

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Génétique Moléculaire et Amélioration des Plantes.

Présenté par

Boukhari Soundous

Hallouz Ikram

Hizoum Khadidja Manar

Thème

***Etude de polymorphisme (appréciation morphologique et
biochimique) chez Atriplex halimus L. dans la région d'ES
sénia- Oran***

Soutenu publiquement le : 03-07-2024

JURY

Président	Mme Mokhfi Fatima Zahra
Encadrant	Mme Soualmi Nadia
Examineur	Mme Bouzid Assia

GRADE

MCB
MAA
MCB

Année universitaire : 2023-2024

REMERCIEMENTS

En premier lieu et avant tout, nous remercions Dieu, le tout puissant, de nous avoir donné la santé, la patience, et la force d'accomplir ce modeste travail

Nous tenons à remercier vivement Mme SOUALMI N. d'avoir accepté d'encadrer ce travail ainsi que pour sa confiance, son soutien moral, ses conseils constructifs et ses orientations scientifiques tout au long de ce travail.

Nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements aux membres du jury:

Mme MOKHFI F/Z. de nous avoir fait l'honneur de présider le jury qui va juger ce mémoire.

Mme BOUZID A. D'avoir gentiment accepté d'examiner et de juger notre mémoire.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent à tout l'ensemble des enseignants du département de biologie qui ont contribué à notre formation ;

Nous n'oublierons pas les ingénieurs des laboratoires « écologie forestière, écologie animale et biotechnologie végétale », qu'ils reçoivent notre profonde gratitude pour leur aide et disponibilité ;

A la fin nos remerciements sont adressés à tous les camarades de la spécialité génétique moléculaire et amélioration des plantes ; à tous nos camarades que nous avons connus et à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACES

Je dédie ce travail à

Mes très chers parents M'hamed et Djamila pour leurs sacrifices, leurs encouragements et pour leur amour et patience qu'ils ont toujours manifestés à mon égard.

Qu'ils trouvent ici le témoignage de mon profond respect et gratitude ;

A mes très chers frères khalil et Abdelbasset et ma chère sœur Fatima ;

A Toutes ma famille et surtout Amina ;

A toutes mes amies ;

A tous mes maitres et enseignants.

IKRAM

Je dédie ce travail à mes chers parents,

A Ma mère Saliha

Vous m'avez donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir, Tous ce que je peux vous offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je vous porte. J'avoue vraiment que vous êtes pour moi la lumière qui me guide vers le chemin de la réussite. C'est à vous que je dois mon succès, que Dieu vous préserve.

A Mon père Allal

L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect. Que dieu vous préserve.

A Mon grand frère Abderrazak

Aucune dédicace n'exprime tout l'amour que j'ai pour vous, vous êtes et vous resterez pour moi la référence, puisse Dieu vous garder et éclairer votre route.

A Ma sœur Hadil

Pour l'amour, dont vous m'avez toujours entouré, pour votre support et encouragement Sans limites. Merci d'être la toujours.

A Mon frère Tarek

La personne qui occupe la meilleure place dans mon cœur, pour son soutien moral votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.

KHADIDJA MANAR

A mes plus grands soutiens et sources d'inspiration, je dédie ce travail avec tout mon amour et ma reconnaissance infinis. A mon père qui m'a appris l'importance du travail acharné, de la persévérance et l'honnêteté, je suis reconnaissante pour tes conseils avisés et ton soutien ! Sans faille. Tu m'as inspiré à viser plus haut et à poursuivre mes rêves. Je te suis infiniment reconnaissante pour ton soutien indéfectible, ta confiance en moi et ton amour.

A ma mère qui a toujours été mon port d'attachement et ma boussole, merci pour ton dévouement et ton soutien inébranlable. Tu as été la lumière qui a éclairé mon chemin dans les moments sombres et tu as toujours cru en moi, même lorsque je doutais.

A mes adorables frères, et mes chères sœurs.

A tous mes professeurs et mes enseignants qui m'ont enseigné dès la première année primaire jusqu'à la fin de mon cursus.

SOUNDOS

Liste des abréviations

Nacl : Chlorure De Sodium

NaOH : Hydroxyde De Sodium

Nm : Nanomètre

NaCO₃ : Carbonate De Sodium

CuSO₄ : Sulfate De Cuivre

Na : Sodium

K : Potassium

C : Caroténoïdes

Chl a : Chlorophylle type A

Chl b : Chlorophylle type B

MF : Matière fraîche

DO : densité optique

CE : conductivité électrique

TCA :Trichloro acetic acid.

PF :poid frais

Ssp:sous-espèce

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau-1-	Classification de A.P.G (l'angiosperme phytologie group) d'après Guignard et Dupont, (2007).	07
Tableau-2-	Composition de la solution A.	18
Tableau-3-	Composition de la solution pour le dosage des protéines.	18
Tableau-4-	Classe de la qualité des sols selon l'échelle de Durand J.H. (1983).	22
Tableau-5-	Tableau représentant le pH du sol et la conductivité électrique.	22
Tableau-6-	le statut acido-basique des sols selon Chang et al.,1995.	23
Tableau-7-	les différentes formes des feuilles observées.	23
Tableau-8-	statistiques des paramètres morphologiques et biochimiques chez <i>Atriplexhalimus</i> L. réalisés à l'aide du logiciel SPSS avec un indice d'erreur de $p < 0,0$.	28

Liste des photos

photo	Titre	Page
Photo-1-	Feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> L. (Zone d'Es Senia : Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle-Originale 2024	05
Photo-2-	(a) Fleurs mâles (Franck Le Driant 2022) -(b) Fleurs femelles (ValterJacinto 2010).	06
Photo-3-	Tiges d' <i>Atriplexhalimus</i> L. (Zone d'Es Senia : Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle) -Originale 2024	07

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure-01-	Diagramme ombrothermique de la région d'Oran.	15
Figure-02-	Teneurs en protéines chez les feuilles d' <i>Atriplexhalimus</i> L. de la région d'ES Senia (Oran).	26
Figure-03-	Taux des cires chez les feuilles d' <i>Atriplexhalimus</i> L. De la région d'ES Senia (Oran).	27
Figure-04-	Teneurs en chlorophylle totale et en caroténoïdes chez les feuilles d' <i>Atriplexhalimus</i> L. De la région d'ES Senia (Oran).	28

Table des matières

I- Remerciements

II- Dédicaces

III - Liste des abréviations

IV- Liste des tableaux

V- Liste des photos

VI -Liste des figures

Résumé

Introduction

Chapitre I : Données bibliographiques

I- La plante étudiée	
I-1-Atriplex halimus L.....	04
I-2-Description botanique.....	04
➤ Les feuilles.....	05
➤ Les fleurs.....	05
➤ La tige.....	06
➤ Système racinaire.....	07
I-3-Classification.....	07
I-4-Ecologie.....	08
I-5-Exigences édapho-climatiques	
➤ Exigences édaphiques.....	08
➤ Exigences climatiques.....	09
I-6-Les intérêts d’Atriplex	
➤ Intérêt fourrager.....	09
➤ Intérêt économique.....	09
➤ Intérêt écologique.....	10
➤ Intérêt médicinaux.....	10
II-Notionde polymorphisme.....	11
II-1-Variationd’origine génétique.....	11
II-2-Variation d’origine environnementale.....	11

II-3-Les marqueurs biologiques	11
II-4-Polymorphisme morphologique.....	12
II-5-Polymorphisme biochimique.....	13
II-6-Diversité.des. <i>Atriplex</i>	13
II-7-Polymorphisme chez <i>Atriplex halimus</i> L.....	13

Chapitre II : matériel et méthodes

1-Présentation de la zone d'étude.....	15
➤ Caractéristiques édapho-climatiques.....	15
2-Analyses du sol	
2-1Calcul de la conductivité du sol.....	16
2-2Calcul du pH du.sol.....	16
3-Matériel végétal.....	16
3-1-Caractérisation morphologique des feuilles.....	17
3-2-Dosage des protéines	17
3-3-Dosage du taux des cires	18
3-4-Dosage de chlorophylle et des caroténoïdes.....	19

Chapitre III : Résultats et discussion

III : les résultats

1-conductivité et pH du sol.....	22
2-diversité de la morphologie foliaire.....	23
3-les protéines.....	25
4-le taux des cires.....	26
5-les chlorophylles et les caroténoïdes.....	27
Discussion.....	29

Conclusion.....	32
Références bibliographique.....	33
Annexe.....	43

Résumé

Le présent travail traite du polymorphisme chez *Atriplex halimus* L. (Aspect morphologique et biochimique). Les feuilles de plantes issues de la région d'ES Senia (Oran) plus exactement au niveau de l'institut de maintenance et de sécurité industrielle sont collectées et soumises à des analyses portées sur la quantification des protéines, des cires puis de la chlorophylle et des caroténoïdes. Une appréciation est faite également sur les différentes formes des feuilles pour mettre en évidence des variabilités.

Cette expérimentation montre bien que cette espèce présente un grand polymorphisme hautement significatif au niveau de tous les paramètres. Cette variabilité aussi bien morphologique que biochimique au niveau de cette population naturelle de *Atriplex halimus* L. offre des possibilités de choix pour sélectionner un matériel végétal adapté pour la réhabilitations de certaines régions.

Mots Clés: *Atriplex halimus* L.-Morphologie -Protéines-Cires-Chlorophylle-Polymorphisme.

Summary

The present work deals with polymorphism in *Atriplex halimus* L. (Morphological and biochemical aspects). The leaves of plants coming from the region of ES senia (Oran) more precisely at the level of the institute of maintenance and industrial safety are collected and subjected to analyzes carried out on the quantification of proteins, waxes then chlorophyll and carotenoids. An assessment is also made on the different shapes of the sheets to highlight variability's. This experiment clearly shows that this species has a large highly significant polymorphism at the level of all the parameters. This morphological as well as biochemical variability at the level of this natural population of the *Atriplex halimus* L. Offers possibilities of choice to select a plant material adapted for the rehabilitation of certain regions.

Keywords: *Atriplex halimus* L.- Morphology -Proteins- Waxes- Chlorophyll- Polymorphism.

ملخص

يتناول العمل الحالي تعدد الأشكال الرغل الملحي (الجوانب المورفولوجية والكيميائية الحيوي) تم جمع أوراق النباتات القادمة من منطقة سينيا (وهران) بشكل أكثر دقة على مستوى معهد الصيانة والسلامة الصناعية وإخضاعها لتحليلات أجريت على القياس الكمي للبروتينات والشموع ثم الكلوروفيل والكروتينيات. تم إجراء تقييم أيضا على الأشكال المختلفة للأوراق لتسليط الضوء على المتغيرات. تظهر هذه التجربة بوضوح أن هذا النوع لديه تعدد أشكال كبير للغاية على مستوى جميع المعلمات. هذا التباين المورفولوجي والكيميائي الحيوي على مستوى هذه المجموعة الطبيعية من الرغل الملحي. يوفر إمكانيات الاختيار لاختيار مادة نباتية تتكيف مع إعادة تأهيل مناطق معينة

Ⓜ **كلمات مفتاحية** الرغل الملحي إل-مورفولوجيا-بروتينات - شموع - كلوروفيل-تعدد الأشكال.

Introduction

En Algérie, plus de 3,2 millions d'hectares sont salés (Kouba et *al.*, 2021 ; Akrouit et *al.*, 2021). Pour faire face à cette contrainte, le recours à des espèces halophytes est inévitable afin de permettre une utilisation plus efficace de l'eau. Parmi ces halophytes, le genre *Atriplex* (Chénopodiacees), ce genre est représenté par près d'un million d'hectares plus ou moins dégradés (Morad et *al.*, 2023)

Les populations locales d'*Atriplex*, rencontrées dans la plupart des régions subarides et arides du pays, dominent une bonne majorité des parcours. Cette espèce est caractérisée par son grand polymorphisme des structures végétatives et florales (Maalem, 2002 ; Haddioui et Baaziz, 2006), probablement en relation avec sa grande amplitude écologique et à sa reproduction allogame dominante (Abbadet *al.*, 2004). Cependant, il reste beaucoup de points de litiges à l'instar du taux de polymorphisme, morphologique et génétique caractérisant ce genre.

Pour pouvoir exploiter une espèce aussi importante il est intéressant d'abord de faire des études afin de cerner toutes les caractéristiques et récolter des données dans son milieu naturel la plantation d'arbustes doit être précédée par des études d'évaluation des espèces préexistantes De telles études permettront de les classer selon leur potentiel de production et leur importance agronomique en relation avec leur adaptation a différents systèmes d'exploitation et aux sols pauvres et accidentés. Une tentative de sélection sera donc nécessaire si la variabilité génétique la permet. (ZerdonerCalasan et Kadereit ,2023)

La sélection naturelle a un effet à toutes les échelles, mais l'individu est une unité de sélection très importante. Les attributs visibles tels que la forme, la couleur et autres motifs sont soumis à la sélection naturelle et à la sélection sexuelle (Haddioui et Baaziz, 2001).

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'analyse de la diversité des plantes d'*Atriplex halimus* L. appartenant à une population autochtone au niveau d'Oran (ES SENIA – l'Institut de Maintenance De Sécurité Industrielle). C'est une contribution à l'étude du polymorphisme morphologique et biochimique de l'espèce par la technique de caractérisation morphologique des feuilles moyennant des clés de détermination spécifiques et le dosage des protéines totales.

Ce mémoire est structuré en trois parties :

La première partie, est consacrée à une synthèse bibliographique concernant le thème du travail. Elle présente trois grands volets :

-I : généralités sur l'*Atriplex halimus* L. ;

-II : le polymorphisme. ;

La deuxième partie concerne le matériel et les méthodes utilisées dans ce travail ;

La troisième partie est articulée sur les résultats obtenues ainsi qu'une discussion ;

Enfin ce travail est achevé avec une conclusion générale et perspective.

Chapitre I : Données Bibliographiques

I-La plante étudiée

I-1-*Atriplex halimus* L.

Atriplex halimus L. est un arbuste halophile des steppes arides et semi arides (Manousaki and Kalogerakis, 2009 ; Dessen et Mulas, 2021 ; Ghanmi et al., 2023), c'est le plus grand et le plus diversifié de la famille des Amarantacées.

C'est une plante importante dans l'économie d'élevage des pays de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Bon rétenteur des sols, cette plante a aussi une importance écologique (Sukhorukov et al., 2023). Or, les formations à *Atriplex halimus* sont de plus en plus dégradées (Clauser et al., 2013). Il est présent dans des régions où le déséquilibre écologique s'accroît et où le phénomène de désertification prend des dimensions alarmantes. Cependant, le surpâturage, les contraintes climatiques et l'absence de gestion rationnelle des parcours ont conduit à une forte dégradation de leurs peuplements (Orrego et al., 2020 ; Calone et al., 2021). Cette espèce peut contribuer à la valorisation des sols marginaux et dégradés et à l'amélioration des productions végétale et animale dans plusieurs régions démunies (Ennoury et al., 2023).

I-2- Description botanique

L'*Atriplex halimus* L. est un arbuste natif d'Afrique du Nord où il est très abondant (Kinet et al., 1998). Il s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe et aux terres intérieures gypso-salines d'Espagne. *Atriplex halimus* L. est un arbuste fourrager autochtone qui tolère bien les conditions d'aridité (sécheresse, salinité) (Ghanmi et al., 2023). C'est un Arbuste de 1 à 3 m de haut, très rameux, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3 m de diamètre. Les feuilles sont alternes, pétiolées, plus au moins charnues, couvertes de poils vésiculeux, blanchâtres, ovales, assez grandes et font 2 à 5 cm de longueur et 0,5 à 1 cm de largeur. L'inflorescence est monoïque, en panicule d'épis, terminale et nue. La valve fructifère est cornée à la base. La graine est d'une teinte roussâtre (Maalem, 2002).

Selon la morphologie l'*Atriplex halimus* L. se divise en deux sous espèces :

- *Atriplex halimus* L. ssp. *halimus* : est généralement plus feuillée et se rencontre sur les zones du littoral semi-aride à humide. C'est un arbuste généralement plus feuillu,

au port érigé, très ramifié, pouvant atteindre trois mètres de haut (Ben Ahmed et *al.*, 1996).

-*Atriplex halimus* L. ssp. *Schweinfurthii* : est caractérisée par des rameaux florifères dépourvus de feuilles. ; C'est une sous espèce des zones aride et désertiques (Nedjimi et Daoud 2009).

➤ Les feuilles

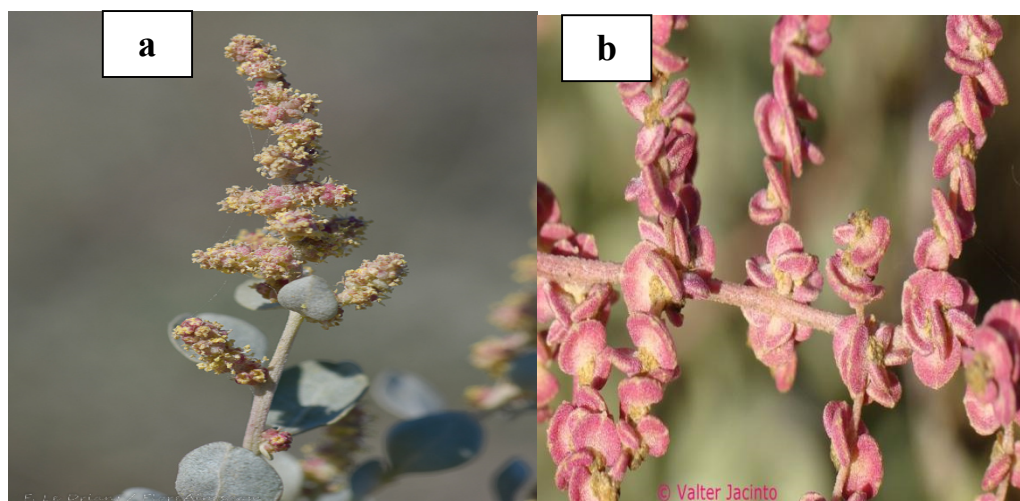
Les feuilles sont persistantes de 2 à 6 cm de long, alternes simples entières, avec un court pétiole, ovale arrondie lorsqu'elles sont jeunes triangulaires plus ou moins lancéolées ensuite, vertes argentées et plus ou moins charnues, luisantes couvertes de poils vésiculaires très riche en sel (Duperat, 1997). Elles peuvent être entières ou légèrement sinuées, parfois aiguës au sommet et trinervées (Walker et *al.*, 2014). Une variabilité dans la morphologie des poils vésiculeux est également signalée chez *Atriplex halimus* L. (Roubi et *al.*, 2023).



Photo-1- : Feuilles d'*Atriplex halimus* L. (Zone d'Es Senia : Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle-Originale 2024

➤ Les fleurs

L'inflorescence est monoïque, en panicule d'épis, terminale et nue. La valve fructifère est cornée à la base. Talamali et *al.*, 2001 ont observé une grande variabilité dans la structure des fleurs, même au sein de populations très réduites, telles des plantes maintenues en collection dans des conditions contrôlées.



Photos-02- : (a) Fleurs mâles (Franck Le Driant 2022) -(b) Fleurs femelles (ValterJacinto 2010).

Il existerait deux types d'architecture florale de base : l'une est constituée de fleurs mâles pentamères et l'autre, de fleurs femelles munies d'un unique carpelle inséré entre deux bractées opposées (Talamali et *al.*, 2003). Les fleurs jaunâtres sont réunies en épis et panicules terminales plus ou moins denses. Les rameaux florifères sont défeuillés au niveau des panicules. Les valves fructifères sont coriaces, réniformes (Ben Ahmed et *al.*, 1996).

➤ La tige

L'*Atriplex halimus* L. est un arbuste de 1 à 3m de haut très rameux, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3m de diamètre (Turkis et *al.*, 2000). Les tiges sont ligneuses, vaguement anguleuses dans leur longueur, très rameuse (Bonnier et *al.*, 1996). Elles sont de couleurs blanc grisâtre, elles sont entièrement feuillées (Walker et *al.*, 2014). Elles sont érigées, robustes et terminées par des grappes allongées de fleurs (Bonnier et Douin 1996).



Photo-3- : Tiges d’Atriplex halimus L. (Zone d’Es Senia : Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle) -Originale 2024

➤ **Système racinaire**

L’*Atriplex halimus* possède un système racinaire très développé, qui lui permet d’utiliser les réserves d’eau du sol, et de former un réseau dense susceptible d’agréger le sol et de le rendre résistant à l’érosion (Haddioui et *al.*,2008). Le système racinaire est formé par une racine principale de 1 à 3mètres de profondeur avec de rares racines secondaires de même longueur ou parfois plus longues dès qu’elles sortent et plusieurs racines tertiaires fines et courtes (Garcia et *al.*, 1996 ; Belouadah et *al.*, 2021).

I-3-classification

Tableau-1- : Classification selon A.P. GIII (Angiosperme Phylogeny Group) d’après Guignard et Dupont, (2007).

Groupe	Chlorobiontes (plantes vertes)
Groupe	Embryophytes (plantes terrestres)
Groupe	Tracheophytes (plantes vasculaires)
Embranchement	Spermatophytes (plantes à graines)
Sous-embranchement	Angiospermes (plantes à ovaires)
Classe	Eudicotyledones
Sous-classe	Prééudicot
Ordre	Caryophyllales
Famille	Amaranthacées

Genre	<i>Atriplex</i>
Espèce	<i>halimus</i> L.
Nom vernaculaire	Guettaf
Nom commun	Pourpier de mer – Arroche marine Guettaf (en arabe)

I-4- Ecologie

Atriplex halimus var *schweinfurthii* est localisé dans les étages bioclimatiques méditerranéens semi-aride et aride, spontanée et cultivée. Elle se développe sur les affleurements géologiques salifères ou gypsifères, et sur les sols salés. En revanche, *Atriplex halimus* var *halimus* atteint l'étage humide le long du littoral, dans la zone plus ou moins affectée par les embruns marins, spontanée et cultivée dans les étages humide, subhumide, semi-aride et arides supérieur à hivers chauds à froids. Elle se rencontre sur les affleurements de marnes plus ou moins gypseuses, les affleurements salifères, les sols squelettiques soumis aux embruns marins ou les sols halomorphes à alcali et à texture fine (Le Houérou, 2000).

La plupart des espèces du genre *Atriplex* préfèrent les environnements extrêmes, tels que les zones arides ou semi-arides où les précipitations sont souvent irrégulières (Martinez et al., 2003). L'*Atriplex halimus* L. est une espèce robuste aux conditions environnementales difficiles, pouvant vivre en zones arides avec une pluviométrie moyenne annuelle allant de 100 à 250 mm, et même dans les zones sahariennes qui reçoivent moins de 100 mm de pluie par an (Tazi et al., 1996).

I-5-Exigences édapho-climatiques



Exigences édaphiques

L'*Atriplex halimus* L. C'est une Amarantacée naturellement très répandue sur tous les sables maritimes ou littoraux. Cette espèce est recommandée à cause de son enracinement traçant et son feuillage très résistant au vent. L'*Atriplex* prospère sur tous les sols argileux gypseux marneux et halomorphe, elle occupe des sebkhas et les bords des oueds et elle se développe sur des affleurements salifères, les sols squelettiques soumis aux embruns marins et les sols halomorphes. La couverture de l'*Atriplex* augmente considérablement la perméabilité des sols et le drainage dans des horizons superficiels (Hamza, 2001).

➤ **Exigences climatiques**

L'*Atriplex halimus* L. Peut-être planté dans l'étage bioclimatique aride et semi-aride. Elles trouvent leurs optimums écologiques entre les isohyètes 200 et 400 mm. D'après (Abbou et Zagharia, 2018) elles peuvent s'adapter sous une pluviométrie annuelle de 10 à 20 mm dans la région de " FEZZAN " En Libye.

I-6- Intérêts d'*Atriplex halimus* L.

➤ **Intérêt fourrager**

Atriplex halimus L. présentent les intérêts fourragers suivants :

Les fourrages ligneux représentés par les arbres et les arbustes, s'ils ne résolvent pas à eux seuls le problème des éleveurs, ils pourront être un complément indispensable pour assurer la soudure à la fin de l'été et de l'hiver et apporter un fourrage vert en pleine saison sèche pour les ruminants qui sont les seuls animaux capables de valoriser les ligneux (Mebirouk-Boudechich et *al.*, 2014).

L'*Atriplex halimus* L. est un arbuste autochtone présente un grand intérêt comme plante fourragère dans les régions arides et semi-arides en raison de sa rusticité, sa bonne valeur fourragère, sa résistance élevée à la sécheresse et sa faculté de tolérer des taux de salinité importants ; comme il a été signalé par de nombreux auteurs (Le Houérou, 2000 ; Al- Owaimir et *al.*, 2011 ; Najar et *al.*, 2011). Riche en protéines, l'*Atriplex halimus* constitue une source importante en matière azotée pour le cheptel, essentiellement en période de disette (El-Shatnawi et Yturuk, 2002). Sa culture pourrait être envisagée comme source de fourrage dans les zones de grande fragilité écologique.

➤ **Intérêt économique**

Atriplex halimus L. présente les rôles économiques suivants :

-En période de sécheresse, ces plantes assurent une bonne productivité (Michael et Allan 1993 ; Borruel et *al.*, 1998).

-Assure l'alimentation du cheptel dans les régions défavorisées et préservent l'équilibre alimentaire (Essafi, 2007).

-Augmente le taux de carbone organique et la biomasse du sol, améliore les productions végétales et animales puisqu'elle permet à un nombre de protozoaires

(Rodriguez *et al.*, 2005) et nématodes de vivre au sein de ses populations (Pen-Mouratov *et al.*, 2003).

➤ Intérêts écologiques

Atriplex halimus L. présente les rôles écologiques suivants :

-Elle possède un système racinaire très développé capable de former un réseau dense susceptible d'agréger le sol et de le rendre résistant à l'érosion, et rétablit la fertilité de l'écosystème (El Mzouri *et al.*, 2000).

-Cette espèce peut contribuer à la valorisation des sols marginaux et dégradés et à l'amélioration des productions végétale et animale dans plusieurs régions démunies (Frutos, 2016 ; Maghni *et al.*, 2023)

-De nombreuses études ont mis en évidence le fait qu'en associant la culture de l'orge aux arbustes fourragers appartenant au genre *Atriplex*, la production de céréales a augmenté de 25% ; de plus, le bétail peut éventuellement brouter les chaumes d'orge et les arbustes d'*Atriplex* en été et en automne (Le Houérou, 1980 ; Brandle, 1987 ; Ortiz-Dorda *et al.*, 2005).

-Quand elles sont moissonnées ou broutées annuellement, une grande quantité de sels est aussi bien enlevée et elles réduisent de manière significative le degré de salinité des sols, de ce fait, elles améliorent leur état écologique (Ahmed et Al Goodin, 1970).

➤ Intérêts médicaux

Atriplex halimus L. présentent l'intérêt médicinal suivant :

-L'*A. halimus* est utilisée dans le traitement de l'acidité gastrique ; les graines sont ingérées comme vomitif. Les feuilles sont utilisées pour le traitement des maladies cardiovasculaires, du diabète et de l'hypertension et même pour le rhumatisme (Bouaziz *et al.*, 2021 ; Elbouzidi *et al.*, 2022 ; Morad *et al.*, 2023)

-L'*Atriplex halimus* est une source de vitamines A, C et D (Walker *et al.*, 2014).

-La plante possède une activité anti-inflammatoire des voies urinaires et utilisée pour soigner les lithiases urinaires et possède aussi des propriétés anti oxydante (Said *et al.* 2002 ; Ghourri *et al.*, 2013).

II- Notions de polymorphisme

En botanique, le polymorphisme chez les plantes fait référence à la présence de différentes formes ou structures morphologiques aux seins d'une même espèce végétale. Ces variations peuvent être observées à différents niveaux, notamment au niveau des feuilles, des fleurs, des tiges, des racines, des fruits, et des graines. Le polymorphisme peut résulter de divers facteurs, tels que des adaptations à des conditions environnementales spécifiques, des mécanismes de reproduction (comme la reproduction sexuée et la reproduction asexuée) des interactions avec d'autres organismes (comme les pollinisateurs ou les herbivores), des mutations génétiques et des processus évolutifs. Les exemples de polymorphismes chez les plantes sont nombreux et incluent des variations dans la forme, la taille, la couleur, et la texture des organes végétaux. Par exemple, certaines espèces de plantes peuvent présenter des feuilles de formes différentes sur le même individu, ou produire des fleurs de couleurs variées au sein d'une population (Mandak et *al.*, 2005).

II-1-Variation d'origine génétique

Le concept de polymorphisme génétique désigne la coexistence de plusieurs allèles pour un gène ou locus donnés, dans une population (Pierre-Henri.,1998).

II-2-Variation d'origine environnementale

Il existe de nombreux exemples de l'effet de la variation de l'habitat sur la diversité génétique et la structure génétique des populations (Prentice et *al.* , 1995 ;Odat et *al.*,2004). Sous différentes conditions environnementales les facteurs de stress locaux peuvent « corriger » les structures génétiques, facilitant ainsi l'adaptation. Le degré de cette adaptation est largement déterminé par l'interaction entre la sélection et le flux de gènes entre les populations le long des gradients écologiques(Lenormand,2002;Foresteretal.,2016).

La variation de l'habitat génère souvent des barrières écologiques contre le flux de gènes et améliore ainsi la différenciation génétique entre les populations locales (Hoffman et Sgro, 2001 ; Odat et *al.*,2004).

II-3-Les marqueurs biologiques

Pour répondre aux problèmes de la diversité dans le génome, il n'est pas suffisant de mesurer la diversité enzymatique. Les techniques issues de la biologie

moléculaire permettent de rechercher des variations dans les séquences nucléotidiques de l'ADN (codant et non codant). Ces techniques sont de plus en plus utilisées pour étudier le fonctionnement génétique des populations. Cette variabilité peut être recherchée dans des régions codantes de l'ADN et non codantes qui composent la grande majorité des génomes (ADN non codant = 95% de l'ADN total des eucaryotes). Cette variabilité, qui n'est généralement pas exprimée au niveau phénotypique, est utilisée pour définir des marqueurs permettant soit de caractériser des individus (empreinte génétique ou fingerprint), soit de caractériser des populations, soit de cartographier des gènes.

D'après Nevo (2001), les estimations de la diversité moléculaire des microsatellites (short séquence replats or SSR), des single nucléotides polymorphisme (SNP) et les comparaisons de séquences sont nettement plus fortes que la diversité enzymatique (Nevo, 2001). Parmi l'ensemble des techniques disponibles, il faut distinguer celles qui permettent de mettre en évidence une variabilité dispersée dans tout le génome. Les marqueurs révélés sont alors multi locus et dominants. D'autres techniques permettent de révéler une variabilité à des endroits plus limités du génome. Les marqueurs sont qualifiés de mono locus et souvent Co dominants. (Hubert-Vincent, 2007).

II-4-Polymorphisme morphologique

Dans les programmes de sélection des plantes, les caractères morphologiques sont les premiers à être observés. Ces caractères intéressent diverses parties de la plante, par exemple longueur des tiges, surface foliaire, initiation de la floraison (Cui et *al.*, 2001 ; Gomez et *al.*, 2004). Ces caractères sont utilisés également pour estimer la variation intra et inter- populations. Ils sont généralement limités en nombre de caractères relevés et directement influencés par l'environnement. Néanmoins, ils fournissent des informations utiles pour décrire et identifier le matériel biologique (Andersson et *al.*, 2006).

II-5-Polymorphisme biochimique

Les marqueurs biochimiques ont été les premiers marqueurs à avoir été mis en œuvre pour étudier la variabilité génétique (Harry,2001).Hamrick et Godt, (1996) caractérisent les espèces des Chénopodiaceae avec celles qui ont la plus grande diversité génétique trouvée parmi les populations.

II-6-Diversité des *Atriplex*

Plusieurs auteurs ont montré que les *Atriplex* sont dotés d'un polymorphisme important qui se manifeste dans divers caractères, comme il a été décrit chez *Atriplex hortensis*, *Atriplex Patula* et *Atriplex Triangularis*.(Ungar,1995) par ailleurs, Franclet et Le Houërou (1971) ; Ben Ahmed ,(1995) ;Kinet et al .,(1998), ont mis en évidence (in situ et in vitro)le remarquable polymorphisme de l'*Atriplex* au niveau de la morphologie des structures végétatives et reproductrices ainsi que sa grande variabilité au niveau du comportement physiologique des individus , ainsi que la reproduction de biomasse.

II-7-Polymorphisme chez *Atriplex halimus* L

Les *Atriplex* sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques, Appartiennent à la famille des chénopodiacées, qui fait elle-même partie de la classe de dicotylédones. Ils se caractérisent par leur grande diversité (Kinet et al.,1998).

L'espèce *Atriplex halimus* comprend deux sous-espèces distinctes qui diffèrent par leur morphologie (densité de feuillage et longueur des rameaux florifères) et loge écologique (Maàlem 2002).

Atriplex halimus a été souvent citée comme une espèce très polymorphe (Ungar ,1995 ; Kinet et al,1998), probablement en relation avec sa grande amplitude écologique et à sa reproduction allogame dominante (Talamali et al.,2001). Abbad et al., (2004), ont confirmé l'existence, au sein de l'espèce *Atriplex halimus*, d'un grand polymorphisme (phénotypique et génétique) et d'une différenciation qui est d'autant plus importante que les populations sont éloignées géographiquement et croissent sous un climat différent.

Chapitre II :
Matériel et Méthodes

1-Présentation de la zone d'étude

La station d'Oran d'où proviennent nos échantillons est située à l'intérieur de l'institut de maintenance et de sécurité industrielle. Située sur une altitude de 90 m, de latitude de 35° 38' Nord, et une longitude de 00° 36' Ouest. Le sol est argileux avec des traces de sels à la surface. Les touffes sont difficiles à distinguer vu qu'elles forment une couverture végétale très dense avec plusieurs ramifications à la base. Le site se caractérise par une biodiversité floristique remarquable avec nombreuses espèces (les roseaux, les graminées, la famille des composées et Acacia). Il existe des petits animaux tels que les oiseaux, les escargots, les tortues, les fourmis, les coléoptères, les araignées.

➤ Caractéristiques édapho-climatiques :

Le sol est Limono-argileux, le taux en calcaire important, de couleur brune. Le climat tempéré. La région est caractéristique d'un étage bioclimatique semi-aride.

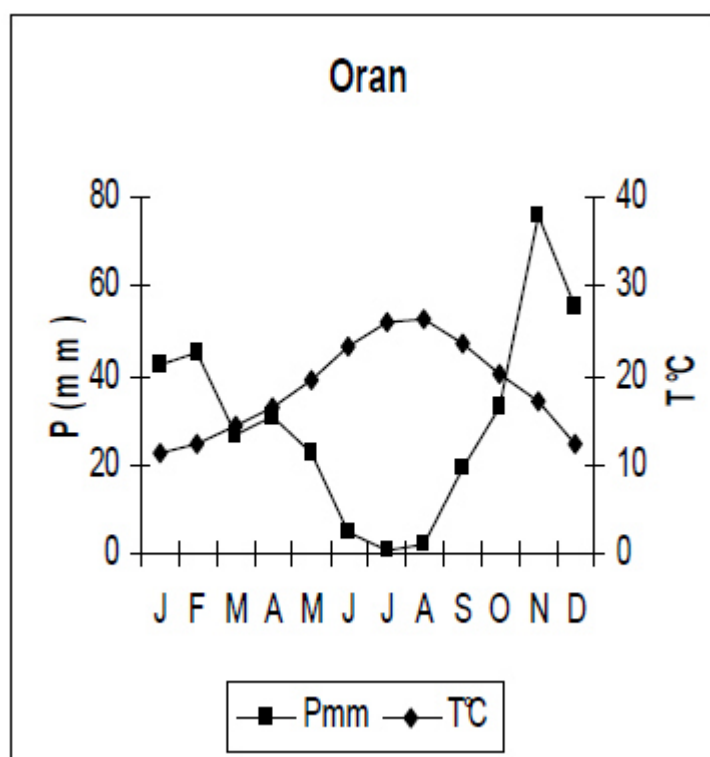


Figure N° 01 : Diagramme ombrothermique de la région d'Oran (Mansouri,2012)

A partir de la figure précédente nous pouvons faire ressortir la période sèche qui est à peu près de six mois. Le diagramme ombrothermique montre une allure typiquement méditerranéenne, À une certaine période de l'année la courbe des précipitations passe sous la courbe des températures. Les deux points d'insertion délimitent la saison sèche qui dure six mois (mi- Avril à mi-Octobre. Il s'agit de la période de sécheresse estivale dépassant dans notre cas l'Été, empiétant sur le Printemps et l'Automne.

2-analyses du sol

2-1-Calcul de la conductivité du sol

20g du sol préalablement séché et tamisé a été mélangé avec 100ml d'eau distillé (extrait 1/5). La solution est agitée pendant une minute puis décantée. La conductivité électrique C. E de l'extrait est mesurée à l'aide d'un conductimètre (Mettler Toledo) (Aubert,1978). La détermination du degré de la salinité d'un sol est faite a l'aide de l'échelle de salure des sols.

2-2-Calcul du pH du sol :

Mesure de pH 20 g du sol préalablement séché et tamisé a été mélangé avec 50 ml de l'eau distillée (extrait 2/5). La solution est agitée pendant une minute puis décantée. Le pH de l'extrait été mesuré à l'aide d'un pH mètre (Mettler Toledo). (Baize, 2000).

3-Matériel végétal

Le matériel végétal employé dans cette étude est constitué de feuilles d'*Atriplex halimus* L. récoltées dans la région d'Es-Senia (Oran) en février 2024 (Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle. La méthode d'échantillonnage adoptée est celle d'un échantillonnage aléatoire simple.

Dans le but d'évaluer la variabilité morphologique des feuilles, 22 échantillons sont retenus, les prélèvements sont faits dans trois niveaux de la plante, niveau basal, médiane apical. Il est à noter que de chaque échantillon, différentes formes sont choisies.

3-1-Caractérisation morphologiques des feuilles

Les feuilles prélevées sont minutieusement observées. Pour chaque feuille, une photographie est réalisée à l'aide d'un appareil photo (Carl Zeiss). Nous avons caractérisé la forme de la feuille grâce à une clé d'identification des formes des feuilles (mise en annexe).

3-2-Dosage des protéines

Le dosage des protéines est réalisé grâce à la méthode de Lawry *et al.*, (1952).

-Une pesée de 10g de feuille fraîche de chaque échantillon est effectuée à l'aide d'une balance électronique. Puis, ces feuilles subissent un broyage avec 10ml de NaCl (1N) et un peu de sable stérile à l'aide d'un mortier.

-Le mélange subit une centrifugation de 3000 tours/min pendant 10min. Nous séparons le surnageant au culot, le premier et mis dans une éprouvette de 25ml.

- Le culot est broyé à nouveau avec 10ml de Na Cl (1N). Le mélange subit à nouveau une centrifugation de 3000 tours/min pendant 10minutes.

-Le surnageant obtenu est ajouté au premier et ajusté à 25 ml avec du NaCl (1N). Ensuite, des tubes pour centrifugation vide sont placés dans un bac à glace.

-De chaque échantillon, nous prenons 10ml de la solution obtenue, nous la laissons 5mn dans la glace. Nous ajoutons 3.3ml de TCA à 20% à chaque tube (toujours dans la glace) et bien agité. Les tubes sont placés à nouveau dans la glace pendant 10 mn, nous procédons ensuite à une centrifugation 5000 tours/mn pendant 10mn.

-Le surnageant obtenus est débarrassé du culot qui contient les protéines. Le culot obtenu est mélangé avec 10ml de TCA à 5% puis le mélange est passé au Vortex pour l'agiter énergiquement. Le tout est placé à la centrifugeuse à une vitesse de 5000 tours/mn pendant 10 minutes. Nous gardons le culot, nous y ajoutons 5ml de NaOH à 0.1N et agiter. La solution obtenue passe au dosage.

-Nous prenons 0.8ml de la solution à analyser pour laquelle on ajoute 0.2ml de NaOH à 0.5N. Et 5ml de la solution A. le tout est bien agité. Les tubes sont placés à l'obscurité pendant 10 mn. A chaque tube on ajoute 0.5ml de Folin et nous agitions au Vortex.

-Le tubes sont placés à nouveau à l'obscurité pendant 30 mn. Puis, nous agitions bien, à la fin nous passons à la lecture au spectromètre à 730 nm. Les résultats obtenus

présentant les densités optiques qui sont converties à des quantités des protéines à l'aide d'une courbe d'étalonnage.

Préparation des solutions

Tableau N°02 : Composition de la solution A.

Produit	Volume
NaCO ₃ à 2 %	50ml
CuSO ₄ à 1%	0.5ml
Tartrate Na et K à 2%	0.5ml

Tableau N°03 : Composition de la solution pour le dosage des protéines.

Produit	Volume
Eau distillée	0.8 ml
NaOH à 0.5N	0.2ml
Solution A	5ml
Folin à 1%	0.5ml

3-3-Dosage du taux des cires

Les cires sont extraites par un solvant capable de les solubiliser. Elles sont dosées par la méthode de Folch 1957. Des tubes sont lavés convenablement et rincés à l'eau distillée puis séchés. Nous procédons à une première pesée des tubes vides c'est le poids P1. À partir du matériel végétal étudié ; une feuille entière est prélevée ensuite plongée pendant quelques instants dans 10 ml de chloroforme. Les tubes sont ensuite mis à l'étuve à 45°C pour faire évaporer le solvant.

Nous procédons alors à une deuxième pesée des tubes P2. Dans le but de calculer le taux des cires (T.C) nous appliquons la formule suivante :

$$T.C = (P2 - P1 / S. F) * 100$$

P1 = poids des tubes vides

P2 = poids des tubes après séchage

S.F=surface foliaire

T.C=taux des cires en %

La surface foliaire (SF) est déterminée en (cm²) selon la méthode de PAUL et al., (1979). La feuille est coupée à la base du limbe, nous prenons les empreintes de ces feuilles sur du papier calque. On mesure les poids du papier représentant les feuilles (Pf) sur une balance de précision. Une surface carrée bien connue (Sq) du même papier (cm) est pesée (Pq).

On applique la formule de surface foliaire suivante :

$$SF=(Pf-Sq)/Pq.$$

Avec :

SF=surface foliaire (cm)

Pf=poids du papier représentant les feuilles (g)

Sq=surface du carré (cm²).Sq=1cm

Pq=poids du carré(g).

3-4-Dosage de la chlorophylle et des caroténoïdes

Les teneurs en chlorophylle a, chlorophylle b, caroténoïdes et les chlorophylles totales sont déterminés selon la méthode de Lichtenthaler, 1987 et Shabala et al., (1998) au niveau de l'avant dernière feuille.

Dans un tube à essai, on met 100mg d'échantillon frais et 10 ml d'acétone à 95%, l'ensemble est conservé à l'obscurité et à 4°C pendant 48h. La lecture de la densité optique se fait à l'aide d'un spectrophotomètre (type Jenway) à des densités optiques (DO) respectives de 662 et 470nm.

L'appareil est étalonné à la solution témoin à base d'acétone à 95%, la concentration de la Chl.a, Chl.b les caroténoïdes ainsi que les chlorophylles totales sont calculées par les formules suivantes :

$$\text{Chl a} = 9,784 \times \text{DO (662)} - 0,99 \times \text{DO (844)}$$

$$\text{Chl b} = 21,42 \times \text{DO (644)} - 4,65 \times \text{DO (662)}$$

Chl totales =Chl a +Chl b

$C(X-C) = (1000 \text{ DO}(470) - 1.90 (\text{Chl a}) - 63.14 (\text{Chl b})) / 214$

Chapitre III :

Résultats et Discussion

III - Les résultats

1 - Conductivité et pH du sol

La conductivité électrique mesure la capacité d'une substance à transmettre un courant électrique. De petites particules chargées, appelées ions, aident à transporter la charge électrique à travers une substance. Ces ions peuvent être chargés positivement ou négativement. Plus il y a d'ions, plus la conductivité est élevée ; moins il y a d'ions, plus la conductivité est faible. La conductivité électrique est généralement exprimée en milli Siemens par centimètre (mS/cm) ou ($\mu\text{S/cm}$). Dans le cas de notre substrat la valeur exprimée est 10740 $\mu\text{S/cm}$, la région d'où proviennent notre échantillon est caractérisée d'extrêmement salée.

Tableau N°04 : Classe de la qualité des sols selon l'échelle de Durand J.H. (1983)

Classe	CE en ($\mu\text{S/cm}$) à 25°C	Qualité du sol
Classe I	0 à 500	Non salé
Classe II	500 à 1000	Légèrement salé
Classe III	1000 à 2000	Salé
Classe IV	2000 à 4000	Très salé
Classe V	Plus de 4000	Extrêmement salé

Tableau N° 05 : Tableau représentant le pH du sol et la conductivité électrique

Paramètre	Valeur
Conductivité	10740 ($\mu\text{S/cm}$)
pH	8,67

Le pH est également une mesure des ions, mais des ions spécifiques. L'activité des ions hydrogène chargés positivement rendent une substance plus acide, tandis que les ions hydroxyle chargés négativement rendent une substance plus basique. Comme ces ions portent des charges, ils peuvent également transporter de l'électricité. Plus une substance est acide ou basique, plus il y a d'ions. Plus il y a d'ions, plus la conductivité électrique est élevée. Par conséquent, plus le sol est acide ou basique, plus la conductivité électrique sera élevée.

La mesure du pH de notre substrat révèle une valeur de 8,67 donc c'est un sol alcalin.

Tableau N°06 :le statut acido-basique des sols selon Chang et al.,1995.

Seuil	<4.5	4.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	>8.5
Solution du sol	Acide	Légèrement acide	Neutre	Légèrement alcalin	Alcalin

2- Diversité de la morphologie foliaire

Après une observation minutieuse des feuilles des plantes d'*Atriplex halimus* L. nous avons relevé une grande variabilité très importante que ce soit au niveau de la forme du limbe ou du sommet. Les feuilles du site Es Sénia(Oran) présentent des formes lancéolée éclipique, ovale, rhomboïdale,hastée...Par exemple chez le premier plant, nous avons observé trois différentes formes foliaires (Elliptique ,oblancéolée oblancéolée asymétrique (Tableau 07)

Tableau N° 07 : les différentes formes des feuilles observées

<u>Plante 01</u>			
	<i>Feuille 1 : Elliptique.</i>	<i>Feuille 2 : Oblancéolée.</i>	<i>Feuille 3 : Oblancéolée asymétrique.</i>
<u>Plante 02</u>			
	<i>Feuille 1 : Ovale asymétrique.</i>	<i>Feuille 2 : Hastée.</i>	
<u>Plante 03</u>			
	<i>Feuille 1 : Orbiculaire</i>	<i>Feuille 2 : Obovale émarginée.</i>	

	<i>émarginée.</i>		
<i><u>Plante</u> <u>04</u></i>	 <i>Feuille 1 : Obovale avec un sommet émarginé.</i>	 <i>Feuille 2 : Elliptique.</i>	 <i>Feuille 3 : Elliptique asymétrique.</i>
<i><u>Plante</u> <u>05</u></i>	 <i>Feuille 1 : Deltoïde.</i>	 <i>Feuille 2 : Elliptique asymétrique.</i>	 <i>Feuille 3 : Deltoïde</i>
			 <i>Feuille 4 : Elliptique.</i>
<i><u>Plante0</u> <u>6</u></i>	 <i>Feuille 1 : Cordiforme.</i>	 <i>Feuille 2 : Ovale avec un sommet acuminé.</i>	 <i>Feuille 3 : Elliptique.</i>
			 <i>Feuille 4 : Ob ovée.</i>
<i><u>Plante</u> <u>07</u></i>	 <i>Feuille 1 : Oblongue.</i>	 <i>Feuille 2 : Ob ovoïde avec de petits ailerons à la base .</i>	 <i>Feuille 3 : Obovale.</i>
			 <i>Feuille 4 : Rhomboïdale.</i>

<u>Plante 08</u>				
	<i>Feuille 1 : Ob ovoïde.</i>	<i>Feuille 2 : Lancéolée.</i>	<i>Feuille 3 : Orbiculaire.</i>	<i>Feuille 4 : obovale Asymétrique.</i>
<u>Plante 09</u>				
	<i>Feuille 1 : Acuminée.</i>	<i>Feuille 2 : Lancéolée asymétrique.</i>	<i>Feuille 3 : Elliptique.</i>	
<u>Plante 10</u>				
	<i>Feuille 1 : Elliptique avec sommet arrondi.</i>	<i>Feuille 2 : Elliptique asymétrique.</i>		
<u>Plante 11</u>				
	<i>Feuille 1 : Ovoïde.</i>	<i>Feuille 2 : Obovale asymétrique.</i>	<i>Feuille 3 : Elliptique avec sommet arrondi.</i>	<i>Feuille 4 : Ovale avec sommet arrondi.</i>

3- Les protéines

La figure 02 met en relief les résultats obtenus pour les teneurs des protéines chez les feuilles d'*Atriplex halimus* L. Les feuilles des échantillons étudiés de cette espèce sont caractérisées par des teneurs différentes de ce paramètre. Les valeurs les plus importantes sont exprimées par les échantillons 7,20 et 16 où nous relevons les valeurs respectives suivantes : 292.5 ; 295 et 310µg/g de M.F. Les échantillons 11,13 et 6 ont les teneurs suivantes : 115, 121 et 131.5 µg/g de M.F.

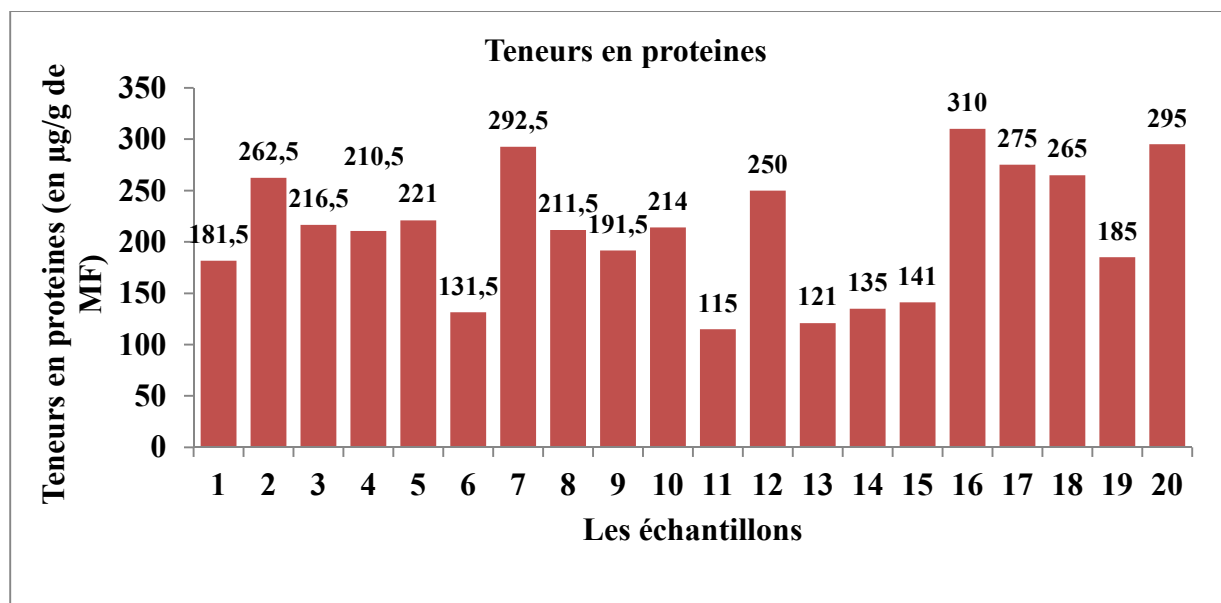


Figure N°02 : Teneurs en protéines chez les feuilles d'*Atriplexhalimus*L. de la région d'ES Senia (Oran).

Les résultats obtenus concernant les teneurs en protéines révèlent une signification notable pour la variabilité de ce paramètre $P < 0.05$.

4- Le taux des cires

A travers les résultats observés sur la figure 03, nous remarquons que les taux des cires au niveau des feuilles des plantes étudiées révèlent des grandes différences au niveau des valeurs. En effet les échantillons 8,6 et 7 possèdent les taux respectifs suivants : 0.002 ; 0.013 et 0.021% ; ce sont les valeurs les plus faibles alors que chez l'échantillon 12 nous notons la valeur 0.580%. Les échantillons 4 et 14 présentent les valeurs 0.311 et 0.305 %.

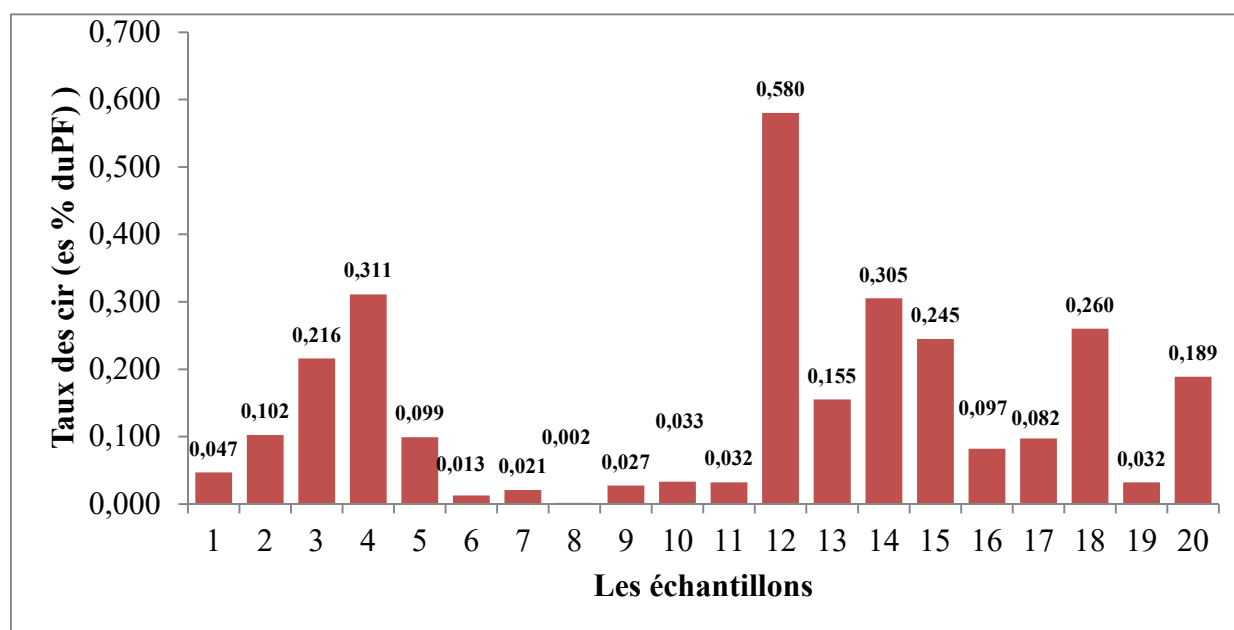


Figure N°03 : Taux des cires chez les feuilles d'*Atriplex halimus* De la région d'ES Senia (Oran).

Selon les tests statistiques, nous notons qu'il y'a des différences hautement significatives observables entre les différents échantillons $P < 0.05$.

5- Les chlorophylles et les caroténoïdes

D'après les résultats mentionnés sur la figure 04 ; la production en pigments chlorophylliens et caroténoïdes relate des oscillations au niveau des valeurs. Les chiffres les plus élevés en teneurs en chlorophylles totales sont 2.02 ; 2.27 ; 3.31 $\mu\text{g/g}$ de M.F. chez les échantillons 1,2 et 5. Le chiffre affiché le plus faible est de 0.23 $\mu\text{g/g}$ de M.F chez l'échantillon n° 4. Concernant les caroténoïdes le maximum est observé chez les échantillons 5 et 3 avec 1.01 et 0.77 $\mu\text{g/g}$ de M.F. La valeur la plus faible est de 0.01 $\mu\text{g/g}$ de M.F chez

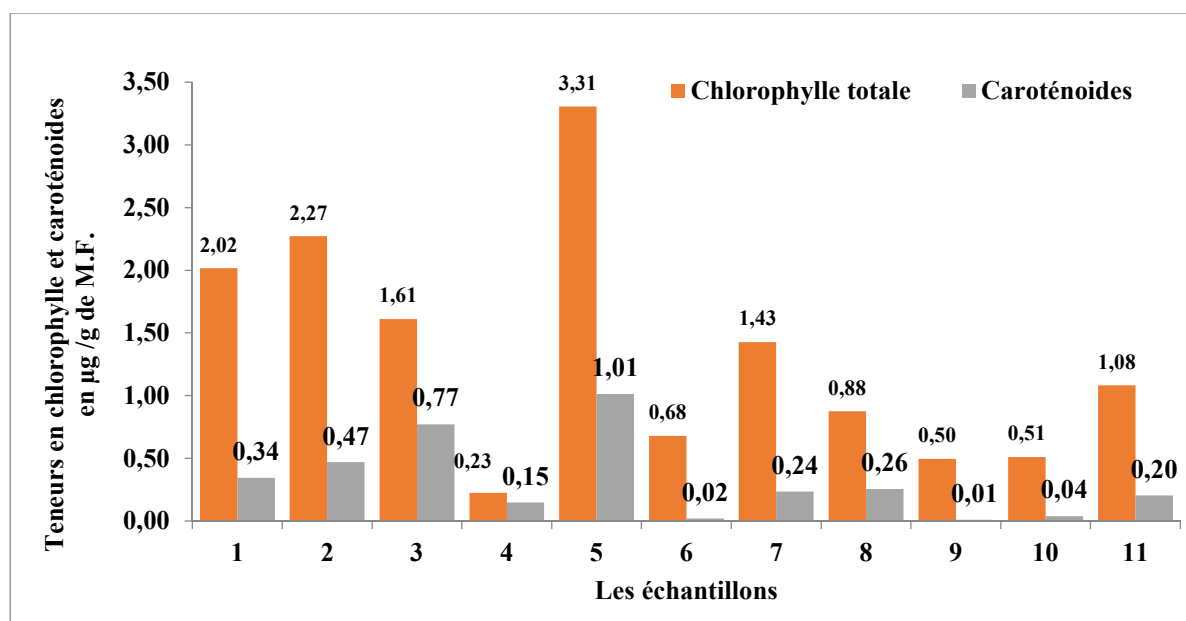


Figure N°04 : Teneurs en chlorophylle totale et en caroténoïdes chez les feuilles d'*Atriplex halimus* L. De la région d'ES Senia (Oran).

A la lumière des résultats obtenus, on peut conclure qu'il y a des différences significatives entre les différents échantillons concernant la chlorophylle totale et les caroténoïdes ($P < 0,05$)

Tableau N°08 : statistiques des paramètres morphologiques et biochimiques chez *Atriplex halimus* L. réalisés à l'aide du logiciel SPSS avec un indice d'erreur de $p < 0,0$.

La variable	Le niveau de signification
Morphologie des feuilles	< 0,05
Protéines	< 0,05
Cires	< 0,05
Chlorophylles	< 0,05
Caroténoïdes	< 0,05

Discussion

L'objectif principal de ce travail consiste à essayer de montrer un polymorphisme chez les feuilles des plantes d'*Atriplex halimus* L. également une étude est réalisée sur la teneur des protéines, taux des cires ainsi que la chlorophylle totale et les caroténoïdes.

Les résultats obtenus après l'étude des différents plants d'*Atriplex halimus* montrent une large variabilité morphologique des feuilles. Au niveau de l'ensemble des plantes étudiées nous avons trouvés plusieurs formes de feuilles : asymétrique, cunéiforme, deltoïdes, elliptiques, hastées, lancéolées, Ob-cordées, oblongues, Ob-ovales, orbiculaires, ovales, rhomboïdales...

Ces résultats confirment la diversité foliaire aussi bien en ce qui concerne la forme du limbe ainsi que le sommet. Nous avons trouvé les formes de sommets suivantes : arrondie, mucronée, obtuses, ée marginée, pointue, cuspidée.

D'après Tsukaya (2018) Chez les *Atriplex*, la forme des feuilles est très diversifiée, ces formes surviennent dans un contexte de développement qui contient à la fois leur évolution et leur plasticité environnementale.

Il est à noter que Abad et *al.*, 2004 ont confirmé dans leur étude l'existence, au sein de l'espèce *A. halimus* d'un grand polymorphisme (phénotypique et génétique) et d'une différenciation qui est d'autant plus importante que les populations sont éloignées géographiquement et croissent sous un climat différent. Ce résultat est également comparable à celui obtenu, pour la même espèce, en Tunisie, pour des populations naturelles situées dans un axe d'orientation nord– sud (Chalbi et *al.*, 1997).

Selon nos résultats les teneurs en protéines ont exprimé une grande variabilité. La première étude menée par Haddioui et Baaziz, (2001) a révélé une grande variété au sein d'une population. En analysant le polymorphisme des isozymes dans les populations marocaines d'*A. halimus*. Ils ont trouvé un degré relativement élevé de diversité génétique, principalement dû à la diversité intra-populationnelle. Ces auteurs ont attribué ce résultat à la nature hautement reproductrice d'*A. halimus*. Ce résultat est confirmé par Athmen et *al* (2019) dans le cadre d'une étude comparative du polymorphisme génétique de populations d '*A. halimus* provenant de différentes régions d'Algérie.

Kessler (1990), a signalé que les taux élevés en protéines permettent l'utilisation de *Atriplex* comme réserve fourragère, en vue de combler la carence en fourrage qui se manifeste avant la croissance printanière des espèces fourragères herbacées. Lorsque la feuille arrive à la maturité, elle commence à fournir les éléments nécessaires à la croissance de la plante,

Notre étude montre que les teneurs en chlorophylle totale et caroténoïdes énoncent une grande variabilité chez les plantes étudiées. D'après (Hikosaka et al., 2006) la quantité de la chlorophylle des feuilles peut être influencée par beaucoup de facteurs tels que l'âge des feuilles, la position des feuilles, et les facteurs environnementaux tels que la lumière, la température et la disponibilité en eau. Selon Albert et Thornber (1977) et Bhardwaj et Singhal (1981), la réduction de la teneur en chlorophylles est liée à la diminution de la teneur des protéines thylacoïdales, qui sont associées aux chlorophylles a et b.

Nos résultats montrent au niveau du taux des cires des fluctuations importantes chez les feuilles des plantes d'*A. halimus*. Mais nous ne pouvons comparer nos résultats avec d'autres travaux faute de documents étudiant cet aspect du polymorphisme.

La variation génétique d'*A. halimus* dans le bassin méditerranéen est due à la différenciation entre deux groupes distincts ; chez le groupe 1 les plantes sont diploïdes et chez le groupe 2 les plantes sont tétraploïdes, et contiennent deux fois plus d'ADN (Ortiz-Dorda et al., 2005). Selon ces mêmes auteurs, le mode de reproduction allogame d'*A. halimus* pourrait expliquer des niveaux élevés de flux génique. Les niveaux élevés de variabilité observés peuvent être nécessaires pour maintenir la plasticité dans un environnement très diversifié comme le bassin méditerranéen.

Conclusion

Conclusion

Les ressources génétiques sont aujourd'hui menacées par l'anthropisation rapide des milieux et la déforestation ainsi que par un changement climatique global. D'un autre côté et en raison de leur exposition à des conditions environnementales défavorables, les halophytes en général et *A. halimus* en particulier peuvent être considérés comme des sources prometteuses et sont capables de résister aux stress abiotiques. Les essais visant à caractériser la diversité génétique de ces espèces sont donc très utiles pour leur classification, leur conservation et leur amélioration.

Notre travail est une contribution à la détermination de la variabilité génétique d'une halophyte : *Atriplex halimus* L. A travers sa diversité morphologique foliaire et diversité biochimique. D'après nos résultats, les plantes étudiées présentent une grande diversité morphologique et biochimique ce qui constitue par conséquent un patrimoine génétique riche polymorphe et une piste d'investigation pour la recherche de nouvelles espèces qui interviennent dans l'amélioration pour l'adaptation aux sols pauvres.

Au terme de cette étude, plusieurs points restent à développer. Il serait en effet intéressant de multiplier le nombre d'échantillons, d'élargir notre spectre d'étude pour mieux apprécier le polymorphisme chez cette espèce. Un tel travail devrait ainsi être réalisé sur d'autres espèces du même genre et d'autres stations et régions. Il serait souhaitable de poursuivre cette expérimentation par d'autres études afin de confirmer ces résultats (domaine Génétique et Biologie Moléculaire), en tenant compte de la variation saisonnière et durant tout le cycle phénologique de cette espèce.

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

- 1) Al-Nasir, F. (2009) : Bioreclamation of a saline sodic soil in a semi-aridregion/Jordan. American Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science, 5(5),701-706.
- 2) Ary A. Hoffman et Carla M. Sgro.(2001) –Genetic correlations ,tradeoffs and environmental variation .
- 3) Ali Hussein Alek Al – Ganmi , Lin Perry , Leilla Gholizadeh, Abdulellah Modhi Alotaibi ;(2023) Behaviour Change interventions to improve medication adherence in patients with cardiac disease :Protocol For a mixed methods study including a pilot randomised controlled trial.
- 4) Athmen, R. Y., Medjdoub, H. M., & Brahim, L. (2019): Study of genetic polymorphism of some populations of *Atriplexhalimus* L. by isoenzymatic markers. South Asian Journal of Experimental Biology, 9(6), 245-248.
- 5) Al-owaimir A.N., El-waziry A.M., Koohmaraie M., zahran S.M. (2011) : “The use of ground date pits and *Atriplexhalimus* as alternative feeds for sheep”, Aust. j. Basic Applied Sci., 5(5), 1154-1161.
- 6) Aubert, G. (1978) :méthodes d’analyses des sols. 2^{ème} édition ,centre regional de documentation pédagogique ,CRDP Marseille,191 p.
- 7) Abbad A ; El Cherkaoui M ; Wahid W ; El Hadrawi A ; Benchaabane A, (2004)
- 8) Variabilité phénotypique et génétique de trois populations naturelles d’*Atriplex halimus* C.R Biologie .vol.327 :371_380 13.
- 9) Andersson, MS., Schultze-Kraft, R., Peters, M., Hincapie, B., Lascano, CE., (2006):Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection Field Crops Research 96: 387-406.
- 10) Abbou et Zagharia(2018) : variabilité des caractères morphologiques des populations naturelles d’*Atriplex* subsp. *halimus* et subsp. *schweinfurthii* cas Mostaganem Oran master enagronomie spécialité:amélioration des productions végétales.
- 11) Athmen, R. Y., Medjdoub, H. M., & Brahim, L. (2019):Study of genetic polymorphism of some populations of *Atriplex halimus* L. by

- isoenzymatic markers. South Asian Journal of Experimental Biology, 9(6), 245-248.
- 12) Abbad ,A .,Cherkaoui , M ., Walid , N., El Hadrami , A. et Benchaabane, A.(2004).Alexander P.Sukhorukov ,Nidhan singh , Maria Kushunina , Maxim A. Zaika ,Alexander N Sennikov . A new species of *Atriplex* (Amaranthaceae) From the Indian subcontinent .Phytokeys 229;167-183(2023).
- 13) Abdelhamid Ennoury , Zoulfa Roussi ,Nada Nhhala , Zakia zouaoui ,Imad kabach ,Azzouz Krid , Anass Kchikich , Mohamed Nhiri. *Atriplex halimus* waterextract : a biochemical composition that enhanced the faba bean plants growth .physiol Mol Biol plants (april 2023) 29(4):601-61.
- 14) Ben Ahmed.h, Zid.E, EL Gazzah. M, et Gringnom.C.(1996) : croissance et accumulation ionique chez l'*Atriplex halimus* L. Cahiers (Agriculture) vol.5 décembre 2004 15(4) : 3315.
- 15) Bonnier G et Douin R. (1996) . La grande flore en couleur in vitro :Bulletin de liaison du réseau de coopération sur l'*Atriplex* N°2 .octobre 1996 .
- 16) Borruel, N. Campos, C. M. Giannoni S. M. and Borghi C. E. 1998: Effect of herbivorous rodents (cavies and tuco-tucos) on a shrub community in the Monte Desert, Argentina. Journal of Arid Environments; 39 (1) : 33-37.44.Botstein, D. White, L. Kolnick, M. and Davies, R. W. 1980.
- 17) Ben Ahmed ,M .(1995) . physiologie de la tolérance de l'*Atriplex halimus* L. au chlorure de sodium . DEA. Physiol .vég . Univ.Tunis ,85.
- 18)Chang, R., R. Villegas, R. Marin, C. Balmaseda, 1995: Cuba: Reference Soil of the Central Valley, derivedfromAlluvium. Soilbrief Cuba I. InstitutoNacional de Investigaciones de la cañade Azucar, Habana, and International Soil Reference and Information Centre Wageningen, 13 p.
- 19) Chalbi, M.A. Bezzaouia, M. El Gazzah, Résultats préliminaires sur le polymorphisme morphogénétique et la répartition des populations naturelles de l'espèce *Atriplex halimus* en Tunisie, in : **Étude de la diversité biologique de l'*Atriplex halimus*** pour le repérage *in vitro* et *in vivo* d'individus résistants à des conditions extrêmes du milieu et constitution de clones, Rapport annuel du projet STD3 no TS 3 CT 940264, Paris,(1997),12 p.

- 20) Cui, Z., Carter, TE, Jr., Burton, JW., Wells, R., (2001): Phenotypic Diversity of Modern Chinese and North American Soybean Cultivars. *Crop Sci* 41: 1954-1967.
- R., Bregaglio, S., Sonoubar, R., Noli, E., Lambertini, C., Barbanti, L., (2021). Physiological. Calone R., Bregaglio, S., Sonoubar, R., Noli, E., Lambertini, C., Barbanti, L., (2021). Physiological adaptation to water salinity in six wild halophytes suitable for Mediterranean agriculture. *Plant* 10, 309.
- 21) Dessena L, Mulas M. Mineral composition of *Atriplex Halimus* plant as influenced by genotype and thermal regime, *Int j Phytoremediation*. (2021); 23(5): 548-558. doi:10.1080/15226514.2020.1838436. Epub 2020 Oct 25. PMID: 33100025.
- 22) De vienne D (1998) : Les Marqueurs Moléculaires en Génétique et Biotechnologie Végétales. Ed. INRA, p204.
- 23) De Moraes, P.L.R., Nehme, C.J., Alves, M.C., Teresa, M., Derbyshire, M.T., Cavaleiro, A.J., (2007). Chemical composition of flavonoids and styrylpyrones and the genetic variability of isozymes in natural populations of *Cryptocaryamandiocana* Meisner (Lauraceae). *Biochemical systematics and Ecology* 35: 233-244.
- 24) El-Shatnawi, M.K.J., Turuk, M., (2002). Dry matter accumulation and chemical content of saltbush (*Atriplex halimus*) grown in Mediterranean desert shrublands. *N. Z. J. Agric. Res.* 45, 139-144.
- 25) El Mzouri E; Chiriyaa A; El Mourid M; Laamari A, (2000) – Improving feed resource and quality in the dryland areas of Morocco by introducing the strip-alley cropping system (2) 340-347.
- Walker D.J., Lutts, S., Sánchez-García, M. et Correal E. (2014). *Atriplex halimus* L: Its biology and uses. *Journal of Arid Environments*. 2014, pp. 100-121.
- 26) Fabiola Orrego, Claudio Ortiz –Caldron, Stanley Lutts, Rosanna Ginocchio. Growth and physiological effects of Single and combined Cu, NaCl, and Water stresses on *atriplex atacamenensis* and *A halimus*. January (2020), 103919.
- 27) Essafi. (2007). Effets du stress hydrique sur la valeur nutritive d'*Atriplex halimus* L. *Séchresse* ; 18 (2) : 123-8.

- 28) Franclet, O.H. et le Houérou, H.N., 1971, les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Rome, 249-271.
- 29) Folch J, Lees M, Sloane-Stanley G.H (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J.biol.chem*, 226, pp.497-509.
- 30) Frankham R., (1995). Conservation genetics, *Annu. Rev. Genet.* 29 (1995) 305-327. [En ligne] < <http://fr.wikipedia.org> (consulté 15 Avril 2013).
- 31) Franclet et Le Houérou, (1971),- Franclet A., Le houérou N.H. (1971): Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord, Doc. Tech. N° 7, FAO, Rome.
- 32) franck ,L.,(2022) :Flore Alpes
- 33) Ghourri M., Zidane L et Douira A. Usage des plantes médicinales dans le traitement du Diabète Au Sahara marocain (Tan-Tan). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 17(1)(.2013), pp 2388-2411.
- 34) Gallais. A (2013) : Evolution des outils pour l'amélioration des plantes . De la Domestication a la Transgénèse . Quae Edition . p184.
- 35) Henni, M., & Mehdadi, Z. (2012). Évaluation préliminaire des caractéristiques édaphiques et floristiques des steppes à armoise blanche dégradées réhabilitées par la plantation d'Atriplex dans la région de Saïda (Algérie occidentale). *Acta botanica gallica*, 159(1), 43-52.
- 36) Haddioui, A., & Baaziz, M. (2001). Genetic diversity of natural populations of *Atriplex halimus* L. in Morocco: An isoenzyme-based overview. *Euphytica*, 121(1), 99-105.
- 37) Hamza, (2001) contribution a une etude des ecotypes d'atriplex halimus L. de la zone de Mostaganem et leurs potentialités de developpement en culture in vitro these de magister spéciatite eco-biologie.
- 38) Haddioui, A., & Baaziz, M. (2001). Genetic diversity of natural populations of *Atriplex halimus* L. in Morocco: An isoenzyme-based overview. *Euphytica*, 121(1), 99-105.
- 39) Hubert-Vincent, F. (2007). Diversité génétique et adaptation des espèces aquatiques en milieu anthropisé.
- 40) Kloda, J. M., Dean, P. D. G., Maddren, C., MacDonald, D. W., & Mayes, S. (2008). Using principle component analysis to compare genetic diversity

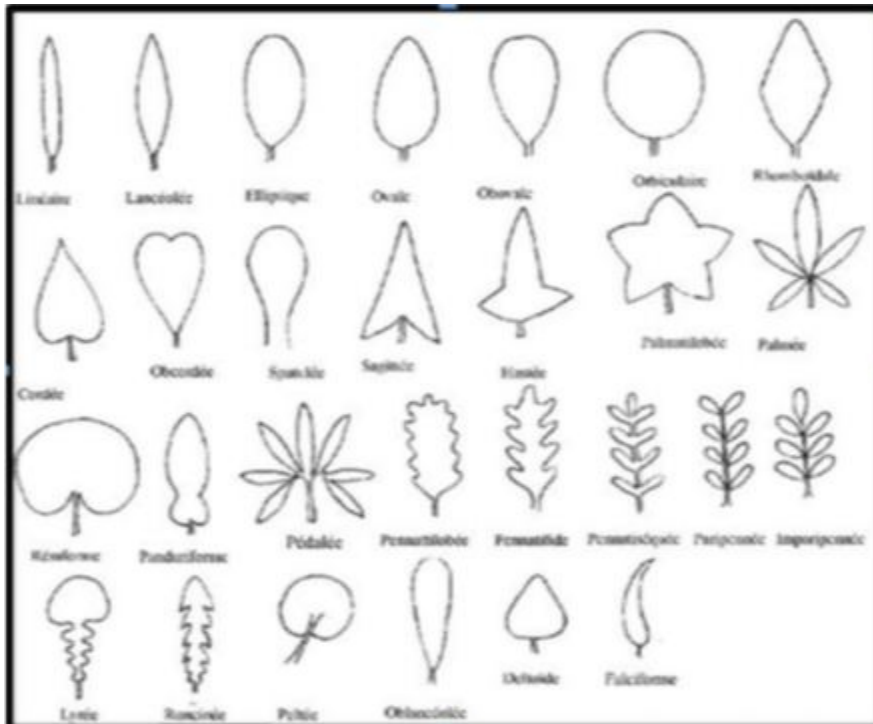
- across polyploidy levels within plant complexes: an example from British Restharrow (Ononis spinosa and Ononis repens). *Heredity*, 100(3), 253-260.
- 41) Kinet, J.M., Ben Rebiha, F., Bouzid, S., Laihakkar, S. et Dutuit, P. (1998). Le réseau Atriplex. Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi arides. *Cah. Agric.*, Vol. 7(6) :505-509.
- 42) Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., and Randall, R. J. (1951) Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193,265-275.
- 43) Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Metholenzymol.*, 148:350-380
- 44) Le Houérou, (2000); LE HoUÉroU H.N. (2000): "Utilization of fodder trees and shrubs in the arid and semi-arid zones of west Asia and North Africa", *Arid Soil Res. Rehab.*
- 45) Le Houérou H.N. salt-tolerant plants for the arid regions of the Mediterranean isoclimatic zone.
- 46) Le Houérou H.N. the role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation.
- 47) Mahmoud A. Odat, Khaldoun Ahmed Al Daoud, Ziad Mouhammad Zurigat ; (2004) *Governance Corporat And The Cost Of Equity : Evidence From The Developing Country.*
- 48) Martinez, J.P., Ledent, J.F., Bajji, M., Kinet, J.M. et Lutts, S. (2003). Effect of water stress on growth, Na⁺ and K⁺ accumulation and water use efficiency in relation to osmotic adjustment in two populations of *Atriplex halimus* L. *Plant growth regulation*, Vol. 41: 63-73.
- 49) Michael, K. et Allan, D. A. (1993) : Energetics of Lactation and Growth in the Fat Sand Rat (*Psammomys obesus*) : New Perspectives of Resource Partitioning and the Effect of Litter Size. *Journal of Theoretical Biology*; 162 (3): 353-369.
- 50) Maalem, S. (2002) Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A. canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'engraissement.
- 51) Mouhamed Roubi, Amine Elbouzidi, Mouhammed Dalli, Salah-eddine Azizi, Marouane Aherkou, Mouhamed Taïbi, Bouchra ElGerroudj, Mouhamed Addi,

- Nadia Gseyra ,(2023) :Phytochemical,antioxidant , and anticancer assessments of *Atriplex halimus* extracts : In silico and in vitro studies
- 52) Manousaki E, Kalogerakis N, Phytoextraction of Pb and Cd by the Mediterranean salt-bush (*atriplex halimus* L) :metal uptake in relation to salinity .*Environ Sci pollut Res*(2009) ;16:844-54.
- 53) Mandak B, Katrina B, Ivana P , Vaclav M ,et Jindrich C. Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic,CZ- 252 43 Pruhonice, Czech Republic and Institute of Applied Ecology , Czech Agricultural University Prague, CZ – 281 63 Kostelec and Cernymi lesy ,Czech republic . *Annals of Botany* 96: 901,(2005) . doit :10.1093/aob/mci 242,available online at www.aob.oxfordjournals.org
- 54) Nedjimi,B., Guit ,B., Toumi,M., Beladel ,B., Akam,A., Daoud ,Y.(2013): “*Atriplexhalimus* subsp. *Schweinfurthii* (Chenopodiaceae) : Description, écologie et utilisations pastorales et thérapeutiques”, *Fourrages*, 216, 333-338.
- 55)Nedjimi,B.,Daoud,Y.,(2009) :cadium accumulation in *Atriplex halimus* subsp.*schweinfurthii* and its influence on growth ,proline,root hydrolic conductivity andnutrient uptake : *Flora-Morphology,distribution,functional Ecology of plants* . volume 204 ,issue4,(2009),pages316-324 .
- 56) Ortiz-Dorda J., Martinez- Mora C., Correal E., Simon B., Cenis JL.,(2005)- Genetic structure of *Atriplex halimus* L. populations in the Mediterranean Basin. *Annals of Botany* 95 (5)p. 827-834.
- 57) Pierre-Henri G.,(1998). *Précis de Génétique des populations* , , masson. [En ligne]< <http://fr.wikipedia.org> (consulté 15 Avril 2013).
- 58) Pen-Mouratov, S ; Rakhimbaev, M ; Steinberger, Y ;(2003). Seasonal and spatial variation in nematode communities in a Negev Desert ecosystem. *J. Nematol* 35, 157-166.
- 59) Pérez-Collazos, E., & Catalán, P. (2006). Palaeopolyploidy, spatial structure andconservation genetics of the narrow steppe plant *Vella pseudocytisus* subsp. *pau* (Vellinae,Cruciferae). *Annals of Botany*, 97(4), 635-647.
- 60) Perrie, L. R., Shepherd, L. D., De Lange, P. J., & Brownsey, P. J. (2010). Parallel polyploid speciation: distinct sympatric gene-pools of recurrently derived allo-octoploid *Asplenium* ferns. *Molecular Ecology*, 19(14), 2916-2932.

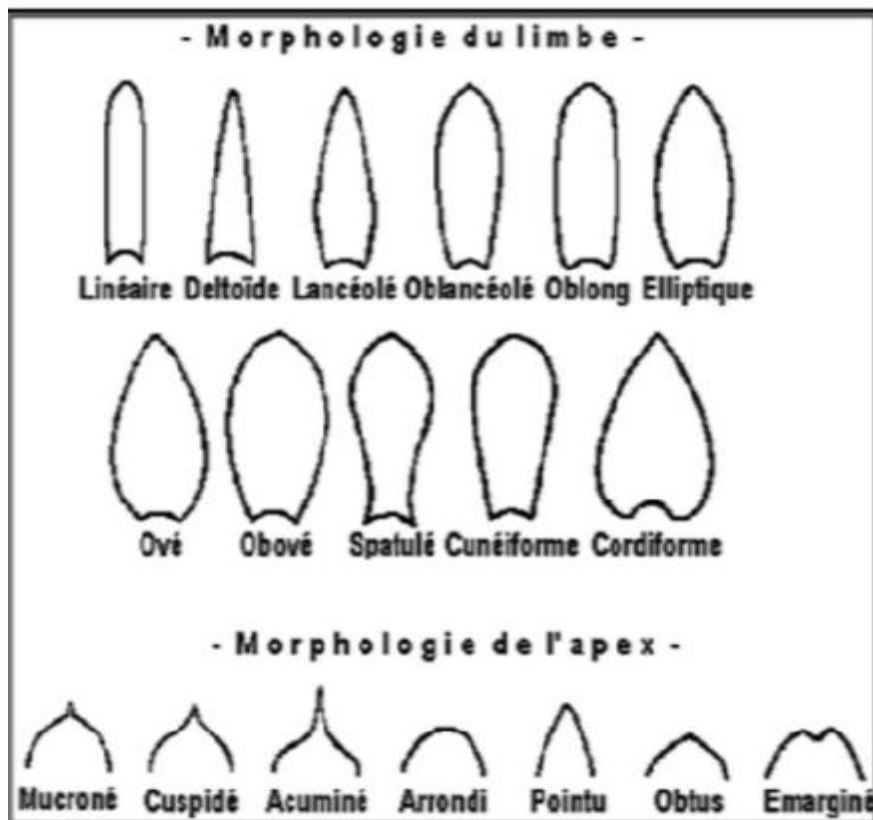
- 61) Rahmoune C., Maâlem S et Bennaceur M. (2004). Etude comparative de rendement en matière sèche et en matière azotée totale de trois espèces de plantes steppiques du genre *Atriplex*, CIHEAM - Options Méditerranéennes, p 219-221.
- 62) Rodriguez Zaragoza, S ; Mayzlish, F ; Streinberger, Y ;(2005). Vertical distribution of the free-living amoeba population in soil under desert shrubs in the Negev, Desert , Israel. *Appl. Environ. Microbiol.* 71, 2053-2060.
- 63) Robertson, A., Rich, T. C., Allen, A. M., Houston, L., Roberts, C. A. T., Bridle, J. R. and Hiscock, S. J. (2010). Hybridization and polyploidy as drivers of continuing evolution and speciation in *Sorbus*. *Molecular ecology*, 19(8), 1675-1690.
- 64) Said O; Khalil K; Fulder S ET Azaizeh H. (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region . *Journal of Ethnopharmacology*, 83 ,251_265 .
- 65) Spaniel, S., Marhold, K., Filová, B., & Zozomová-Lihová, J. (2011). Genetic and morphological variation in the diploid–polyploid *Alyssum montanum* in Central Europe: taxonomic and evolutionary considerations. *Plant Systematics and Evolution*, 294(1-2), 1.
- 66) Serre J.L., (2006). *Génétique des populations*. Edition Dunos, Paris.p56
- 67) Shabala, S. (2013): Learning from halophytes: Physiological basis and strategies to improve abiotic stress tolerance in crops. – *Ann. Bot.* 112: 1209-1221. (<http://doi.org/10.1093/aob/mct205>).
- 68) Shuyskaya, E. V., Rakhmankulova, Z. F., & Suyundukov, Y. T. (2019). Genetic diversity in annual xerohalophytes of the family *Chenopodiaceae* along soil moisture and salinity gradients. *Russian Journal of Ecology*, 50(1), 13-19.
- 69) Said O; Khalil K; Fulder S ET Azaizeh H. (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region . *Journal of Ethnopharmacology*, 83 ,251_265 .
- 70) Siwar Ghanmi ,Margaret A. smith , Ikram Zaidi ,Marwa Drira , Steffen P. Graether , Moez Hanin .Isolation and molecular characterization of an fSK₂-type dehydrin from *atriplex halimus* . Volume 213 , septembre 2023 ,113 783. • (Talamali et al, 2001), Talamli, A., Dutuit P., Le Thomas A. and Gorenflot R.,

- 2001- Polygamie chez *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae). C.R. Acad. Sci. PARIS, Sciences de la Vie 324, pp107-113
- 71) Talamali A ; Bajji M ; Le Thomas A ; Kinet J.M ; Dutuit P, 2003 - "Flower architecture and sex determination: how does *Atriplex halimus* play with floral morphogenesis and sex genes", *New Phytol*, 157, 105-113.
- 72) Tsukaya, H. (2018). Leaf shape diversity with an emphasis on leaf contour variation, developmental background, and adaptation. In *Seminars in cell & Developmental Biology* (Vol. 79, pp. 48-57). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2017.11.035>.
- 73) Tazi, M., Birouk, A., Hafidi, B., & Aghlabi, M. (2000). Grazing of *Atriplex nummularia* in the arid zone of Southern Morocco. In *Fodder shrub development in arid and semi-arid zones. Volume 2. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones*, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia (pp. 570-579). International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Talamali, A., Dutuit, P., Le Thomas, A. et Gorenflot, R. (2001). Polygamie chez *Atriplex halimus* L. *Life sciences*, Vol. 324 : 107-113.
- 74) Ungar, I. A. (1995). Seed germination and seed-bank ecology in halophytes. In 'Seed development and germination' (Eds J. Kingel, G. Galili) pp. 559-628.
- 75) Valter Jacinto; (2010) photographie Portugal ; caractérisation of lingo cellulosic fiber extracted from *Atriplex halimus* L. plant.
- 76) Walker et Lutts, 2014.- Walker D.J. et Lutts S., 2014- The tolerance of *Atriplex halimus* L. to environmental stresses. *Emir. J. Food Agric.* 26 (12): 1081- 1090.

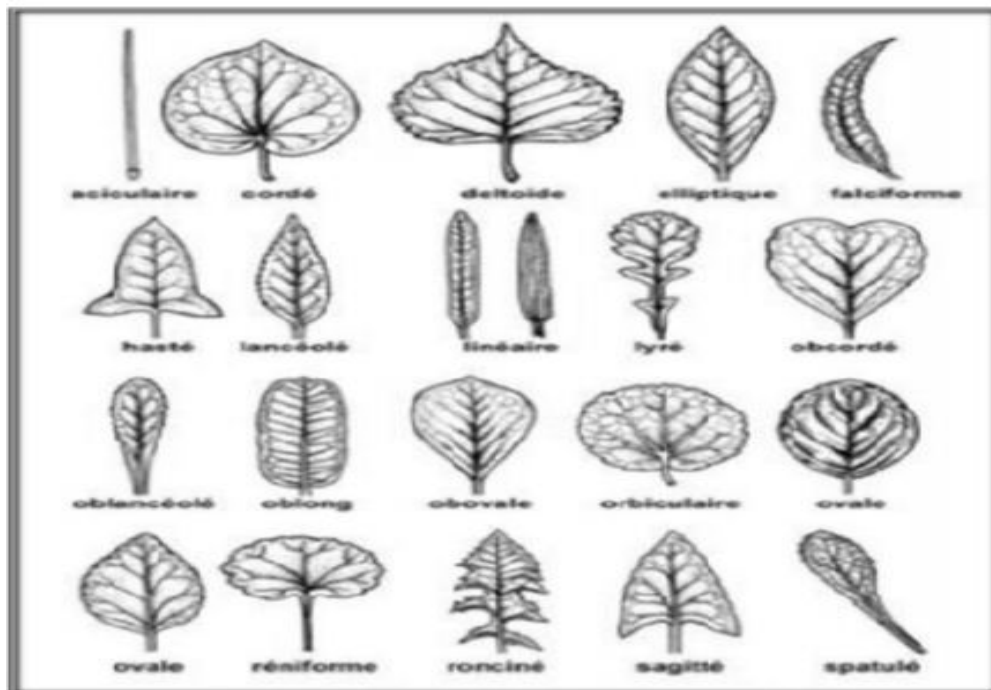
Annexe



Annexe 01: clé de détermination morphologique foliaire



Annexe 02: clé de détermination morphologique foliaire.



Annexe 03 : clé de détermination morphologique foliaire.