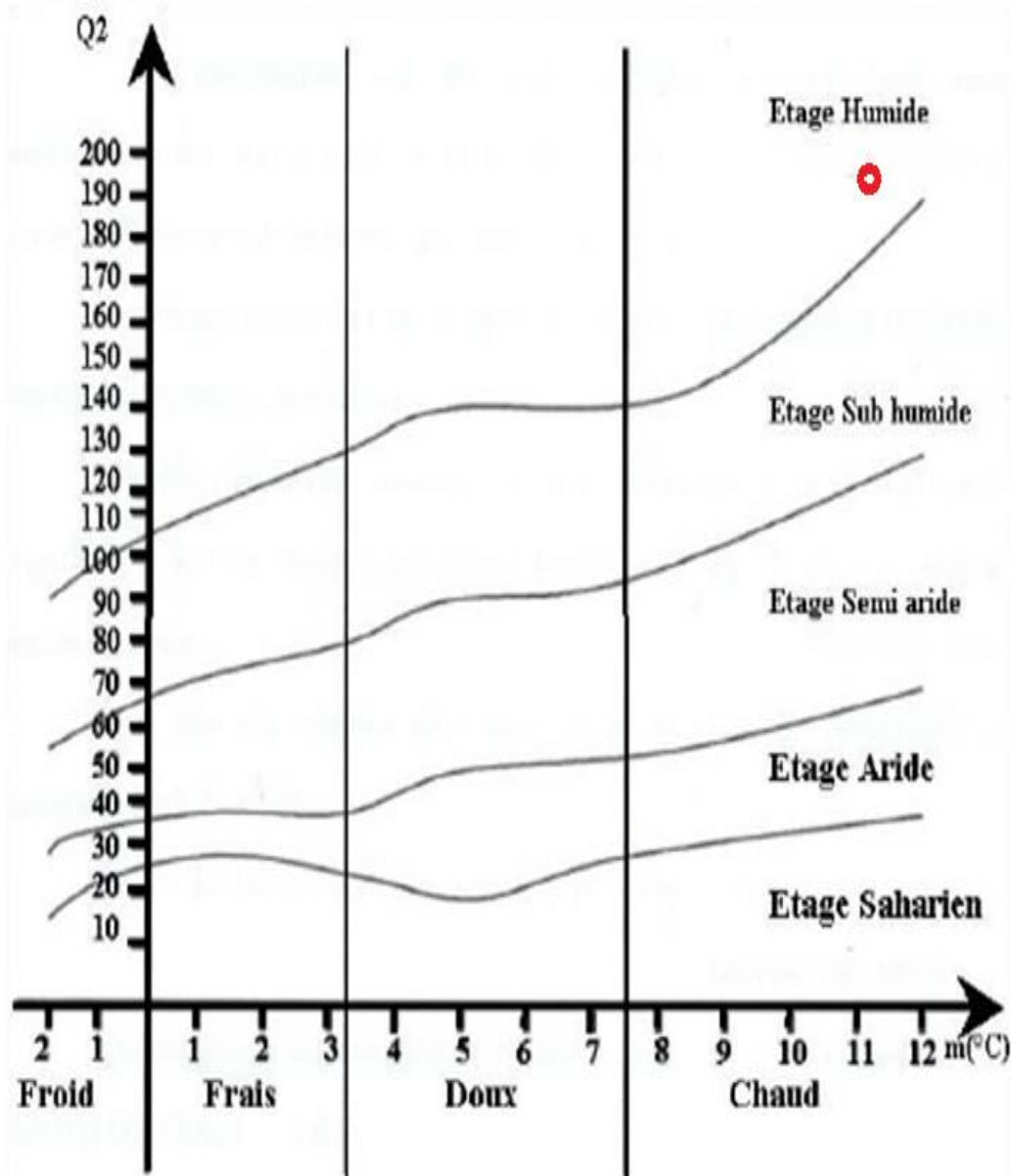


Figure 20. Climagramme d'Emberger (Emberger, 1955)

Conclusion

Le climat est Comme l'ensemble de l'aire méditerranéenne, la région d'Oran est caractérisé par un climat caractéristique des régions proches de la Méditerranéenne.

L'année le plus pluvieux est l'année de 2019 (299,48 mm) et l'année le plus sec est celui de 2024 (117,56 mm), le total jour de pluie est de 79 jours durant l'année 2021 l'année 2024 marque un totale de jours de pluie de 53 jours.

Le mois le plus pluvieux est le mois d'avril (35,18mm) et le Mois le plus sec est celui de juillet ce qui correspond a la saison sèche.

-La zone d'étude est caractérisée par un régime saisonnier : P.H.A.E

-Le mois de janvier, est le mois le plus froid avec une température de 10,95 C°, le mois le plus chaud est le mois d'août avec une température de 27,18C°.

-Le site d'étude se caractérise par un taux d'humidité très élevé.

-L'année 2020 marque un nombre de jours de brouillard de 29 jours.

-Le vent souffle avec une vitesse moyenne en générale.

Le climat de la région d'Oran est de type méditerranéen, caractérisé par un étage bioclimatique humide avec deux périodes de sécheresse qui dure environ 2,5 et 7,5 mois.

-Une période de sécheresse de sept mois est une période long ou la végétation risque de subir un manque d'eau donc un déficit hydrique.

-Le quotient de sécheresse estivale d'Emberger montre que le site appartient à l'étage bioclimatique humide avec une variante chaude.

3.2. Etude édaphique

3.2.1. Analyses physiques des sols

3.2.1.1. Couleur du sol

Tableau 6. Couleur du sol (Annexe figure 1)

| Sols | Couleur Munsell | Interprétation |
|-------|-----------------|----------------|
| Sol 1 | 7,5 YR 5/6 | Marron clair |
| Sol 2 | 7,5 YR 4/3 | Marron |
| Sol 3 | 7,5 YR 6/1 | Gris clair |
| Sol 4 | 7,5 YR 7/1 | Gris foncé |
| Sol 5 | 7,5 YR 5/2 | Gris |

D'après les résultats de tableau 6, on remarque que le sol 1 et 2 sont des sols riches en matière organique par contre les sols 3, 4 et 5 présentent des couleurs qui indiquent la présence de l'argile (Tableau 6).

3.2.1.2. Granulométrie

Tableau 7. Type de texture du sol

| Sols/ Textures | Sol 1 | Sol 2 | Sol 3 | Sol 4 | Sol 5 |
|-------------------|-----------|------------------------------|--------------------|------------|------------|
| Argile (%) | 55 | 25 | 35 | 70 | 17 |
| Limon (%) | 30 | 25 | 47,5 | 25 | 51 |
| Sable (%) | 15 | 50 | 17,5 | 5 | 32 |
| Textures | Argileuse | Limon- argilo- sableux | Limon- argileux | Argileuses | Limoneuses |

Les sols étudiés correspondent à des sols de texture Argileuse, on distingue :

La texture Limon-argilo-sableux sol 2, Limon-argileux sol 3, Limoneuse Sol 5

La texture Argileuse Sol 1 et 4 (Tableau 7).

Il ressort de l'analyse de texture des échantillons de sol une nette prédominance de la texture Argileuse.

3.2.2. Analyses chimiques des sols

3.2.2.1. PH

Tableau 8. Classification des sols en fonction du pH

| Sols | Valeur du pH | Qualification du sol |
|-------|--------------|----------------------|
| Sol 1 | 7.3 | Neutre |
| Sol 2 | 7.41 | Légèrement alcalin |
| Sol 3 | 7.40 | Légèrement alcalin |
| Sol 4 | 7.82 | Alcalin |
| Sol 5 | 7.80 | Alcalin |

Le pH varie entre alcalin à légèrement alcalin, oscillant entre (7.40 et 7.80) (Tableau 8).

3.2.2.2. Conductivité électrique (CE)

Tableau 9. Conductivité électrique

| Sols | Sol 1 | Sol 2 | Sol 3 | Sol 4 | Sol 5 |
|-----------------------|--------------|--------------|----------|----------|---------------|
| Conductivité ms/cm | 0.66 | 0.77 | 1.73 | 1.39 | 2.86 |
| Interprétation | Sol peu salé | Sol peu salé | Sol salé | Sol salé | Sol très salé |

Les valeurs de la conductivité électrique oscillent entre (0,6 et 1.39 ms/cm), ces sols sont faiblement salés à salé, le sol 5 présente une forte salinité (Tableau 9).

3.2.2.3. Calcaire (CaCO₃)

Tableau 10. Calcaire total (%)

| Sols | Sol 1 | Sol 2 | Sol 3 | Sol 4 | Sol 5 |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Calcaire totale (%) | 29.47 | 26.08 | 16.81 | 16.52 | 22.89 |
| Interprétation | Horizon fortement calcaire | Horizon fortement calcaire | Horizon modérément calcaire | Horizon modérément calcaire | Horizon modérément calcaire |

Le taux de calcaire est modérément, entre 16.81 % et 22.89 %, le sol 1 et le sol 2 présentent un taux de calcaire très élevé (Tableau 10).

3.2.2.4. Matière organique (MO)

Tableau 11. Résultats de taux de matière organique

| Sols | Sol1 | Sol2 | Sol3 | Sol4 | Sol5 |
|----------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| MO(%) | | | | | |
| MO (%) | 7.15 | 3.95 | 3.96 | 4.04 | 4.12 |
| Interprétation | Très élevé | Elevé | Elevé | Elevé | Elevé |

Le taux de la matière organique varie entre élevé et très élevé dans la majorité des sols (Tableau 11).

3.2.2.5. Humidité relative

Tableau 12. Résultats d'humidité relative

| Sols | Sol 1 | Sol 2 | Sol 3 | Sol 4 | Sol 5 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Humidité relatif (%) | | | | | |
| Humidité relative (%) | 71 | 75 | 63 | 70 | 50 |

Les sols analysés présentent un taux très élevé en humidité, ce taux varie entre 50% et 71% (Tableau 12).

Conclusion

Parmi les fonctions principales du sol, en plus de servir de support physique, figure l'approvisionnement de la plante en éléments nutritifs indispensables à sa croissance.

D'après les résultats d'analyse exprimées ci-dessus on peut constater que : un taux d'humidité très élevé puisque nos échantillons se trouvent dans une zone humide.

Les sols étudiés correspondent à des sols où la texture prédominante est la texture limoneuse et argileuse, c'est un sol lourd, humide, collant, compact, qui retient l'eau, mais qui évite aussi le dessèchement, Un sol argileux présentant une structure grumeleuse est généralement le signe d'une bonne teneur en matière organique et en éléments basiques. Un pH légèrement alcalin et alcalin, dans les sols alcalins, les éléments nutritifs essentiels tels que le phosphore (sous forme d'acide phosphorique)

La conductivité électrique permet de prévoir le danger de la salinité des sols et des pertes de rendement, les sols analysés sont faiblement salés à très salés vu leurs proximité des eaux salées lac Télamine (site humide).

Les analyses de sol montrent que le calcaire total est présent en proportions très élevées. De plus, l'ammonification nette est beaucoup plus faible, et la quantité d'azote minéral disponible pour les plantes est bien inférieure dans un sol calcaire par rapport à un sol non calcaire (Le Tacon, 1978).

Les matières organiques jouent un rôle fondamental dans le maintien de la santé des sols. Elles contribuent à préserver leur structure, à fournir des éléments nutritifs par infiltration, à fixer les polluants, ainsi qu'à améliorer la capacité du sol à infiltrer et retenir l'eau. Elles sont également au cœur de nombreux services éco systémiques que les sols rendent (Dominati *et al.* 2010).

Les analyses montrent que les sols sont modérément à fortement calcaire avec une richesse prononcée en matière organique.

3.3. Etude morphométrique

3.3.1. Morphométrie des touffes

3.3.1.1. Longueur des touffes

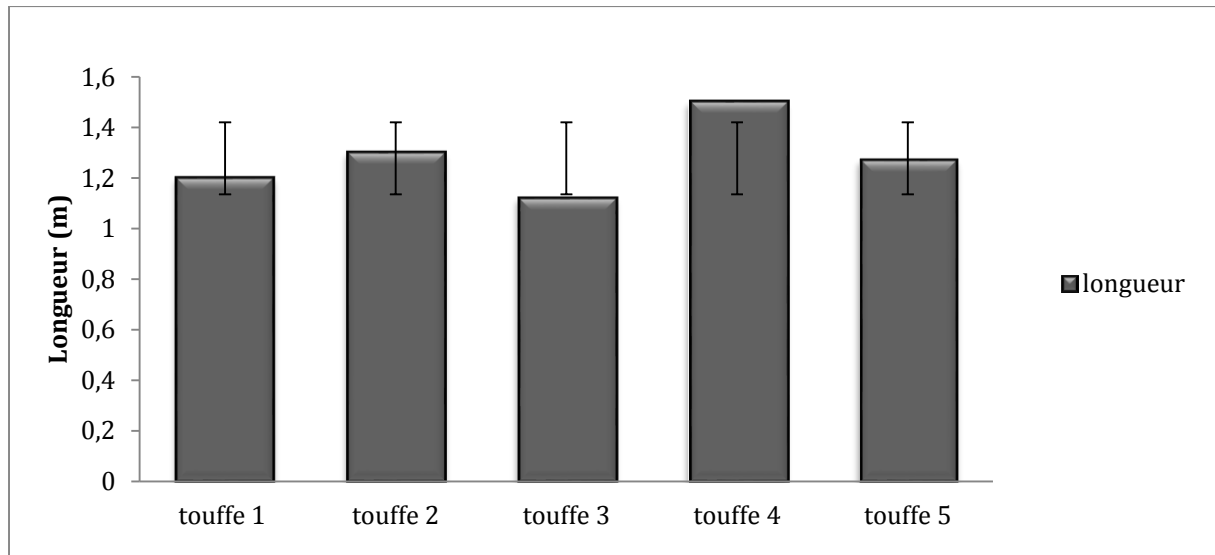


Figure 21. Longueur des touffes (m)

D'après la figure 21, montre que la longueur des touffes varie entre 1,12 m et 1,50 m dans l'ensemble des touffes. La touffe 4 se distingue des autres par une longueur élevée de 1,50 m.

3.3.1.2. Diamètre des touffes

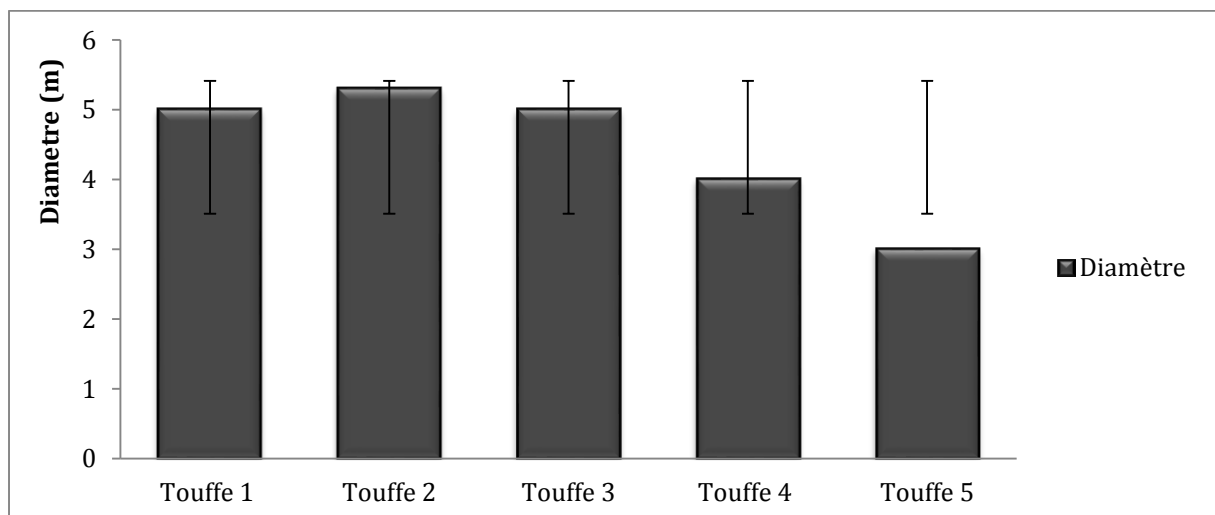


Figure 22. Diamètre des touffes (m)

D'après la figure 22, on remarque le diamètre des touffes est entre 3 m à 5,30 m.

La touffe 2 présente le diamètre le plus élevé (5,30 m).

3.3.1.3. Nombre des rameaux

Tableau 13. Résultats nombre des rameaux

| Touffes | Rameaux |
|----------|-----------|
| Touffe 1 | 28 ± 1 |
| Touffe 2 | 09 ± 1 |
| Touffe 3 | 18 ± 3.60 |
| Touffe 4 | 11 ± 1.73 |
| Touffe 5 | 12 ± 1 |

La touffe 1 présente un nombre élevé de rameaux donc une bonne ramification par contre la touffe 2 on dénombre seulement 9 rameaux (tableau 13).

3.3.1.4. Longueur, largeur des feuilles et rapport foliaire

Tableau 14. Résultats longueur, largeur des feuilles et rapport foliaire

| Touffes | Longueur (cm) | Largeur (cm) | R F |
|----------|---------------|--------------|-------------|
| Touffe 1 | 2,03 ± 0,41 | 0,33 ± 0,05 | 6,15 ± 1,18 |
| Touffe 2 | 2,1 ± 0,2 | 0,4 ± 2,14 | 5,25 ± 0,5 |
| Touffe 3 | 2,33 ± 0,48 | 0,43 ± 0,05 | 5,41 ± 1,63 |
| Touffe 4 | 1,46 ± 0,05 | 0,33 ± 0,05 | 4,42 ± 0,64 |
| Touffe 5 | 4,33 ± 0,83 | 0,56 ± 0,14 | 7,73 ± 0,68 |

La mesure de la longueur et largeur nous a permis d'identifier un polymorphisme très prononcé des feuilles. Le rapport foliaire varie entre 4.42 et 7.73.

Le rapport le plus élevé a été enregistré pour la touffe numéro 5 (7.73) donc les feuilles sont plus longues que larges.

3.3.1.5. Nombre d'inflorescence

Tableau 15. Résultats nombre d'inflorescence

| Touffes | Nombre d'inflorescence |
|----------|------------------------|
| Touffe 1 | 4 ± 2,64 |
| Touffe 2 | 1 ± 0 |
| Touffe 3 | 9 ± 3,51 |
| Touffe 4 | 1 ± 0 |
| Touffe 5 | 1 ± 0 |

D'après le tableau 15, on remarque le nombre d'inflorescence varie entre 1 à 9.

La touffe 3 possède le plus grand nombre qui est de 9. Les touffes 2, 4 et 5 présentent un nombre d'inflorescence similaire.

3.3.1.6. Le recouvrement basal

Tableau 16. Le recouvrement basal (cm²)

| Touffes | Recouvrement (cm ²) |
|----------|---------------------------------|
| Touffe 1 | 19,62 |
| Touffe 2 | 22,05 |
| Touffe 3 | 19,62 |
| Touffe 4 | 12,56 |
| Touffe 5 | 07,06 |

D'après le tableau 16, le taux de recouvrement basal varie entre 7,06 à 22,05cm²

La touffe 2 présente un recouvrement basal de 22,05 cm² et la touffe 5 présente un recouvrement basal le plus faible (7.06 cm²).

3.3.1.7. Taux de matière sèche (%)

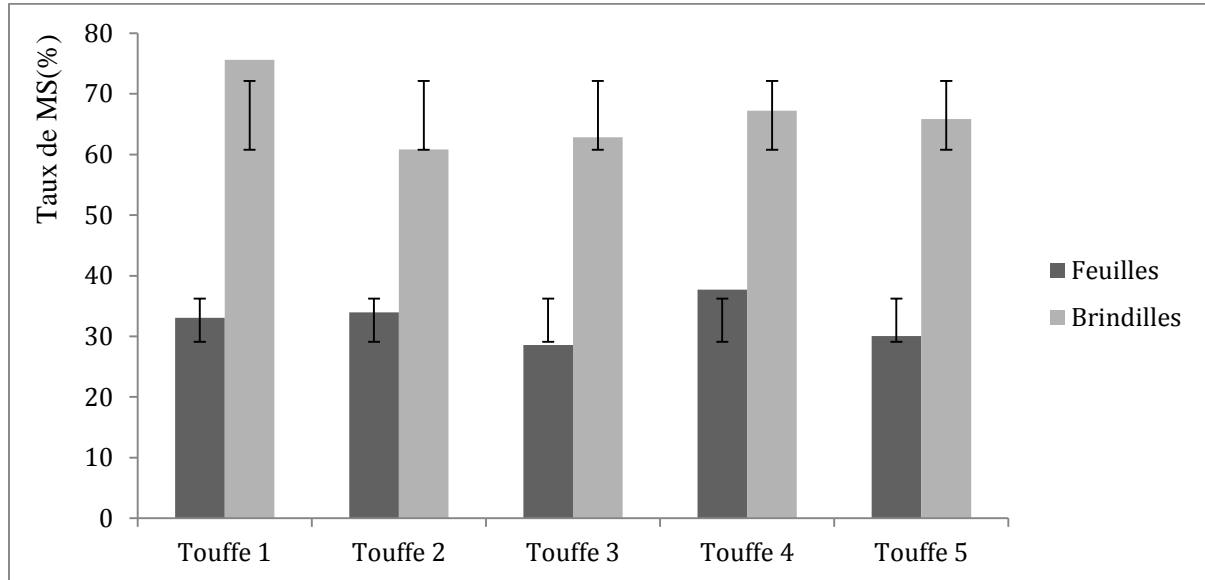


Figure 23. Taux de matière sèche (%)

D’après la figure 23, on remarque que le taux de matière sèche des feuilles varie entre 28,58 à 37,69% par contre pour les brindilles le taux varie et des brindilles entre 60,81 à 75,59%. Les brindilles sont plus riches en matière sèche.

3.3.2. Etude des jeunes pousses

3.3.2.1. Longueur (cm)

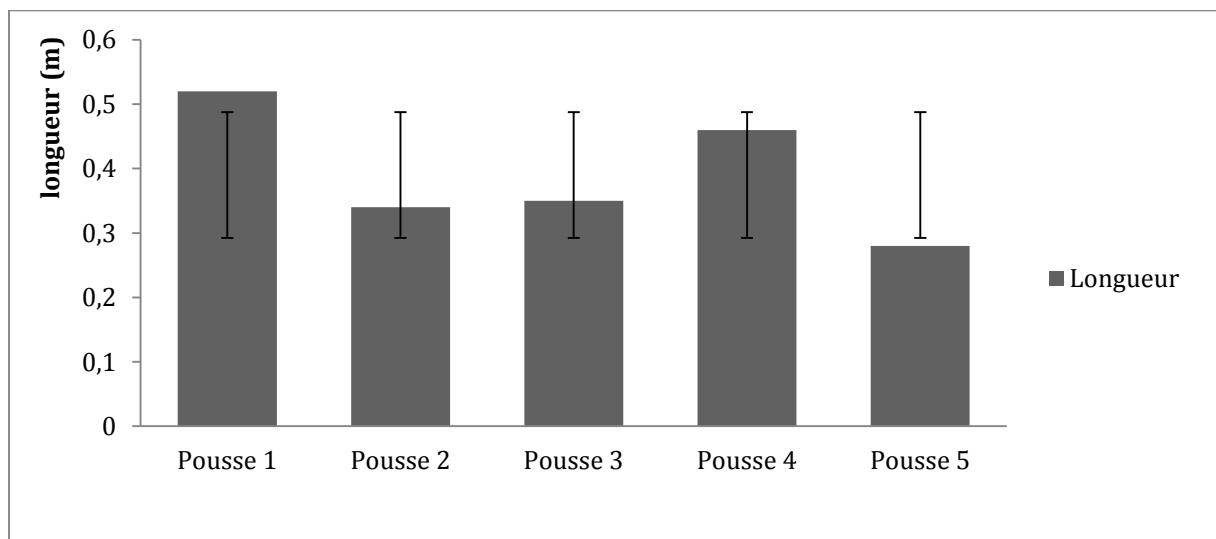


Figure 24. Longueur des jeunes pousses (m)

D'après la figure 24, on remarque la longueur des pousses varie entre 0,28 m à 0,52m. La longueur des pousses la plus faible a été enregistrée pour la pousse numéro 5 (0,28 m).

3.3.2.2. Nombre moyen des rameaux

Tableau 17. Résultats nombre des rameaux

| Pousses | Nombre moyen des rameaux |
|----------|--------------------------|
| Pousse 1 | 08 ± 1,73 |
| Pousse 2 | 04 ± 1 |
| Pousse 3 | 06 ± 1,73 |
| Pousse 4 | 10 ± 2,64 |
| Pousse 5 | 03 ± 1 |

D'après le tableau 17, on remarque en que la pousse 4 présente un nombre de rameaux le plus élevée. La pousse numéro 5 présente un nombre moins élevé de rameaux (3).

3.3.2.3. Longueur, largeur et rapport foliaire des feuilles

Tableau 18. Longueur, largeur et rapport foliaire des feuilles des jeunes pousses

| Jeunes pousses | Longueur cm | Largueur cm | R F |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Pousse 1 | 2,03 ± 0,05 | 0,26 ± 0,05 | 7,80 ± 2,25 |
| Pousse 2 | 2,1 ± 0,35 | 0,4 ± 6,79 | 5,25 ± 0,87 |
| Pousse 3 | 2,3 ± 0,2 | 0,43 ± 0,05 | 5,34 ± 0,38 |
| Pousse 4 | 1,86 ± 0,11 | 0,43 ± 0,05 | 4,32 ± 0,28 |
| Pousse 5 | 2,33 ± 0,28 | 0,56 ± 0,05 | 4,16 ± 0,09 |

RF : rapport foliaire

D'après le tableau 18, on enregistre un rapport foliaire varie entre 4,16 cm à 7,80 cm. La pousse 1 présente un rapport foliaire le plus élevé (7.80) donc ces feuilles sont plus longs que large.

3.3.2.4. Longueur moyenne des racines (cm)

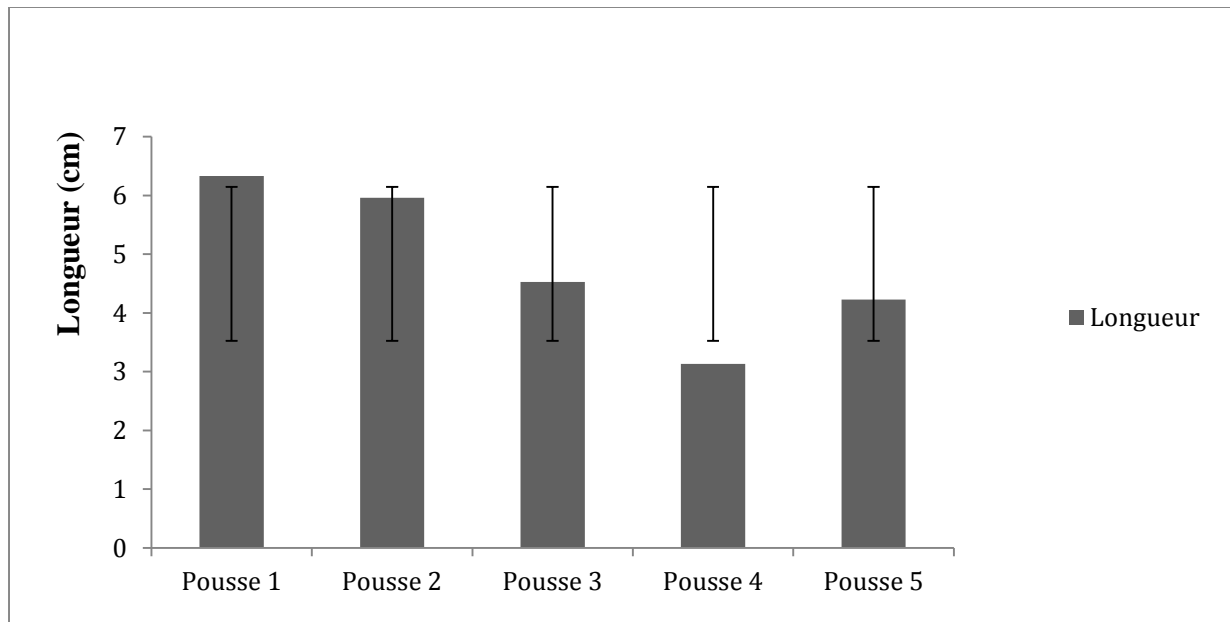


Figure 25. Longueur moyenne des racines des jeunes pousses (cm)

D'après la figure 25, on remarque la longueur moyenne des racines varie entre 3,13 à 6,33cm. La pousse numéro 1 présente une longueur plus élevée (6,33cm) par rapport aux autres pousses.

3.3.2.5. Nombre de racine secondaire

Tableau 19. Nombre de racine secondaire

| Jeunes pousses | Nombre de racine secondaires |
|----------------|------------------------------|
| Pousse 1 | 1 ± 1 |
| Pousse 2 | 3 ± 0,57 |
| Pousse 3 | 4 ± 2 |
| Pousse 4 | 5 ± 1 |
| Pousse 5 | 4 ± 1 |

D'après le tableau 19, on remarque en que la pousse 4 présente un nombre de racines secondaire le plus élevé 5cm par contre la pousse numéro 1 enregistre seulement un centimètre de longueur.

3.3.3. Variables mesurées et analyse statistique des données

Les résultats de l'analyse de variance appliquée lors des mesures biométriques des individus d'*Atriplex canescens* (Tableau 26 en annexe) a révélé un effet hautement significatif ($p < 0,05$) pour le caractère nombre d'inflorescence, un effet significatif pour les caractères rapport foliaire, longueur et largeur des feuilles et longueur des touffes et un effet non significatif pour le taux de MS et MF, nombres de rameaux et diamètres des touffes.

Les résultats de l'analyse de variance appliquée lors des mesures biométriques des jeunes plantules d'*Atriplex canescens* (Tableau 27 en annexe) a révélé un effet hautement significatif ($p < 0,05$) pour les caractères nombre des rameaux et largeur des feuilles et un effet significatif pour le rapport foliaire. Par contre pour les caractères longueur des plantules, longueur feuilles et racines, nombre de racines secondaires l'analyse de variance révèle un effet non significatif.

Discussion

L'Atriplex canescens (Pure) Nutt, est un arbuste fourrager halophyte adapté aux régions arides et semi-arides, avec un fort potentiel d'exploitation sur les terres dégradées grâce à sa grande tolérance aux conditions extrêmes et à sa valeur nutritive. Aujourd'hui, la dégradation des sols due à la salinisation, à la désertification et à d'autres facteurs environnementaux ne cesse de s'aggraver à l'échelle mondiale. Dans ce contexte, l'élevage dans les zones arides et semi-arides est de plus en plus confronté à un déficit en ressources fourragères (Dengke Ma *et al*, 2021).

Bien que *L'Atriplex canescens* soit valorisé dans certaines régions, son potentiel reste encore peu reconnu dans des pays comme l'Algérie. Il est donc essentiel d'en approfondir la connaissance afin d'encourager et d'élargir son utilisation dans ces zones.

Cette étude constitue une contribution à la valorisation de l'espèce fourragère *Atriplex canescens*, elle consiste en une analyse du biotope de l'espèce et voire son adaptation aux environnements qui entourent cette dernière, nous avons choisie une population naturelle collectée dans une zone humide le lac Télamine situé dans la région d'Oran.

Les différentes approches morphologiques, biométriques, l'étude climatique et pédologique ont abouti à de nombreux résultats qui nous ont permis de cerner une relation entre plante climat et sol.

L'étude de climat de la station d'Oran pour une période de 5ans (2019-2024) montre que le site est caractérisé par un climat caractéristique des régions proches de la Méditerranée.

Nos résultats concordent avec ceux de Lionello *et al.* (2006) sur les changements globaux, ils signalent que la région méditerranéenne pouvait être soumise à des variations climatiques complexes, cette variabilité que nous avons remarquée par les résultats de l'étude des précipitations ou la pluviométrie moyenne annuelle du site varie entre 117 mm et 299 mm. L'année 2024 c'est l'année la plus sèche avec un taux de précipitation de 117,56 mm (Figure 12).

L'espèce *Atriplex canescens* se répartit dans les étages bioclimatiques semi-aride et aride supérieur et moyen à hivers chauds et froids (Franklet et Le Houérou, 1971). Elle trouve

son optimum entre les isohyètes 150 et 250 mm et à des altitudes comprises entre 35 et 970 m, elle résiste à des températures très basses de l'ordre de -15°C et très élevées jusqu'à 35°C ,

Cette espèce présente également une bonne résistance à la sécheresse (Le Houérou, 1969). En Algérie, l'*Atriplex canescens* montre un optimum de développement entre les isohyètes 250 et 350 mm.

Les températures moyennes oscillent entre $10,95^{\circ}\text{C}$ et $27,18^{\circ}\text{C}$ le mois d'août, le mois de janvier est le mois le plus froid par contre le mois d'août est le mois le plus chaud.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 19°C (Figure 15).

L'espèce peut supporter une température qui peut aller de -2°C jusqu'à $+35^{\circ}\text{C}$. Elle peut résister également à la sécheresse, et tout cela explique la grandeur de l'aire de répartition de cette espèce dans le monde (Francllet et Le Houérou, 1971)

La zone d'étude se caractérise par un taux très élevé en humidité (69.6 %), on remarque aussi que le taux d'humidité subit peu de variation durant l'année (Figure 16). Le vent souffle avec une vitesse légèrement élevée $15,31\text{Km/h}$, $14,78\text{ km/h}$ (jolie brise) durant les mois de juillet et avril (Figure 18).

Par ailleurs Benabadji et Bouazza (2000) soulignent que les effets de l'été xérothère sont atténués par l'humidité relative notamment lorsqu'un couvert forestier ou préforestier existe.

L'accroissement des processus anthropiques (pastoralisme et agriculture) constituent avec les variations climatiques les facteurs de dégradation du sol et de la végétation et de la faune climatiques.

L'analyse des indices climatique permet de distingués une longue période de sécheresse qui dure plusieurs moi, la végétation risque de subir un manque d'eau donc un déficit hydrique. Le quotient de sécheresse estivale d'Emberger montre que le site appartient à l'étage bioclimatique humide avec une variante chaude (Figure 20).

L'espèce se développe principalement dans les étages bioclimatiques semi-arides ainsi que dans les zones arides supérieures et moyennes, caractérisés par des hivers à la fois chauds et froids (Franklet et Le Houérou, 1971).

La répartition des sols présente une zonation qui reflète celle du climat. Cependant, elle est largement modifiée par l'influence de la nature des roches mères, du relief, de l'eau, de la végétation, ainsi que des facteurs biotiques et anthropogènes. On rencontre différents types de sols : Sols bruns lessivés et sols bruns calcaires dans les bioclimats humides et subhumides (FAO, 2005).

L'une des principales fonctions du sol, en plus de fournir un support physique à la plante, est d'assurer son approvisionnement en éléments nutritifs essentiels à sa croissance.

L'analyse granulométrie nous a permis de distinguer une texture prédominante qui est la texture limoneuse et argileuse, donc c'est un sol lourd, humide, collant, compact, qui retient l'eau, mais qui évite aussi le dessèchement (Tableau 7).

Un sol argileux présentant une structure grumeleuse est généralement le signe d'une bonne teneur en matière organique et en éléments basiques. En revanche, un sol limoneux avec une structure battante reflète une faible richesse chimique. Pour une texture identique, un sol bien aéré et meuble sera plus fertile, tandis qu'un sol compact traduira une moindre richesse, nos résultats concordent avec celles de Benrebiha (1987) ; Akrimi et Zaafouri (1990)

Atriplex canescens se développe dans les sols texturés sableux ou sablo-argileux, bien qu'il prospère également dans les sols argileux et limoneux argileux ; est tolérant à des concentrations modérées et élevées de salinité et alcalinité. On le trouve dans les plaines, versants des collines et dans les vallées sablonneuses, formant communautés. D'après Benrebiha (1987), *Atriplex canescens* est une espèce très hétérogène, car elle se développe sur des sols sableux et argileux, et en général elle s'adapte à toutes les variétés de sol et selon (Akrimi et Zaafouri, 1990).

Les résultats de l'analyse des sols montrent que l'ensemble des sols analysés présente un pH alcalin (Tableau 8) et une teneur de calcaire total en proportions très élevées (Tableau 10). Nous avons remarqué une richesse en matière organique (Tableau 11).

La conductivité électrique permet de prévoir le danger de la salinité des sols et des pertes de rendement, les sols analysés sont faiblement salés à très salés vu la proximité des eaux salées du lac de Telamine (site humide) (Tableau 9).

Les travaux de Franklet et Le Houérou (1971), ont montré que *Atriplex canescens* peut se développer sur des sols dont la conductivité peut dépasser 20 mmhos/cm.

Ces sols salés sont caractérisés par la présence d'une nappe salée peu profonde qui est soumise, depuis leur mise en place, à des conditions de salure et d'hydromorphie importante et d'intensité variable (Hanotiaux. G *et al* ,1976).

En présence de calcaire, la lignine s'oxyde rapidement, ce qui ralentit sa décomposition ainsi que sa minéralisation par les micro-organismes. De plus, l'ammonification nette est beaucoup plus faible, et la quantité d'azote minéral disponible pour les plantes est bien inférieure dans un sol calcaire par rapport à un sol non calcaire (Le Tacon, 1972).

Les matières organiques jouent un rôle fondamental dans le maintien de la santé des sols. Elles contribuent à préserver leur structure, à fournir des éléments nutritifs par infiltration, à fixer les polluants, ainsi qu'à améliorer la capacité du sol à infiltrer et retenir l'eau. Elles sont également au cœur de nombreux services écosystémiques que les sols rendent (Dominati *et al.* 2010).

Selon les publications de Ramsar à l'Ouest de la Daya de Télamine on trouve dans les bas-fonds, des sols gris à noir riches en matières organiques et qui possèdent un horizon calcaire très dur, renfermant des géodes terreuses, Ces sols sont améliorables par le drainage et par le sous-solage cela concorde avec nos résultats.

L'étude de la morphométrie de l'espèce montre une forme bien distincte forme de touffes ou de coussinet, une hauteur de 1,12 m à 1,50 m (Figure 21), avec un diamètre supérieur à 5 m donc l'espèce est bien étalé en largeur (Figure 22).

L'étude de la morphologie des jeunes pousses nous a permis de distinguer un polymorphisme des le premier stade de développement de l'espèce. Le nombre des rameaux la touffe 1 présente un nombre élevé de rameaux donc une bonne ramification cette ramification est plus prononcé chez les jeunes pousses (Tableau 17).

L'*Atriplex canescens* présente généralement une forme arrondie et peut dépasser 3 mètres de hauteur, bien que la taille la plus fréquente soit d'environ 1,2 mètre. Son bois, dur et fragile, porte de nombreuses branches (Dengke Ma *et al*, 2021).

L'espèce *Atriplex canescens* se distingue par sa croissance en forme de touffe sphérique, relativement homogène. Pour évaluer cette croissance, on mesure les rayons allant du centre de la base de la plante jusqu'à la périphérie de la touffe dans quatre directions principales : nord, est, sud et ouest (Mameche N. et Hamidi M., 2016).

C'est un arbuste dioïque de 10 à 18 dm de long, avec une tige dressée, très ramifiée et pubescente. Les feuilles sont alternes linéaires-oblongues, subsessiles à courtement pétiolées, mucorinées (Touati, 2020).

Parmi ces caractéristiques, les traits morphologiques des feuilles sont particulièrement significatifs, en raison de leur visibilité et de leur facilité de mesure chez de nombreuses espèces. Ils sont ainsi considérés comme les traits fonctionnels les plus déterminants pour les plantes (Lavorel *et al.* 1997 ; Liu *et al.* 2019).

Selon Kunzmann *et al.* (2015), la taille des feuilles est étroitement liée à celle de la plante, à sa structure histologique, ainsi qu'à sa stratégie écologique face aux perturbations d'origine biotique ou abiotiques.

Les mesures de la longueur et largeur des feuilles nous a permis d'identifier un polymorphisme très prononcé des feuilles ou le rapport foliaire varie entre 4.42 et 7.73 chez les individus adultes (Tableau 14), et de 4,16 à 7,80 pour les jeunes pousses donc les feuilles sont plus long que large (Tableau 18).

Leur taille peut atteindre jusqu'à 5 cm de longueur pour 2 à 9 mm de largeur, et une nervure épaisse est présente le long de la feuille (Jaime I. *et al.*, 2003).

Les caractéristiques histo-morphologiques d'une espèce reflètent généralement la stratégie adoptée par les plantes pour s'adapter à leur environnement physique (Westoby *et al.* 2002 ; Violle *et al.* 2009).

Cette plante se caractérise par de nombreuses feuilles alternes, souvent lancéolées, d'un vert grisâtre, mesurant entre 2 et 5 cm de long. Les feuilles adultes sont recouvertes d'une épaisse couche de duvet qui permet d'éliminer le sel. Cette espèce est persistante dans les climats chauds, tandis qu'elle perd ses feuilles dans les climats froids (Dengke Ma *et al.*, 2021).

En raison de leur visibilité et de leur facilité de mesure chez de nombreuses espèces, les traits morphologiques foliaires sont les traits fonctionnels les plus importants des plantes (Liu, Y., K. *et al.* 2019).

Le nombre d'inflorescence varie entre 1 à 9, les inflorescences sont en panicules (Tableau 15). L'apex est entièrement recouvert d'un revêtement blanchâtre. L'inflorescence de la plante se présente sous forme de panicules en forme d'épi, fixées à l'extrémité des rameaux fertiles, et porte de nombreux glomérules (Anonyme, 2019).

Les Inflorescences sont en épis simples ou panicules au sommet des rameaux les inflorescences dioïques sont réunies en épis simples ou panicule au sommet des rameaux pour les mâles et axillaires ou en épis subterminaux pour les femelles (Le Floc'h, 1989). Les résultats de taux de matière sèche des feuilles varie entre 28.58 à 37.69% par contre pour les brindilles le taux varie entre 60.81 à 75.59%. Les brindilles sont plus riches en matière sèche (Figure 23).

Rahmoun *et al.* (2004) montre que les plantes étudiées appartiennent au genre *Atriplex*, dont une espèce locale *A. halimus* et deux autres introduites dans la région : *A. canescens* et *A. nummularia*, originaires respectivement d'Australie et d'Amérique. Présentent une différence est nettement remarquable au sein de chaque espèce, d'une période à une autre, notamment chez *Atriplex nummularia* qui présente la forte valeur (71.1% de MS) en été, mais elle correspond également à la concentration en MS la plus faible au printemps.

Alors qu'en été, c'est *Atriplex canescens* qui est l'espèce la plus productive en MS, ce qui est en accord avec les résultats de Delgado et Muñoz (1996).

Il dispose d'un système racinaire très étendu qui stabilise les couches superficielles du sol et représente un excellent matériau biologique pour favoriser la diversité végétale et protéger le sol dans les régions arides et semi-arides (Belkhodja et Bidai, 2004 ; Le Houérou, 2006).

D'après nos résultats la mesure de longueur moyenne des racines des jeunes pousses varie entre 3,13 à 6,33 cm (figure 25). Le nombre de racines secondaires varie entre 1 à 5cm. Ce qui nous permet de dire que la racine forme un réseau dense très étendu (tableau 19).

Le Houérou (2006) évoque, à juste titre, la fidélité de la végétation à la morphologie, et précise qu'en zone semi aride et aride la végétation n'est fidèle qu'à certains aspects de la morphologie, en relation directe avec la lithologie, notamment la croûte calcaire ou gypseuse. La variabilité morphologique d'une espèce donnée est un préalable à tout programme qui vise l'amélioration génétique (Arrouadi *et al.* 2006).

A la lumière des résultats obtenus lors de ce travail, on peut dire qu'une compréhension approfondie de l'espèce *Atriplex canescens* est donc nécessaire pour promouvoir son utilisation dans les régions semi- aride et humide touchées par le phénomène de sécheresse et de salinité.

Dans cette revue, nous avons présenté les caractéristiques morphologiques d'*Atriplex canescens*, résumé ses valeurs écologiques et son adaptation aux conditions édaphoclimatique qui règne dans le lac Télamine, ce travail pourrait contribuer à la compréhension des caractéristiques adaptatives et des applications d'*Atriplex canescens*, et ainsi promouvoir sa vulgarisation et son utilisation dans les zones qui en ont besoin.

Conclusion générale

Cette étude constitue une contribution à l'évaluation de l'espèce fourragère *Atriplex canescens*, elle consiste en une analyse de la diversité morphologique d'une population naturelle collectées dans une zone humide qui est le lac Télamine.

Les populations se trouvent dans un contexte climatique rude, on a remarqué que la pluviométrie moyenne annuelle varie d'une année avec régime pluviométrique, plus ou moins régulier, une sécheresse prononcée qui dure plusieurs mois.

Les températures moyennes oscillent entre 10,95 °C et 27,18° C le mois d'août, le mois de janvier est le mois le plus froid par contre le mois d'août est le mois le plus chaud. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 19 °C

La zone d'étude se caractérise par un taux très élevé en humidité (69.6 %), on remarque aussi que le taux d'humidité subit peu de variation durant l'année, le vent souffle avec une vitesse légèrement élevée 15.31Km/h durant les mois de juillet et avril.

L'analyse des indices climatique permet de distinguer une longue période de sécheresse qui dure plusieurs mois, la végétation risque de subir un manque d'eau donc un déficit hydrique. Le quotient de sécheresse estivale d'Emberger montre que le site appartient à l'étage bioclimatique humide avec une variante chaude.

Les résultats d'analyse du sol nous a permis de distinguer une texture prédominante qui est la texture limoneuse et argileuse donc c'est un sol lourd, humide, collant, compact, qui retient l'eau, mais qui évite aussi le dessèchement.

Le pH est alcalin et une teneur de calcaire total en proportions très élevées. Nous avons remarqué une richesse en matière organique. Les sols analysés sont faiblement salés à très salés vu la proximité des eaux salées du lac de Télamine (site humide).

L'étude des dimensions et des formes des touffes d'*Atriplex canescens* montre un diamètre supérieur à 5m et une hauteur de 1,12 m à 1,50 m. Pour, la touffe 1 présente un nombre élevé de rameaux donc une bonne ramification, cette touffe se trouve bien loin des rives du lac, elle est bien protégée, ces touffes présentent une forme bien spécifique aux *Atriplex* qui est la forme en coussinet.

La touffe 3 présente un nombre d'inflorescence de 9, elle se caractérise par inflorescence souple, généralement pendante la croissance est indéterminé. L'espèce se distingue par une production élevée en matière sèche, les brindilles sont plus riches en matière sèche 75.59 % que les feuilles 37.69%.

L'étude de jeunes pousses nous a permis de distinguer un bon développement des plantules avec une longueur de 52cm et une bonne ramification en moyenne 4 rameaux par pieds. La racine est bien développée en longueur avec 6.33cm en moyenne, le nombre de racines secondaires élevé (5 racines) dans l'ensemble.

Nos résultats montrent que, d'une façon générale l'*Atriplex canescens* est un arbuste qui démontre une performance morphologique qui lui permet de résister aux conditions rudes de climats et à une longue durée de sécheresse, ils se développent bien sur un sol argileux et limoneux. La présence de cette espèce sur un sol salé et peu salé prouve que c'est une espèce halophyte facultative.

Le genre *Atriplex canescens* a fait l'objet de recherches approfondies sur les plans écologique, botanique, physiologique, biochimique et génétique. Toutefois, son écologie stationnelle demeure encore peu explorée en Algérie. L'ensemble des études menées met en évidence sa grande plasticité écologique.

Références bibliographiques

- AFNOR. (1982).** Aliments des animaux. Détermination de la teneur en eau. NF V18-109, 5 p.
- Akrimi, N., Zaafouri, MS. (1990).** Etude des arbustes fourragers les plus couramment utilisés dans la mise en valeur des régions arides tunisiennes. Description-écologie-valeurs pastorales et techniques d'exploitations. IRA, Médenine ; pp 23-33.
- Amghar. (2012).** Contribution a l'étude de la biodiversité de quelque formation de dégradation en Algérie. Mémoire Magister : USTHB, Alger 188 p.
- Anonyme. (2005).** FAO. (2005). Utilisation des engrais par culture en Algérie pp 56.
- APG IV. (2016).** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. – Bot. J. Linn. Soc. **181**: 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Arraouadi, S., Badri, M., Huguet T., Aouani, M.E., (2006).** Caractérisation phénotypique des populations naturelles de la légumineuse modèle *Medicago truncatula* (*Fabaceae*) issues du sud Tunisien. In : Diversité des Fabacées fourragères et de leurs symbiotes. 99-103.
- Atlas of living Australia. (2016).** *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. <http://bie.ala.org.au/species/http://id.biodiversity.org.au/node/apni/2910967> [Dernier accès 10/02/2020].
- Aubert, G. (1978).** Méthodes d'analyses du sol. 2ème Edition. C.N.D.P. Marseille. 199p.
- Bagnouls, F., Gaussen, H. (1954).** Les pays arides froids. CR Soc. Biogéogr, 267, 12-15.
- Bahi, K. (2012).** Contribution à l'étude phytoécologique des zones humides de la région d'Oran. (Mém. Mag. Univ. Oran), 118p.
- Baize, D. (2000).** Guide des analyses en pédologie. 2ème édition. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris : 206-207.
- Barrow J. R. 1987.** The effects of chromosome number on sex expression in *Atriplex canescens*. Botanical gazette. 148(3):379-385.

- Barrow, J. R. (1997).** Natural asexual reproduction in fourwing saltbush *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. *Journal of aride environment* 36:267-270.
- Belkhodja, M. Et Bidai, Y. (2004).** La réponse des graines d'*Atriplex halimus l.* a la salinité au stade de germination. *Sciences et changements plantaires/sécheresse*. vol.15, n°4, pp 331- 335.
- Benabadji, N. et Bouazza, M. (2000).** Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Rev. Séch.* 11(2): 117-23.
- Benmansour, MY. (2014).** Contribution à l'étude physiologique des *Atriplex* de la région de l'Emir Abdelkader. (Wilaya d'Ain Té mouchent). Diplôme de master. Université de Tlemcen. P: 18-19.
- Benrebiha F, (1987).** Contribution a l'étude de la germination de quelques l'évaluation d'*Atriplex* locales et introduites mémoire de magister : I.N.A.Alger .118p.
- Boubdelli et Kherifi. (2013).** Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister : INA. Alger.118 p.
- Boulos, L. (1999).** *Flora of Egypt*, 1. Cairo.
- Cherfaoui A.E.K. (1897).** Contribution à l'étude comparative de la germination des grains de quelques *Atriplex* de provenance Djelfa. Th I.N.A. El Harrah. Alger, 34-36p.
- De Martonne. (1926).** L'indice d'aridité. *Bulletin de l'Association de géographes français*, 3(9), 3-5.
- Delgado, I. et Muñoz, F. (1996).** Forage use of native *Atriplex halimus* L. in the rain fed areas of Aragon (Spain). Regional training workshop on native and exotic fodder shrubs in arid and semi-arid zones (Tunisia, 27 Oct. – 02 Nov.), pp. 1-13.
- Delmas, R., Chauzy, S., et Verstraete, J. M. (2007).** *Atmosphère, océan et climat*. Belin pour la science, Paris, France, 287p.
- Dengke, Ma. Zhibin, He. Xuelian, Bai. Wen, Wang. Peng, Zhao. Pengfei, Lin. Hai Zhou(2021).** Show moreAdd to Mendeley Share
Cite.<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150287>

- Dobignard, A. & Chatelain, C. (2010-2013).** Index synonymique et bibliographique de la Flore d'Afrique du Nord, 1-5. Genève.
- Emberger L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. Recueil. Trav. Labo. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier. 48 p.
- FAO. (2005).** Utilisation des engrais par culture en Algérie pp 56.
- Flore du Maroc. (2019).** <http://www.floramarocana.fr/presentation.html>. [Dernière consultation 10/02/2020].
- Franclét et Le Houérou.(1971).** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. F.O: SF/Tun. 11 Rapport technique N°7. PNUD - FAO, Rome, Italie.
- Freitag, H., Hedge, I. C., Jafri, S. M. H., Kothe-Heinrich, G., Omer, S. & Uotila, P. (2001).** *Atriplex* L. Pp. 54-70 in: Ali, S. I & Qaiser, M. (eds): Flora of Pakistan, **204**. St. Louis.
- Froment D. (1972).** Etablissement des cultures fourragères d'*Atriplex* en Tunisie centrale. Bull recherche. Agro. CEM volume extra édit à l'occasion de la semaine d'étude de production méditerranéen. P 590-600.
- Gougue, A. (2005).** Impact de la salinité sur la germination et la croissance des halophytes, mémoire de d'ingénieur en agronomie pastorale. Ed université de Djelfa, 75 p.
- Gustavsson, A.M. (2011).** A developmental scale for perennial forage grasses based on the decimalcode frame work. Grass and Forage Science. 66 : 93–108.
- Hanotiaux G., Land C. et Mathieu L.,** "Un exemple d'évolution des sols salins suite à la mise en valeur par la rizière en Camargue", Ann. Inst. Nat. Agron., Alger, Vol. N°1, (1976), pp. 259-318.
- HCDS. (2011).** Notice bibliographique sur quelques plantes fourragères et pastoral.
- Iamónico, D. & El Mokni, R. (2019).** On *Atriplex canescens* (*Chenopodiaceae* s. str./*Amaranthaceae* s. l.) in Tunisia: nomenclatural and morphological notes on its infraspecific variability. Haquetia 18(1): 119-127.

- Ighilhariz- Hennia Z. (2008).** Contribution à la valorisation d'*Atriplex halimus* .L et *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt par la culture *in vitro*. Thèse de doctorat d'état. Université d'Oran Es- senia 143p.
- Jaime I. Romero-Paredes Rubio, Roque G. Ramírez Lozano.** *Artiplex canescens* (Purch, Nutt), como fuente de alimento para las zonas áridas .CIENCIA UANL / VOL.VI, No. 1, ENERO-MARZO 2003.
- Johnson F. L., Hoagland B. W. (1999).** Catalog of the woody plants of Oklahoma: description and rang maps. Oklahoma biological survey.
(Avwww.biosurvey.ou.edu/shrub/shrubndx.htm.
- Kartesz, J.T. (1988).** A flora of Nevada. Reno, NV: University of Nevada. 1729 p.
- Killian, Ch. (1953).** La végétation autour du Chott indicatrice des possibilités culturales et son milieu édaphique. I.N.S. Agr. Tome II. 180p. 159.
- Kunzmann, L., Z.K. Vaèek, V. Teodoridis, C. Müller and K. Moraweck. (2016).** Events between the Mid-Eocene Climatic Optimum and the Eocene-Oligocene Transition as reflected in vegetation dynamics of riparian forest in central Europe during late Eocene. *Palaeontographica*, 295(1-3): 69-89.
- Lavorel, S., S. McIntyre, J. Landsberg and T.D.A.Forbes. (1997).** Plant functional classifications : from general groups to specific groups based on response to disturbance. *Trees*, 12(2): 474-478.
- Le Floc'h (1989).** Plant diversity and ruming of grazing in arid and semi-arid Mediterranean areas in N Africa. - *Bocconea* 13: 223-237. 2001. - ISSN 1120-4060.
- Le Houérou H.N., (1992).** The role of saltbusches (*Atriplex sp.*) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: a review. *Agroforestry Systems* 18: 107-148.
- Le Houérou, H. N et Pontanier. (1988).** Les plantations *sylvopastorales* dans la zone aride de Tunisie. Notes techniques du MAB, 18.
- Le Houérou, H. N. (1969),**La végétation de la Tunisie steppique: avec références au Maroc, à l'Algérie et à la Libye (Doctoral dissertation, L'Institut national de la recherche agronomique).

- Le Houérou, H. N. (2006).** Agroforestry and sylvopastoralism: The role of trees and shrubs (Trubs) in range rehabilitation and development. – *Secheresse* **17**: 343-348.
- Le Houérou, H. N., Claudin, J., Haywood, M., & Donadieu, J. (1975).** Etudes des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricoles dans la région du Hodna, Algérie. Etude phytoécologique du Hodna. V. 1:(Texte). V. 2:(Plans).
- Le Houérou, H.N. (1993).** Plantes salines pour les régions arides de la zone isoclimatique méditerranéenne. Dans *Vers l'utilisation rationnelle des plantes tolérantes à la salinité élevée* (pp. 403-422). Springer, Dordrecht.
- Le Hourérou H.N. (1995).** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Option méditerranéenne. Série B. no. 10 : 317p.
- Liu, Y., K. Mukesh, G.K. Gabriel, Katul and P. Amilcare, (2019).** Reduced resilience as an early warning signal for forest mortality. *Nature Climate Change*, 9(11): 1-6.
- Maalem, S. (2002).** Etude eco physiologique de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A. canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'enrichissement phosphaté. Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, 76p.
- Mameche, N. Hamidi, M.(2016).** Estimation de la production fourragère de la biomasse épigée de l'arbuste *Atriplex canescens* à différentes classes d'âge dans la commune d'Ain Chouhada (W.Djelfa).
- Mozingo. Hugh. N. (1987).** Shrubs of the Great Basin: A natural history. Reno, NV: University of Nevada Press. 342 p.
- Mulas, M. (2004).** Potentialité d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. Short and Medium, Term Priority Environmental Action Programme (SMAP) Février 2004. 91p.
- Musset, R. (1935).** Les calculs relatifs aux régimes pluviométriques. Fraction pluviométrique, écart pluviométrique relatif, coefficient pluviométrique relatif. *Geocarrefour*, 11(1), 75- 85.

- Nahal. (1975).** Principe de conservation du sol. Masson et Clé, éditeurs, Boulevard Saint – Germain. Paris VI.
- Nedjimi, B., & Daoud, Y. (2009).** Cadmium accumulation in *Atriplex halimus subsp.schweinfurthii* and its influence on growth, proline, root hydraulic conductivity and nutrient uptake. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 204(4), 316-324.
- Oudina et Selfaoui. (2014).** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture: 249- 271.
- Pétard, J. (1993).** Les méthodes d'analyse. Tome 1 Analyses de sols. Notes technique. Laboratoire commun d'analyse N°5© *ORSTOM, Nouméa, 1993*.
- Pouget, M. (1971).** Etude agro-pédologique du bassin du Zahrez gharbi (feuille du Rocher de sel).
- Pratt et al. (2004).** Rang plant of Utah Univ Utah State.
- Pyšek, P. (1998).** Is there a taxonomic pattern to plant invasions – *Oikos* **82**: 282-294. [.https://doi.org/10.2307/3546968](https://doi.org/10.2307/3546968)
- Rosas, M.R. (1989).** El genero *Atriplex* (Chenopodiaceae) en Chili. *Gayana Bot.* Vol. 46, n° 1-2, pp. 3-82.
- SANBI. (2012).** *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. In: National Assessment: Red List of South African Plants version 2014.1. <http://redlist.sanbi.org> [Dernier accès 1/2/2020].
- Touati, L., Hamel, T. & Meddad-Hamza, A. (2020).** Sur la présence d'*Atriplex canescens* (*Amaranthaceae*) en Algérie: écologie, taxonomie et biogéographie. *Fl. Medit.* 30: 33-38. 2020. ISSN: 1120-4052 printed, 2240-4538 online.
- USDA/Natural Resources Conservation Services. (2020).** Plants Database <https://plants.usda.gov/core/profile> Simbol=ATCA2 10/02/2020].
- Vartanian N, Lemée G. (1984).** La notion d'adaptation à la sécheresse, *Bulletin de la Société Botanique de France - Actualités Botaniques*, 131:1, 7-15.

- Violle, C., E. Garnier, J. Lecoœur, C. Roumet, C. Pothier, A. Blanchard and M.L. Navas. (2009).** Competition, traits and resource depletion in plant communities. *Oecologia*, 160(4): 747-755. *species. Annual Review of Ecology and Systematics*, 33: 125-159.
- Westoby, D.S., A.T. Falster, P.A. Moles, I.J. Vesk and Wright. (2002).** Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species *Annu. Rev. Ecol. Systemat.*, 33: 125-159.
- Wurtele, E.S, Garton. S, Young. D, Balandrin. M. F, McKell. C. M. (1987).** Propagation of an elite high biomass-producing genotype of *Atriplex canescens* by axillary enhancement. *Biomass*.
- Rahmoune, C. & Maélem, S. (2004).** *Étude comparative des rendements en matière sèche et en azote total de trois espèces de plantes steppiques du genre Atriplex : A. halimus, A. canescens et A. nummularia.* In C. Cantero-Martínez (Éd.), *Mediterranean rainfed agriculture: Strategies for sustainability* (CIHEAM-IAMZ, Série A : Séminaires Méditerranéens, n° 60, pp. 219–221).
- Dominati, E., Patterson, M., & Mackay, A. (2010).** *A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils.* *Ecological Economics*, 69(9), 1858–1868. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.05.002>
- Le Tacon, F. (1972).** « Disponibilité de l'azote nitrique et ammoniacal dans certains sols de l'est de la France : influence sur la nutrition et la croissance de l'épicéa commun (*Picea abies* Karst.) ». Thèse (ou tiré à part), Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Paris, pp. 183–205
- Lionello, P., Malanotte-Rizzoli, P., Boscolo, R., Alpert, P., Artale, V., Li, L., Luterbacher, J., May, W., Trigo, R., Tsimplis, M., Ulbrich, U., & Xoplaki, E. (2006).** *The Mediterranean climate: An overview of the main characteristics and issues.*
- Halfaoui Y. (2010).** Valorisation Des Deux Espèces d'Atriplex (*Atriplex Halimus* L. Et *Atriplex Canescens* Purch Nutt.) par la culture des tissus in vitro. Thèse de magister, Université d'Oran.

Annexe

Tableau 1. Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle Station Oran (2019-2024)

| Années | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | Moy |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Précipitation totale annuelle de pluie (mm) | 299,48 | 247,14 | 259,85 | 188,95 | 186,90 | 117,56 | 216,64 |
| Jours des pluies | 69 | 63 | 79 | 64 | 57 | 53 | 41,1 |

Tableau 2. Evolution de la pluviométrie Mensuelles station Oran (2019-2024)

| Mois | Jan | Fev | Mars | Avr | Mai | Jui | juil | Aout | Sep | Oct | Nev | Dec |
|--------|-------|------|-------|-------|-------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| P (mm) | 31,62 | 13,8 | 29,92 | 35,18 | 17,09 | 4,2 | 0,25 | 1,01 | 7,74 | 17,06 | 29,16 | 29,54 |

Tableau 3. Températures mensuelles minimale, moyenne et maximale de la station de Oran (2019-2024)

| Mois | Jan | Fev | Mar | Avr | Mais | Jui | Juil | Aout | Sep | Oct | Nev | Dec |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| T max | 17,5 | 19,6 | 21,3 | 22,8 | 26,2 | 29,0 | 32,6 | 33,0 | 29,6 | 27,5 | 22,0 | 19,36 |
| T min | 5,01 | 7,4 | 9,53 | 11,3 | 14,7 | 18,1 | 21,7 | 21,9 | 19,1 | 14,5 | 10,7 | 7,53 |
| T moy | 10,9 | 13,2 | 15,1 | 16,7 | 20,4 | 23,4 | 26,9 | 27,1 | 24,2 | 20,5 | 16,0 | 13,03 |

Tableau 4. Humidité relative (%) moyennes annuelles de Oran (2019-2024)

| Années | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|-------------------|------|------|------|------|------|-------|
| Humidité annuelle | 69 | 68,7 | 69,6 | 67 | 65,2 | 64,45 |

Tableau 5.Total jours de brouillard station Oran (2019-2024)

| Années | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Total jours de brouillard | 28 | 29 | 22 | 27 | 18 | 13 |

Tableau 6.Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) Oran (2019-2024)

| Mois | Jan | Fev | Mars | Avr | Mai | Jui | Juil | Aout | Sep | Oct | Neu | Dec |
|---|-------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|------|-----------|-----|------|
| Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) | 11,75 | 12,3 1 | 13,96 | 14,7 8 | 14,4 1 | 15,3 1 | 14,3 3 | 13,55 | 12,7 | 11, 73 | 13 | 11,9 |

Tableau 7. Températureset précipitations mensuelle de station Oran (2019-2024)

| Mois | Jan | Fev | Mars | Avr | Mai | Jui | Juil | Aout | Sep | Oct | Neu | Dec |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T moy | 10,95 | 13,21 | 15,18 | 16,73 | 20,48 | 23,48 | 26,96 | 27,18 | 24,25 | 20,51 | 16,06 | 13,03 |
| P (mm) | 31,62 | 13,8 | 29,92 | 35,18 | 17,09 | 4,2 | 0,25 | 1,01 | 7,74 | 17,06 | 29,16 | 29,54 |

Tableau 8. Grille d'interprétation Indice d'aridité De MARTONNE**Selon De Martonne**

- $A < 5$: le climat est hyper aride.
- $5 < A < 10$: le climat est très sec (steppique).
- $10 < A < 20$: le climat est semi-aride.
- $20 < A < 30$: le climat est tempère.
- $A > 30$: le climat est humide (écoulement abondant)

Tableau 9. Grille d'interprétation du Quotient pluviométrique d'E mberger

Hiver très froid : $-5 < m < -3^{\circ}\text{C}$ (Étage de végétation montagnard méditerranéen)

Hiver frais : $-3 < m < 0^{\circ}\text{C}$ (Étage de végétation supra-méditerranéen)

Hiver frais : $0 < m < 3^{\circ}\text{C}$ (Étage de végétation méso-méditerranéen)

Hiver tempéré : $3 < m < 7^{\circ}\text{C}$ (Étage de végétation thermo-méditerranéen)

Hiver chaud : $7 < m < 10^{\circ}\text{C}$ (Étage de végétation infra-méditerranéen)

Hiver très chaud : $m > 10^{\circ}\text{C}$ (Étage de végétation infra-méditerranéen)

Couleur du sol

La couleur

La charte MUNSELL

Chaque planche correspond à
une teinte de base (*hue*)
en ordonnée : la clarté (*value*)
en abscisse : la pureté ou intensité
ou saturation (*chroma*)

La couleur est indiquée par les
trois éléments dans l'ordre :
hue, value, chroma

Exemple : 7,5YR 5/4

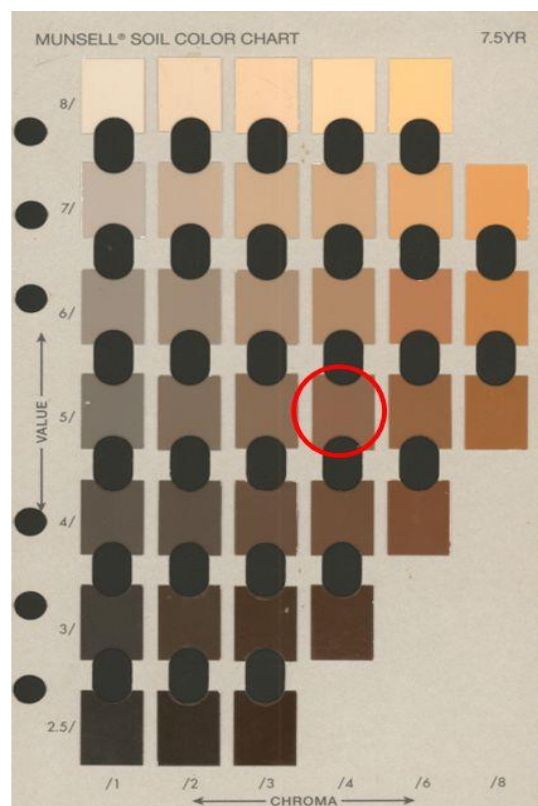


Figure 1. Couleur du sol

Le pH du sol

Tableau 10. Echelle d'interprétation de pH extrait (Aubert, 1978)

| Valeur du pH | Qualification du sol |
|------------------|----------------------|
| < à5 | Fortement acide |
| Entre 5 et 6 | Franchement acide |
| Entre 6 et 6.6 | Légèrement acide |
| Entre 6.6 et 7.4 | Neutre |
| Entre 7.4 et 7.8 | Légèrement alcalin |
| >à7.8 | Alcalin |

Tableau 11. Echelle de salinité en fonction de la conductivité électrique de extrait 1/ 5

| Sols | Moyennes | Conductivité électrique (ms/cm) |
|------|----------|---------------------------------|
| Sol1 | Moy | 0,66 |
| Sol2 | Moy | 0,77 |
| Sol3 | Moy | 1,73 |
| Sol4 | Moy | 1,39 |
| Sol5 | Moy | 2,86 |

Tableau 12. Grille d'interprétation de la conductivité électrique (Aubert, 1978)

| CE (m s/cm) à 25 °C | Degré de salinité |
|---------------------|----------------------|
| $\leq 0,6$ | Sol non salé |
| $0,6 < CE < 1,2$ | Sol peu salé |
| $1,2 < CE < 2,4$ | Sol salé |
| $2,4 < CE < 6$ | Sol très salé |
| $CE \geq 6$ | Sol extrêmement salé |

CE : conductivité électrique

Tableau 13.Calcaire total (%)

| Sols | Calcaire total(%) |
|-------|-------------------|
| Sol 1 | 29,47 |
| Sol 2 | 26.08 |
| Sol 3 | 16,81 |
| Sol 4 | 16.52 |
| Sol5 | 22.89 |

Tableau 14.Echelle de calcaire totale (Baize, 2000)

| CaCO₃ | Horizon |
|---------------------------|--------------------------------|
| ≤ 1 | Horizon non calcaire |
| $1 < \text{CaCO}_3 < 5$ | Horizon peu calcaire |
| $5 < \text{CaCO}_3 < 25$ | Horizon modérément calcaire |
| $25 < \text{CaCO}_3 < 50$ | Horizon fortement calcaire |
| $50 < \text{CaCO}_3 < 80$ | Horizon très calcaire |
| ≥ 80 | Horizon excessivement calcaire |

Tableau 15.Taux de matière organique (MO)(%)

| Sols | MO (%) |
|------|-------------|
| Sol1 | 7.15 |
| Sol2 | 3.95 |
| Sol3 | 3.96 |
| Sol4 | 4.04 |
| Sol5 | 4.12 |

MO : matière organique.

Tableau 16. Echelle de MO % (Morand, 2001)

| MO % | Nom de classe |
|-----------|----------------------------|
| 0,5 à 1 % | Très faible en MO |
| 1 à 2 % | Faible en MO |
| 2 à 3 % | Moyenne (ou modérée) en MO |
| 3 à 5 % | Elevée en MO |
| > 5 % | Très élevée en MO |

Tableau 17. Humidité relative (%)

| Sols | Répétition | Humidité relative (%) |
|-------------|------------|-----------------------|
| Sol1 | Moy | 71 |
| Sol2 | Moy | 75 |
| Sol3 | Moy | 63 |
| Sol4 | Moy | 70 |
| Sol5 | Moy | 50 |

Tableau 18. Longueur des touffes

| Touffes | Longueur (m) |
|----------|--------------|
| Touffe 1 | 1,20 ± 0,1 |
| Touffe 2 | 1,30 ± 0,1 |
| Touffe 3 | 1,12 ± 0,02 |
| Touffe 4 | 1,50 ± 0,17 |
| Touffe 5 | 1,27 ± 0,05 |

m : mètre

Tableau 19. Diamètre des touffes

| Touffes | Diamètre (m) |
|----------|--------------|
| Touffe 1 | 5 ± 0,3 |
| Touffe 2 | 5,3 ± 0,1 |
| Touffe 3 | 5 ± 0,4 |
| Touffe 4 | 4 ± 0,3 |
| Touffe 5 | 3 ± 0,1 |

Tableau 20. Longueur, largeur des feuilles (cm) et rapport foliaire des touffes

| Touffes | Moyenne | Longueur cm | Largueur cm | R F |
|----------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Touffe1 | Moy | 2,03 | 0,33 | 6,15 |
| Touffe2 | Moy | 2,1 | 0,4 | 5,25 |
| Touffe3 | Moy | 2,33 | 0,43 | 5,41 |
| Touffe4 | Moy | 1,46 | 0,33 | 4,42 |
| Touffe5 | Moy | 4,33 | 0,56 | 7,73 |

Tableau 21. Nombre d'inflorescence

| Touffes | Moyenne Nombre Inflorescence |
|----------|---------------------------------|
| Touffe 1 | 4 |
| Touffe 2 | 1 |
| Touffe 3 | 9 |
| Touffe 4 | 1 |
| Touffe 5 | 1 |

Tableau 22. Taux de matière sèche (%)

| Touffes | Feuilles | Brindilles |
|----------|--------------|--------------|
| Touffe 1 | 33.04 ± 0.99 | 75.59 ± 1.07 |
| Touffe 2 | 33.97 ± 0.36 | 60.81 ± 0.53 |
| Touffe 3 | 28.58 ± 0.62 | 62.82 ± 0.62 |
| Touffe 4 | 37.69 ± 0.53 | 67.21 ± 1.91 |
| Touffe 5 | 30.05 ± 0.95 | 65.84 ± 1.13 |

Tableau 23. Longueur des jeunes pousses (m)

| Jeunes pousses | Longueur (m) |
|----------------|--------------|
| Pousse 1 | 0,52 ± 0,02 |
| Pousse 2 | 0,34 ± 0,02 |
| Pousse 3 | 0,35 ± 0,03 |
| Pousse 4 | 0,46 ± 0,02 |
| Pousse 5 | 0,28 ± 0,01 |

Tableau 24. Longueur, largeur et rapport foliaire des feuilles des jeunes pousses

| Pousses | Moyenne | Longueur (cm) | Largueur (cm) | R F |
|----------|---------|---------------|---------------|------|
| Pousse1 | Moy | 2,03 | 0,26 | 7.80 |
| Pousse 2 | Moy | 2,1 | 0,4 | 5.25 |
| Pousse3 | Moy | 2,3 | 0,43 | 5.34 |
| Pousse4 | Moy | 1,86 | 0,43 | 4.32 |
| Pousse5 | Moy | 2.33 | 0.56 | 4.16 |

Tableau 25.La longueur moyenne des racines des jeunes pousses

| Longueur racines | Moyenne (cm) |
|------------------|--------------|
| Pousse 1 | 6,33 |
| Pousse 2 | 5,96 |
| Pousse 3 | 4,53 |
| Pousse 4 | 3,13 |
| Pousse 5 | 4,23 |

Tableau 26. Résultats de l'analyse de la variance des données relatifs à l'effet du biotope sur mesures biométriques d'*Atriplex canescens*

| | Source des variations | Somme des carrés | Degré de liberté | Moyenne des carrés | F | Probabilité | Valeur critique pour F |
|-----------------------|---------------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------|----------------|------------------------|
| Longueur des touffes | Entre Groupes | 0.24264 | 4 | 0.06066 | 5.637546 47 | 0.012216 54 | 3.478049 69 |
| | A l'intérieur des groupes | 0.1076 | 10 | 0.01076 | | | |
| Diamètre Des touffes | Entre Groupes | 10.896 | 4 | 2.724 | 34.92307 69 | 7.5384E- 06 | 3.478049 69 |
| | A l'intérieur des groupes | 0.78 | 10 | 0.078 | | | |
| Nombre des rameaux | Entre Groupes | 711.6 | 4 | 177.9 | 46.81578 95 | 1.9239E- 06 | 3.478049 69 |
| | A l'intérieur des groupes | 38 | 10 | 3.8 | | | |
| Longueur des feuilles | Entre Groupes | 14.4706 667 | 4 | 3.617666 67 | 15.68352 6 | 0.000260 98 | 3.478049 69 |
| | A l'intérieur des groupes | 2.30666 667 | 10 | 0.230666 67 | | | |
| Largueur des feuilles | Entre Groupes | 0.11066 667 | 4 | 0.027666 67 | 4.15 | 0.030940 03 | 3.478049 69 |
| | A l'intérieur des groupes | 0.06666 667 | 10 | 0.006666 67 | | | |
| Rapport foliaire | Entre Groupes | 27.1907 733 | 4 | 6.797693 33 | 5.591557 17 | 0.012543 1 | 3.478049 69 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | A l'intérieur des groupes | 12.1570 667 | 10 | 1.215706 67 | | | |
| Nombre D'inflor escence | Entre Groupes | 158.266 667 | 4 | 39.56666 67 | 10.23275 86 | 0.001464 34 | 3.478049 69 |
| | A l'intérieur des groupes | 38.6666 667 | 10 | 3.866666 67 | | | |
| Matière sèche Feuilles | Entre Groupes | 151.859 16 | 4 | 37.96479 | 70.33121 53 | 2.7775E- 07 | 3.478049 69 |
| | A l'intérieur des groupes | 5.398 | 10 | 0.5398 | | | |
| Matière sèche brindilles | Entre Groupes | 388.427 16 | 4 | 97.10679 | 71.37685 96 | 2.5875E- 07 | 3.478049 69 |
| | A l'intérieur des groupes | 13.6048 | 10 | 1.36048 | | | |

Tableau 27. Résultats de l'analyse de la variance des données relatifs à l'effet du biotope sur mesures biométriques des plantules d'*Atriplex canescens*

| | Source des variations | Somme des carrés | Degré de liberté | Moyenne des carrés | F | Probabilité | Valeur critique pour F |
|--------------------------------|---------------------------|------------------|------------------|--------------------|------------|-------------|------------------------|
| Longueur | Entre Groupes | 0.11322667 | 4 | 0.02830667 | 41.223301 | 3.4921E-06 | 3.47804969 |
| | A l'intérieur des groupes | 0.00686667 | 10 | 0.00068667 | | | |
| Nombre des rameaux | Entre Groupes | 98.4 | 4 | 24.6 | 8.2 | 0.00336425 | 3.47804969 |
| | A l'intérieur des groupes | 30 | 10 | 3 | | | |
| Longueur des feuilles | Entre Groupes | 0.44933333 | 4 | 0.11233333 | 2.13291139 | 0.15107606 | 3.47804969 |
| | A l'intérieur des groupes | 0.52666667 | 10 | 0.05266667 | | | |
| Largueur des feuilles | Entre Groupes | 0.13733333 | 4 | 0.03433333 | 12.875 | 0.00058958 | 3.47804969 |
| | A l'intérieur des groupes | 0.02666667 | 10 | 0.00266667 | | | |
| Rapport foliaire | Entre Groupes | 27.190773 | 4 | 6.79769333 | 5.59155717 | 0.0125431 | 3.47804969 |
| | A l'intérieur des groupes | 12.1570667 | 10 | 1.21570667 | | | |
| longueur des racines | Entre Groupes | 19.3 | 4 | 4.825 | 0.9548153 | 0.47259855 | 3.47804969 |
| | A l'intérieur des groupes | 50.5333333 | 10 | 5.05333333 | | | |
| Nombre des racines secondaires | Entre Groupes | 28.6666667 | 4 | 7.16666667 | 4.88636364 | 0.01913336 | 3.47804969 |
| | A l'intérieur des groupes | 14.6666667 | 10 | 1.46666667 | | | |