



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi –Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Etres Vivants



MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Biotechnologie végétale

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème :

Etude du polymorphisme foliaire chez des plantes du genre *Atriplex* de la région de Tébessa.

Présenté par :

M^{elle} : Remidi hind

M^{elle} : Seghir Meriem

Devant le jury :

| | | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|------------|
| Dr.DEKAK Ahmed | M.C.A | Université de TEBESSA | Examineur |
| Dr.Mekahlia Mohamed Nacer | Pr | Université de TEBESSA | Président |
| Dr. FATMI Hindel | M.C.B | Université de TEBESSA | Rapporteur |

Note : Mention :

Date de soutenance 10/6/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

REMERCIEMENT

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu et le tout puissant pour la Santé, la patience, la volonté et le courage afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons le grand remerciement à notre Encadreur Hindel Fatmi qui nous a proposé le thème de ce mémoire, pour sa gentillesse, son engagement et ses précieux conseils.

Nous tenons également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance tous particulièrement

Nous sincère remerciements à tous ce qui nous aidé au niveau de les laboratoires de science de nature et de la vie

Nous remercions tous ce qui nos aidé de près ou de loin dans la réalisation des travaux de cette étude.

Dédicace

*A la plus chère qui a été patiente et encouragéeau sens de
l'amour et de la vie _ ma mère et mon inspiration.*

*A mon soutien et à la source de mon ambition, mon père, mon
compagnon de route.*

A ceux qui m'ont entouré constants : mon grand frère Adel

A mes chers frères Ismail, Mohammed, Oussama, Haroune.

*A mes chères sœur Sakina et mounira, A mon ami et compagnon
Amel.*

A mon binôme Meriem.

A la jeune famille Taj El Dine, Ibtissem, Diaa, Fares, Ghaïth.

*A tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin pour pouvoir
réaliser ce travail.*

Remidi Hind



Dédicace

*Mes très chers parents, pour leurs sacrifices et leurs
encouragements*

*Toute ma vie, pour leur amour et patience qu'ils ont toujours
Manifestée à mon égard,
Qu'ils trouvent ici le témoignage de mon profond, respect et
gratitude*

Mes très chères sœurs 《 Souhir, Hanen, Khawla, Sabrina 》

Mon très cher frère 《 Ramzi 》

Chères amies 《 Samira, Zina, Hind, Aya, Intissar 》

*Sans oublier tous les professeurs de notre parcours Biotechnologie
végétale.*

Mes camarades de la promotion.

A tous ceux que j'estime

Seghir Meriem



Résumé

Ce travail consiste à l'étude du polymorphisme foliaire chez *Atriplex halimus*, dans deux étages bioclimatiques de la région de Tébessa.

Dans un premier temps, un échantillonnage à été effectué suivie des observations puis de comparaisons avec les clés de détermination des feuilles.

Les résultats obtenus montrent que l'espèce étudiée présente une grande diversité quand à la morphologie des feuilles où plusieurs formes ont été enregistrées, à l'instar des formes : ovales, obovales, orbiculaires et oblongues.

Cette variabilité a été remarquée aussi bien au niveau inter population et même au niveau du même individu.

Les aires écologiques naturelles des *Atriplex* sont très vastes, et les études sur ces plantes doivent s'intéresser encore plus à leurs diversités afin de trouver de nouvelles variantes et d'unir ainsi les clés de détermination morphologiques et enrichir les banques de données.

Mots clés : *Atriplex halimus*, polymorphisme, feuilles, Tébessa.

Abstract

This work consists in the study of leaf polymorphism in *Atriplex halimus*, in two bioclimatic stages of the region of Tebessa.

Initially, a sampling was carried out followed by observations and then comparisons with the keys for determining the leaves.

The results showed that the species studied presents a great diversity when it comes to the morphology of the leaves where several forms were recorded, like the followings: oval, obovate, orbicular and oblong.

This variable was noticed both at the inter-population level and even at the same individual level.

The natural ecological areas of the Atriplexes are very vast, and studies on these plants must be more interested in their diversity in order to find new variants and thus unite the keys of morphological determination and enrich the databases.

Keywords: *Atriplex halimus*, polymorphism, leaves, Tebessa.

الملخص:

في طابقين مختلفين في منطقة تبسة *Atriplex halimus* يتكون هذا العمل من دراسة تعدد أشكال الأوراق، في البداية تم إجراء اخذ العينات متبوعا بملاحظات ثم مقارنات مع مفاتيح تحديد الأوراق، تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن الأنواع المدروسة تقدم تنوعا كبيرا عندما يتعلق الأمر بمورفولوجيا الأوراق حيث تم تسجيل عدة أشكال مثل البيضاوي المنفض المداري المستطيل ولوحظ هذا التباين على مستوى السكان وحتى على مستوى نفس الفرد شاسعة جدا ويجب أن تكون الدراسات حول هذه النباتات أكثر اهتماما *Atriplexes* في تعدد المناطق البيئية الطبيعية بتنوعها من اجل الحصول على متغيرات جديدة وبالتالي توحيد مفاتيح التحديد المورفولوجي وإثراء قواعد البيانات.

الكلمات المفتاحية: تعدد الأشكال، الأوراق، تبسة، *Atriplex halimus*.

LISTE DES FIGURES

| N° | Titre | Page |
|-----------|--|------|
| Figure 01 | L'arroche <i>halimus</i> | 04 |
| Figure 02 | Les grains d' <i>A.halimus</i> | 05 |
| Figure 03 | Les touffes d' <i>Atriplex halimus</i> | 06 |
| Figure 04 | La tige d' <i>Atriplex halimus. L</i> | 06 |
| Figure 05 | Les feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> après 70 jours | 07 |
| Figure 06 | Fleur d' <i>Atriplex halimus</i> | 07 |
| Figure 07 | Les racines d' <i>Atriplex halimus</i> | 08 |
| Figure 08 | Carte des zones bioclimatique de la wilaya de Tébessa | 15 |
| Figure 09 | shématisente le regroupement de l'accession étudiée de zone 01 | 54 |
| Figure 10 | shématisente le regroupement de l'accession étudiée de zone 02 | 55 |

LISTE DES TABLEAUX

| N° | Titre | Page |
|------------|--|------|
| Tableau 01 | Classification classique et phylogénétique du genre <i>Atriplex</i> | 04 |
| Tableau 02 | Nombre approximatif des espèces d' <i>Atriplex</i> dans diverses régions et pays arides et semis arides du monde | 09 |
| Tableau 03 | Les <i>Atriplex</i> en Afrique du nord | 09 |
| Tableau 04 | Répartition des différentes espèces d' <i>Atriplex</i> en Algérie | 10 |
| Tableau 05 | Photos des feuilles de plant 01 du zone "01" | 18 |
| Tableau 06 | Photos des feuilles de plant 02 du zone "01" | 20 |
| Tableau 07 | Photos des feuilles de plant 03 du zone "01" | 21 |
| Tableau 08 | Photos des feuilles de plant 04 du zone "01" | 23 |
| Tableau 09 | Photos des feuilles de plant 05 du zone "01" | 25 |
| Tableau 10 | Photos des feuilles de plant 06 du zone "01" | 27 |
| Tableau 11 | Photos des feuilles de plant 07 du zone "01" | 29 |
| Tableau 12 | Photos des feuilles de plant 08 du zone "01" | 31 |
| Tableau 13 | Photos des feuilles de plant 09 du zone "01" | 33 |
| Tableau 14 | Photos des feuilles de plant 10 du zone "01" | 35 |
| Tableau 15 | Photos des feuilles de plant 11 du zone "02" | 37 |
| Tableau 16 | Photos des feuilles de plant 12 du zone "02" | 38 |
| Tableau 17 | Photos des feuilles de plant 13 du zone "02" | 40 |
| Tableau 18 | Photos des feuilles de plant 14 du zone "02" | 41 |
| Tableau 19 | Photos des feuilles de plant 15 du zone "02" | 42 |
| Tableau 20 | Photos des feuilles de plant 16 du zone "02" | 44 |
| Tableau 21 | Photos des feuilles de plant 17 du zone "02" | 46 |
| Tableau 22 | Photos des feuilles de plant 18 du zone "02" | 48 |
| Tableau 23 | Photos des feuilles de plant 19 du zone "02" | 50 |
| Tableau 24 | Photos des feuilles de plant 20 du zone "02" | 52 |

TABLE DE MATIERES

| | |
|--|----|
| Résumé | |
| Abstract | |
| ملخص | |
| Remerciement | |
| Dédicace | |
| Table de matières | |
| Introduction | 01 |
| Chapitre 01 : Revue bibliographique | |
| I. Revue bibliographique | 03 |
| 1. Revue bibliographique | 03 |
| 1.1. Présentation des Atriplex | 03 |
| 1.2. L'origine | 04 |
| 1.3. Description taxonomique | 04 |
| 1.4. Systématique de l'espèce | 04 |
| 1.4. Morphologie | 05 |
| 1.4.1 Les graines | 05 |
| 1.4.2 Les touffes | 06 |
| 1.4.3 Les tiges | 06 |
| 1.4.4. Les Feuilles | 07 |
| 1.4.5. Les Fleurs | 07 |
| 1.4.6 Les Racines | 08 |
| 1.4.7. Les Fruits | 08 |
| 1.5. Ecologie | 08 |
| 1.6. Répartition de l' <i>Atriplex halimus L</i> | 08 |
| 1.6.1. Répartition dans le monde | 08 |
| 1.6.2. Répartition en d'Afrique | 09 |
| 1.6.3. Répartition en Algérie | 10 |
| 1.7. Utilisation d' <i>Atriplex halimus</i> | 11 |
| 1.7.1. Production de bois | 11 |
| 1.7.2. Intérêts écologiques | 11 |
| 1.7.3. Intérêts médicaux | 11 |
| 1.7.4. En économie | 11 |
| 1.7.5. En alimentation humaine | 12 |
| Chapitre 02 : Matériel et méthodes | |
| 2. Matériel et méthodes | 14 |
| 2. 1. Description du site d'étude " Tébessa" | 14 |
| 2.2. Echantillonnage | 15 |
| 2.3. Matériel Végétal | 15 |
| 2.4. Visualisation et photographie | 15 |
| 2.5. Caractérisation morphologique | 16 |

| | |
|--|----|
| 2.6. Statistiques | 16 |
| Chapitre 03 : Résultats | |
| 03. Résultats | 18 |
| 3.1. Analyse de la diversité foliaire | 18 |
| 3.1.1. Morphologie foliaire de population d'<i>Atriplex halimus</i> de la zone 02 | 18 |
| 3.1.2. Morphologie foliaire de population d'<i>Atriplex halimus L</i> dans la zone 03 | 37 |
| 3.2. Construction du dendrogramme (zone 1) | 54 |
| 3.3. Construction du dendrogramme (zone 2) | 54 |
| Chapitre 04 : Discussion | |
| 4. Discussion | 57 |
| 4.1. Variation du contour | 57 |
| 4.2. Base de développement de la variation du contour des feuilles | 57 |
| 4.3. Accélération et décélération | 58 |
| 4.4. Signification adaptative de la variation du contour des feuilles | 58 |
| Conclusion | 60 |
| Références bibliographiques | |
| Annexes | |

Introduction

Introduction :

Le genre *Atriplex* est une Dicotylédone qui appartient à la famille des Chénopodiaceae, en Algérie, les *Atriplex* représentent près d'un million d'hectares (**Ouadah, 1982**), on les trouve dans les zones du littoral, les chotts et les zones steppiques (**Ghezlaoui, 2001**) dont la région de Tébessa, qui est considérée comme un espace steppique appartenant à un bassin d'effondrement récent faisant partie des zones semi-arides dont l'alimentation en eau est insuffisante (**Benmahmoud, 2012**) où l'espèce la plus représentative est *A. halimus*.

La littérature consacrée à ce genre, montre qu'*A. halimus* présente un polymorphisme plus important que celui des autres espèces du même genre (**Quezel et Santa., 1962 ; Maire, 1962**). Cette espèce est souvent citée comme une espèce très polymorphe, probablement en relation avec sa grande amplitude écologique et à sa reproduction allogame dominante (**Abbad, 2004**). Cependant, il existe chez l'*Atriplex* un polymorphisme morphologique important, qui se manifeste au niveau de la dimension et de la forme des feuilles, des valves fructifères et des graines, ainsi qu'un polymorphisme dans la production de biomasse (**Ben Ahmed, 1996**).

Il faut savoir que la description du polymorphisme d'une espèce est, le plus souvent, basée sur des observations comparatives effectuées à des périodes différentes sur des individus appartenant à plusieurs populations, mais plus rarement sur des individus d'une même population, ou sur un individu particulier, par ailleurs, et malgré que plusieurs études ont traitées la botanique du genre *Atriplex* de façon générale et l'espèce *A. halimus* d'une façon particulière, il reste beaucoup de points de litiges ; tel que l'unification des clés morphologiques foliaires, la caractérisation de la morphologie florale et la sexualité des fleurs et des inflorescences (**Abbad et al., 2003**).

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'analyse de la diversité des feuilles de plants d'*Atriplex halimus* appartenant à des populations autochtones au niveau de deux étages bioclimatiques de la région de Tébessa, en se basant sur des clés de détermination morphologique foliaire, les résultats obtenus montrent qu'un grand polymorphisme caractérise les accessions étudiées.

Les résultats de ces différentes analyses sont présentés dans le chapitre 3, cependant une synthèse bibliographique ainsi que le matériel et les méthodes utilisés sont rapportés respectivement dans les chapitres 1 et 2.

Chapitre 01
Synthèse
bibliographique

1. Revue bibliographique

1.1. Présentation des *Atriplex*

Les Atriplex, sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin (Haddioui et al, 2006).

Les *Atriplex* sont des arbustes fourragers dans les systèmes de culture alley cropping, elles ont un port généralement très ramifié, formant des touffes pouvant aller de 0,5 à 3m de diamètre et 0,5 à 3 m de hauteur (Djellakh F, 2015). Généralement, il est associé aux sols salins ou alcalins et aux milieux arides, désertiques ou semi-désertiques (Rosas, 1989).

L'*Atriplex* est une plante arbustive, appartenant à la famille des Amarantacées qui comprend 1400 espèces, réparties en une centaine de genres. Le genre comprend environ 417 espèces dans le bassin méditerranéen (Le houero, 1992). C'est un arbuste xérohalophile largement distribué dans les régions arides et semi-arides du bassin méditerranéen jusqu'à l'Arabie Saoudite, à des altitudes inférieures à 900m. Il pousse sur une variété de sols, de texture fine à grossière, avec des degrés de salinité variables. Il existe deux sous-espèces d'*A. halimus*: *halimus*, diploïde ($2n = 2x = 18$), se trouve dans les régions semi-arides moins salées, tandis que *schweinfurthii* est tétraploïde ($2n = 4x = 36$) et occupe les régions arides salées.

Les espèces du genre sont caractérisées par le haut degré de tolérance à l'aridité et à la salinité ; et pour procurer des fourrages riches en protéines et en carotène. Par ailleurs, elles ont la propriété de produire une abondante biomasse foliaire et de la maintenir active durant les périodes défavorables de l'année.

1.2. L'origine

L'Atriplex halimus L est un arbuste natif d'Afrique du nord où il est très abondant, sa zone de diffusion s'étend des zones semi-arides aux zones humides, facilement identifiable grâce à son habitus droit caractéristique et aux branches fructifères très courtes (20 cm) et recouvertes de feuilles (Walkers et al, 2014 ; Walker et Lutts, 2014). Il s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe et aux terres quaternaires gypso-salines d'Espagne. Certains auteurs présumant qu'elle est native d'Afrique du Nord où elle est très abondante (Kinet et al, 1998), d'autres estiment qu'elle est d'origine de l'Australie et s'étend aux parties arides et semi arides de monde. (Osman et Ghassali, 197)

Figure 01 : L'arroche *halimus* (Lucas HEITZ, 2016)

1.3. Description taxonomique

Tableau 01 : Classification classique et phylogénétique du genre *Atriplex* (www.Telabotanica.org)

| Classification classique | |
|-------------------------------|----------------|
| Règne | Plantae |
| Sous-règne | Tracheobionta |
| Division | Magnoliophyta |
| Classe | Magnoliopsida |
| Sous-classe | Caryophyllidae |
| Ordre | Caryophyllale |
| Famille | Chenopodiaceae |
| Genre | Atriplex |
| Classification phylogénétique | |
| Ordre | Caryophyllale |
| Famille | Amaranthaceae |

1.4. Systématique de l'espèce

D'après chadfaut et al (1960), la classification de l'espèce *Atriplex halimus* L. Dans le règne végétal est la suivante :

- Règne : Végétal
- Embranchement : Spermaphytes (phanérogames)
- Sous embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous –classe : Apétales
- Ordre : Centrospermales
- Famille : chénopodiacée
- Genre : Atriplex
- Espèces : *Atriplex halimus* L.
- Nom vernaculaire français : arroche halime ou pourpier de mer
- Nom en arabe : القطف

1.4. Morphologie

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

- *Atriplex halimus. L* : est généralement plus feuillée et se rencontre sur les zones du littoral semi-aride à humide.
- *Atriplex halimus.L scweinfurthi* : est caractérisé par des rameaux florifères dépourvus de feuilles. ; C'est une sous espèce des zones aride et désertiques (**Franclét le Houérou, 1971**).

1.4.1. Les graines

Les graines sont rousses, de position verticale, lenticulaire de couleur brun foncé de 2 mm de diamètre environ. Elle est terne et entourée de péricarpe membraneux (**Negre., 1961**).

L'orientation de la disposition de la graine est importante à examiner pour séparer les genres. Les graines d'*A.halimus* présentent une grande habileté à germer sous les conditions fortement salines la germination semble être un stade de forte sensibilité au stress salin

Figure 02 : Les grains d'*A.halimus* (**Zidetal, 1977**).



1.4.2. Les touffes

L'*Atriplex halimus L.* subsp.halimuss e rencontre en région littorale semi-aride a humide; c'est un arbuste généralement plus feuillu, au port érigé, très ramifié, pouvant atteindre trois mètres de haut. (**Ben Ahmed et al, 1996**)

Cette espèce se développe en touffes très denses de plusieurs mètres de circonférence et de (2-3 m).de hauteur à un aspect général blanc argenté.

Les rameaux dressés portent des feuilles alternes à pétioles courtes et très variables de forme et dimension.

La plante adulte est très ramifiée ayant un aspect blanc argenté, à tige dressé d'un couleur blanche-grisâtre, à racine blanchâtres orientant horizontalement pivoter en surface atteindre 3 à 5 fois la longueur de tige. (**Benrebiha, 1987**)



Figure 03 : les touffes d'*Atriplex halimus* (Chebout.A, 2021).

1.4.3. Les tiges

La tige dressée est très rameuse. Les rameaux sont dressés puis étalés, arrondis, blanchâtres et souvent plus ou moins effilés. (Maire, 1962)

La tige formé des touffes pouvant atteindre 1 à 3m de diamètre elle est très polymorphe, son port peut être dressé, érige ou intriqué, les rameaux portent des grappes allongées portant des grains. (Gougue, 2005)

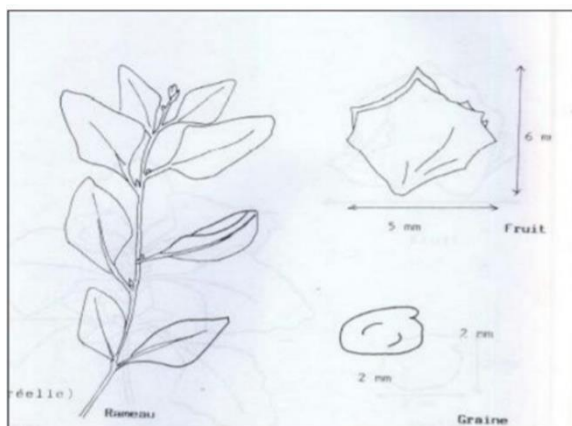


Figure 04 : La tige d'*Atriplex halimus.L* (Benrebiha1987)

1.4.4. Les Feuille

El Elles peuvent être lancéolées parfois plus ou moins aiguës et même acuminées, toutes plus ou moins trinervées à la base. La nervure médiane est un peu saillante en dessous, avec des terminaisons libres dans les mailles, les plus grandes pouvant atteindre 4,5 cm de long (Maire, 1962).

Les feuilles sont alternes, brièvement mais nettement pétiolées, plus ou moins charnues, luisantes, couvertes de poils vésiculeux blanchâtres (trichomes), ovales, entièrement ou légèrement sinuées, de 0,5 à 1cm de large sur 2 à 4cm de long.



Figure 05 : Les feuilles d'*Atriplex halimus* après 70 jours (photo originale)

1.4.5. Les Fleur

La fleur, dont la morphologie est souvent utile pour l'identification, est enveloppée par deux bractéoles, d'une consistance généralement foliacée, qui permettent de distinguer les espèces en fonction de leur forme et si elles se présentent ou non soudées les unes aux autres. *L'Atriplex halimus* L. fait partie des 10 % d'Angiospermes qui développent des fleurs unisexuées. Les fleurs sont monoïques avec des fleurs mâles dépourvues de bractéoles, à calice de 3 à 5 lobes et à 3 à 5 étamines. Les fleurs femelles sont protégées par deux préfeuilles opposées. Chez cette espèce, un seul individu peut porter à la fois des fleurs unisexuées mâles unisexuées femelles et bisexuées. (Talamali et al, 2001)

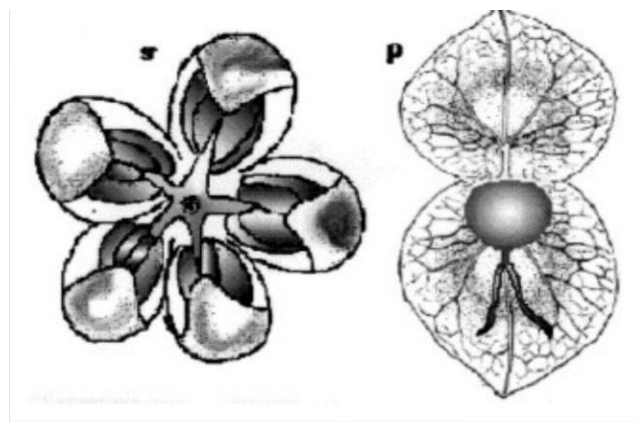


Figure 06 : Fleur d'*Atriplex halimus* L

a. Fleur a cinq tépales.

b. Fleur femelle a deux préfeuilles dont l'antérieure a été rabattue vers l'avant. (Talamali et al, 2001)

1.4.6. Les Racines

Les racines sont grosses, d'abord étalées obliques puis s'enfonçant verticalement jusqu'à une profondeur variable avec le sol et l'âge de la plante. *L'Atriplex halimus* se caractérise par une grosse racine tout d'abord étalée oblique puis s'enfonçant verticalement jusqu'à une profondeur variable avec le sol et l'âge de la plante. Elle peut atteindre 3 à 5 fois la longueur de la tige. Elle est formée de radicelles blanchâtres (Maire, 1962). La croissance racinaire est souvent un indicateur de la capacité de la plante à s'adapter à la sécheresse (Johnson et al, 1991).



Figure 07 : Les racines d'*Atriplex halimus* (Ahmadou et Mechlouf., 2019)

1.4.7. Les Fruits

Les fruits sont réniformes, orbiculaire, entière ou dentées et ont une surface dorsale lissé (Castroviejo., 1990)

1.5. Ecologie

Atriplex halimus var *schweinfurhii* est localisée dans les étages bioclimatiques méditerranéens semi-aride et aride, spontanée et cultivée dans l'étage aride et dans les variantes à hivers chauds à froids, spontanée dans les étages aride, saharien et eu-saharie.

Atriplex halimus var *schweinfurhiise* 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 aride supérieur à hivers chauds à froids.

Atriplex halimus var *halimus* 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 et sur les vert sols. (Francllet et le Houérou, 1971)

1.6. Répartition de l'*Atriplex halimus* L

1.6.1. Répartition dans le monde

Les plantes du genre *Atriplex* sont présentes dans la plupart des régions du globe. Le nombre approximatif, de ces espèces, dans divers régions et pays arides et semis arides du monde, est récapitulé dans le tableau 02 ci-dessous. (Mâalem, 2011)

Tableau 02 : Nombre approximatif des espèces d'*Atriplex* dans diverses régions et pays arides et semis arides du monde (**Bouchoukh, 2010**).

| Pays ou régions | Nombre d'espèces et/ou sous espèces | Pays ou régions | Nombre d'espèces et/ou sous-espèces |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| États-Unis | 110 | Baja Californie (Mexique) | 25 |
| Australie | 78 | Afrique du nord | 22 |
| Bassin médité | 50 | Texas | 20 |
| Europe | 40 | Afrique du sud | 20 |
| URSS | 40 | Iran | 20 |
| Proche orient | 36 | Syrie | 18 |
| Mexique | 35 | Palestine / ordanie | 17 |
| Argentine | 35 | Algérie / Tunisie | 17 |
| Californie | 32 | Bolivie / Pérou | 16 |
| Chili | 30 | | |

1.6.2. Répartition en d'Afrique :

En Afrique du nord le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées, 2 espèces naturalisées et 2 espèces introduites. Ces espèces se répartissent en 9 espèces vivaces, une espèce biannuelle et 9 espèces annuelles (**Tableau 03**)

Tableau 03 : Les *Atriplex* en Afrique du nord (**Hamdi O et Ziani H (2000)**).

| Espèces spontanées | | Espèces naturalisées | | Espèces introduites |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Annuelles | Vivaces | Annuelles | Biannuelles | Vivaces |
| | <i>A. colorei</i> | <i>A. inflata</i> | | |
| <i>A. chenopodioides</i> | | | <i>A. semibaccata</i> | <i>A. nummularia</i> |
| <i>A. dimorphostegia</i> | <i>A. coriacca</i> | | | <i>A. lentiformis</i> |
| <i>A. hastata</i> | <i>A. glauca</i> | | | |
| <i>A. littoralis</i> | <i>A. halimus</i> | | | |
| <i>A. patula</i> | <i>A. malvana</i> | | | |
| <i>A. rosea</i> | <i>A. mollis</i> | | | |
| <i>A. tatarica</i> | <i>A. portulacoides</i> | | | |
| <i>A. tornabeni</i> | | | | |

1.6.3. Répartition en Algérie

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal se trouve l'*Atriplex*. Cette dernière est spontanée dans les étages bioclimatiques semi-aride et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones steppiques (Tébessa, Batna, Boussaâda, Biskra, Djelfa, Tiaret, Saida), peut rencontrer dans les zones nord du Sahara septentrional et les montagnes du Sahara central. (Benrebiha.,1987 ; Chahma, 2006).

Tableau 04 : Répartition des différentes espèces d'*Atriplex* en Algérie (Quezel P. et Santa S.1962)

| Espèces | Nom | Localisation |
|---|---------------------------------------|--|
| Annuelles (Diffèrent généralement par la forme des feuilles, du port et des valves fructifères) | <i>A. Chenopodioides</i> Batt. | Bouhanifia (Mascara) (très rare) |
| | <i>A. littoralis</i> L. | Environ d'Alger (rare) |
| | <i>A. hastata</i> L. | Assez commune dans le Tell et très rare ailleurs |
| | <i>A. patula</i> L. | Assez commune dans le Tell et très rare à Aflou |
| | <i>A. tatarica</i> L. | Annaba et Sétif (très rare) |
| | <i>A. rosea</i> L. | Biskra et sur le littoral d'Alger et d'Oran (très rare) |
| | <i>A. dimorphostegia</i> Kar et Kir | Sahara septentrional (assez commune), Sahara central (rare). |
| | <i>A. tornabeni</i> Tineo | Sahel d'Alger, Golfe D'Arzew (très rare). |
| Vivaces | <i>A. portulacoides</i> L. | Assez commune dans le Tell |

| | | |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| (Diffèrent généralement par la forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périanthe) | <i>A. halimus</i> L. | Commune dans toutes l'Algérie |
| | <i>A. mollis</i> Des f. | Biskra et Oued El-Khir (très rare). |
| | <i>A. coriacea</i> Forsk. | |
| | <i>A. glauca</i> L. | Commune en Algérie. |

1.7. Utilisation d'*Atriplex halimus*

1.7.1. Production de bois

Les tiges ligneuses des *Atriplex* ont également utilisées pour satisfaire les besoins En combustibles des petits éleveurs et agriculteurs, les rendements en bois et la capacité calorifique du bois de chauffe provenant des arbustes de différents individus d'*Atriplex halimus* ont été analysés comparativement à ceux d'individus d'autres espèces. Ces études ont, en particulier, montré que le rendement en bois est étroitement corrélé au port de la plante (hauteur et diamètre) (**Ben Ahmed et al, 1996**).

1.7.2. Intérêts écologiques

En effet, ces plantes possèdent un système racinaire très développé qui leur permet d'utiliser les réserves d'eau du sol et de former un réseau dense susceptible d'agrèger le sol et de le rendre résistant à l'érosion (**Dutuit et al, 1991**). En plus, ces racines peuvent fixer les couches supérieures du sol et donc considérer comme un moyen de lutte contre la désertification (**Belkhodja et Bidai., 2004**). Ces plantes sont utilisées dans des terres où la végétation naturelle est profondément dégradée et la production agricole très irrégulière, ou dans des terres chargées en sel pour les désaliniser (**Benrebiha, 1987**).

1.7.3. Intérêts médicaux

L'Atriplex halimus présente un intérêt médical il est utilisé contre les affections coliques, anti- diarrhéique, antispasmodique, antiseptique, anti- rhumatismale, dilatation des vaisseaux et stimulation des centres respiratoires.

- Partie utilisée : Les feuilles (**Chahma A, 2006**).
- Principes actifs : phénols totaux résines, betaïnes, tannins, flavonoïdes, saponines, glycosides, alcaloïdes.

Selon (**Dutuit et al, 1991**) *L'Atriplex halimus L.* est utilisé comme plante médicinale dans la pharmacopée traditionnelle. En effet elle agit sur la maladie du sommeil (trypanosomiase). Elle possède également un effet antidiabétique notamment sur le diabète type.

1.7.4. En économie

La plantation d'*Atriplex* apparaît comme l'un des meilleurs moyens de réhabiliter les zones désertiques et de les restaurer à la production. Cette plante représente une source potentielle d'utilisation économique ; il peut fournir des sources de fourrage avec une bonne valeur nutritive pendant les saisons sèches, et les périodes de pénurie de ressources de pâturage. De plus, il peut contribuer à la valorisation des sols marginaux et dégradés et à l'amélioration des productions végétales et animales dans plusieurs zones dépouillées. (**Le Houreau, 1992**).

1.7.5. En alimentation humaine

A. halimus est un arbuste réputé pour la valeur nutritive et énergétique de ses feuilles tendres, non seulement pour le bétail, mais aussi comme aliment pour les nomades et la population locale steppique. En effet, au printemps, dans plusieurs régions en Algérie (Djelfa) et Tunisie (Gabès), les jeunes pousses de guettaf sont consommées par l'homme, en le préparant comme des épinards. Par son contenu riche en fibres, il facilite la digestion, augmente la réplétion gastrique et hydrate le contenu du bol fécal. (Nedjimi et al.; 2013).

Chapitre 02

Matériel et méthodes

2. Matériel et méthodes

2. 1. Description du site d'étude " Tébessa"

Tébessa est situé à l'extrême Est de l'Algérie et occupe un emplacement remarquable entre le tell et le sud des hauts plateaux jusqu'à la région présahariennes. Elle est délimitée :

- Au nord, par la wilaya de Souk Ahras
- À l'est, par la Tunisie
- À l'ouest, par les wilayas de Khenchela et d'Oum El Bouaghi
- Au sud, par la wilaya d'El Oued.

Elle a une superficie totale de 14277km². Située à une altitude variante entre 800m et 1000m.

La wilaya de Tébessa est une zone de transition météorologique, elle se distingue par quatre étage bioclimatiques ([http:// users .skynet.be/marachal/site /deaatri.html](http://users.skynet.be/marachal/site/deaatri.html).)

- Le Sub-humide (400 à 500 mm/an), très peu étendu, il est limité aux sommets de quelques reliefs (Djebel Serdies et Djebel Bouroumane).
- Le Semi-aride (300 à 400 mm/an), couvre toute la partie Nord de la wilaya.
- Le Sub-aride (200 à 300 mm/an), couvre les plateaux steppiques.
- L'aride ou saharien doux (inférieur à 200 mm/an), s'étend au-delà de l'Atlas saharien.

La Wilaya de Tébessa se compose de sept différentes régions, et nous avons étudié l'*Atriplex halimus* en deux zones :

Zone 01 : Thermoméditerranéen court saison.

Zone 02 : Thermoméditerranéen long saison.

Les coordonnées des sites d'échantillonnages ont présentées dans la figure.

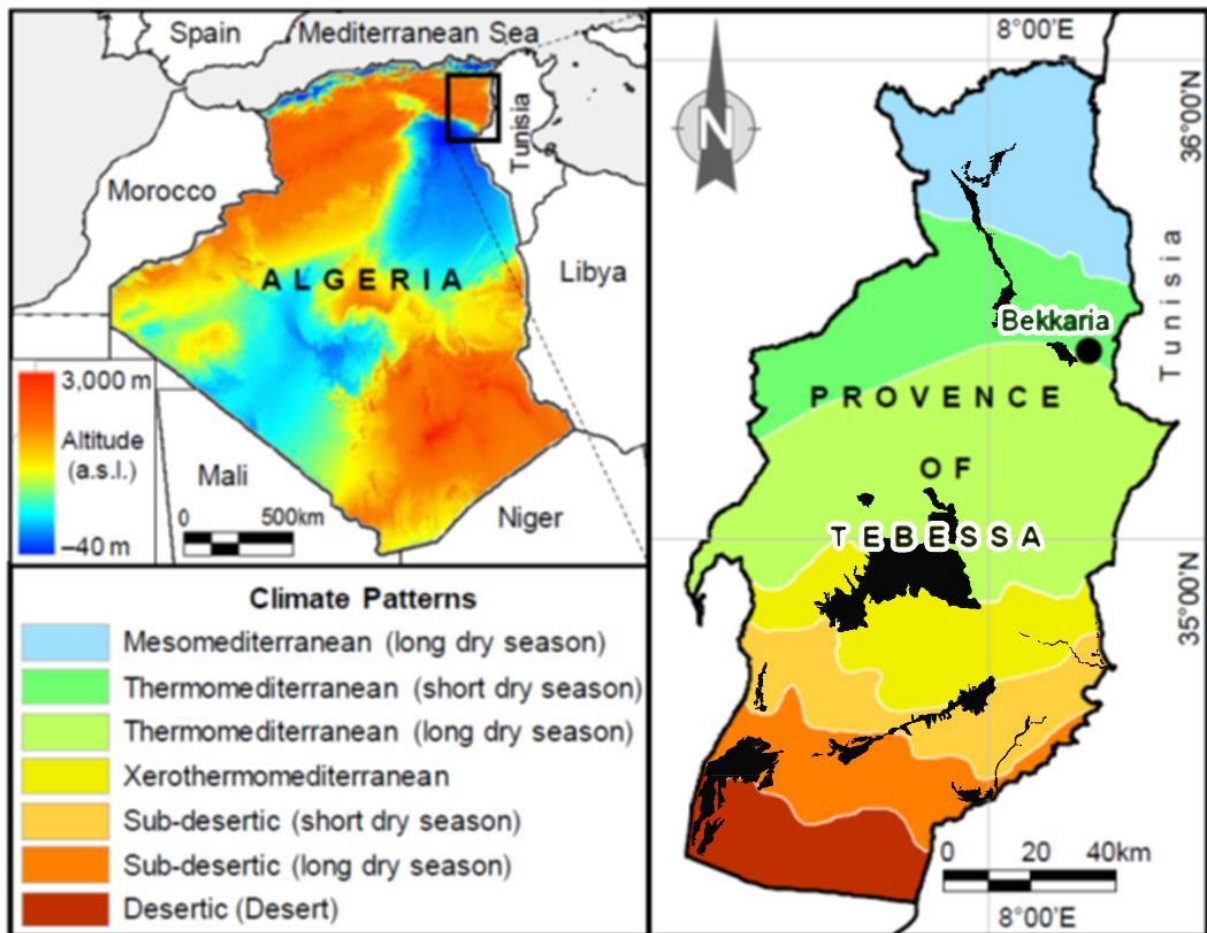


Figure 08 : Carte des zones bioclimatique de la wilaya de Tébessa (UNICEF 1999)

2.2. Echantillonnage

Dans la région dite plaine de Tébessa un échantillonnage aléatoire a été réalisé dans deux différents sites où se présente *Atriplex halimus L* nous avons réalisé un prélève des rameaux feuillés de 20 plantes *d'Atriplex halimus L* puis nous avons pris aléatoirement 15 échantillons de feuilles de chacun des rameaux, Ces derniers ont été retenus comme sujet d'étude morphologique.

2.3. Matériel Végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude correspondre à des plantes d'espèce autochtone et spontanée *d'Atriplex halimus* appartenant à la famille des chénopodiacées ou nous sommes intéressés à la forme des feuilles.

2.4. Visualisation et photographie

Les feuilles ont été visualisée à la moyenne d'une loupe binoculaire à des grossissements rendant l'image suffisamment clair et apte à l'étude, puis une photographie a été réalisé aux moyennes d'une appareil photo de téléphone portable (Samsung Galaxy J4) et (Samsung Galaxy A30).

En fin les photos ont été traitées par ordinateur à l'aide de logiciel Microsoft office Manager 2013.

2.5. Caractérisation morphologique

A l'aide des clés de détermination morphologique nous avons caractérisé la forme des feuilles et de sommet Annexe 01.

2.6. Statistiques

Les traitements statistiques et les graphiques de résultats obtenus ont été traités et réalisés avec (Minitab 2015).

Chapitre 03





Résultats







03. Résultats :**3.1. Analyse de la diversité foliaire :****3.1.1. Morphologie foliaire de population d'*Atriplex halimus* de la zone 01 :**

Au niveau de cette zone nous avons observée plusieurs formes foliaires.

Au niveau du plant 01 nous avons observée 08 formes des feuilles (04 feuilles avec sommet obtus et autre feuille 2 sommets obtus). (Tableau 5)







Tableau 05 : Photos des feuilles de plant 01 de région 01

| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photo des feuilles |
|-----------------|--|--|
| Plant 01 | Feuille 01 Ovale |  |
| | Feuille 02 Elliptique |  |
| | Feuille 03 Asymétrique obtus |  |
| | Feuille 04 Obovale avec sommet obtus |  |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>Feuille 05 Obovale avec sommet obtus</p> |  |
| | <p>Feuille 06 Lancéolée</p> |  |
| | <p>Feuille 07 Hastée avec sommet obtus</p> |  |
| | <p>Feuille 08 Hastée avec 2 sommets obtus</p> |  |
| | <p>Feuille 09 Deltoïde</p> |  |
| | <p>Feuille 10 Rhomboidale</p> |  |






Au niveau du plant 02, nous avons observé 06 formes différentes des feuilles. (Tableau 6)


Tableau 06 : Photos des feuilles de plant 02 de la région 01.

| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photo des feuilles |
|-----------------|----------------------------------|--|
| Plant 02 | Feuille 01 Lancéolée |  |
| | Feuille 02 Orbiculaire |  |
| | Feuille 03 Obovale |  |
| | Feuille 04 Ovale |  |
| | Feuille 05 Oblongue |  |
| | Feuille 06 Asymétrique |  |

Au niveau du plant 03 nous avons observé 06 formes totalement différentes des feuilles, une feuille avec sommet pointu. (Tableau 07)






Tableau 07 : Photos des feuilles de plant 03 de la région 01.



| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|---|--|
| | Feuille 01 Asymétrique |  |
| Plant 03 | Feuille 02 Lancéolée |  |
| | Feuille 03 Oblancéolée asymétrique |  |
| | Feuille 04 Ovale |  |
| | Feuille 05 Elliptique sommet pointu |  |

| | | |
|--|--------------------------------------|--|
| | <p>Feuille 06 Obovale</p> |  |
|--|--------------------------------------|--|

Au niveau du plant 04 nous avons observé 07 formes différentes des feuilles. (Tableau 08)






Tableau 08 : Photos des feuilles de plant 04 de la région 01

| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|---|---|
| Plant 04 | Feuille 01 Obovale |  |
| | Feuille 02 Oblongue asymétrique |  |
| | Feuille 03 Lancéolée |  |
| | Feuille 04 Ovale |  |
| | Feuille 05 Deltoïde |  |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>Feuille 06 Elliptique</p> |  |
| | <p>Feuille 07 Asymétrique</p> |  |

Au niveau du plant 05 nous avons observé 07 formes différentes pour chaque feuille (une feuille avec sommet pointu). (Tableau 09)






Tableau 09 : Photos des feuilles de plant 05 de la région 01




| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|---------------------------------|--|
| Plant 05 | Feuille 01 Ovale |  |
| | Feuille 02 Ovale |  |
| | Feuille 03 Elliptique |  |
| | Feuille 04 Lancéolée |  |
| | Feuille 05 Spatulée |  |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>Feuille 06 Obovale sommet pointu</p> |  |
| | <p>Feuille 07 Oblongue</p> |  |

Au niveau du plant 06, nous avons observé 08 formes foliaires différentes avec un sommet complètement différent. (Tableau 10)






Tableau 10 : Photos des feuilles de plant 06 de la région 01.




| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|--|--|
| Plant 06 | Feuille 01 Obovale |  |
| | Feuille 02 Elliptique |  |
| | Feuille 03 Obcordée |  |
| | Feuille 04 Ovale avec sommet cuspidé |  |
| | Feuille 05 Oblongue |  |

| | | |
|--|----------------------------------|--|
| | Feuille 06 Spatulé |  |
| | Feuille 07 Lancéolée |  |
| | Feuille 08 Orbiculaire |  |

Au niveau du plant 07, nous avons observé 07 formes différentes avec sommet totalement différente pour chaque feuille. (Tableau 11)






Tableau 11 : Photos des feuilles de plant 07 de la région 01.

| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|--|--|
| Plant 07 | Feuille 01 Spatulé |  |
| | Feuille 02 Ovale avec sommet obtus |  |
| | Feuille 03 Linéaire |  |
| | Feuille 04 Elliptique sommet arrondi |  |
| | Feuille 05 Lancéolée |  |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>Feuille 06 Elliptique avec sommet cuspidè</p> |  |
| | <p>Feuille 07 Cuneiforme</p> |  |
| | <p>Feuille 08 Oblancéolèe</p> |  |

Au niveau du plant 08, nous avons observé 06 formes différentes avec un sommet totalement différente pour chaque feuille. (Tableau 12)






Tableau 12 : Photos des feuilles du plant 08 de la région 01.





| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|--|---|
| Plant 08 | Feuille 01 Ovale avec sommet obtus |  |
| | Feuille 02 Ovale avec sommet arrondi |  |
| | Feuille 03 Elliptique |  |
| | Feuille 04 Obovale |  |
| | Feuille 05 Obcordée sommet marginé |  |

| | | |
|--|--------------------------------|--|
| | Feuille 06 Lancéolée |  |
| | Feuille 07 Deltoïde |  |

Au niveau du plant 09, nous avons observé 07 formes différentes avec un sommet totalement différent pour chaque feuille. (Tableau 13)






Tableau 13 : Photos des feuilles de plant 09 de la région 01.




| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|---|---|
| Plant 09 | Feuille 01 Elliptique |  |
| | Feuille 02 Orbiculaire sommet marginé |  |
| | Feuille 03 Ovale avec sommet obtus |  |
| | Feuille 04 Spatulé |  |
| | Feuille 05 Oblongue |  |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Feuille 06 Obovale</p> |  A photograph of a single, obovate leaf. The leaf is dark green with a prominent central vein and a slightly rounded apex. The surface appears finely textured. |
| | <p>Feuille 07 Orbiculaire</p> |  A photograph of a single, orbiculate leaf. The leaf is dark green and has a more rounded, circular shape compared to the previous one. The venation is less distinct. |
| | <p>Feuille 08 Ovale avec un sommet mucroné</p> |  A photograph of a single, ovate leaf with a mucronate apex. The leaf is dark green and has a more elongated shape. The apex is pointed and slightly swollen, characteristic of a mucronate tip. |
| | <p>Feuille 09 Obcordée</p> |  A photograph of a single, obcordate leaf. The leaf is dark green and has a shape that is wider at the apex and narrower at the base. The venation is clearly visible. |

Au niveau du plant 10, nous avons observé 08 formes différentes avec un sommet totalement différent pour chaque feuille. (Tableau 14)

Tableau 14 : Photos des feuilles de plant 10 de la région 01.

| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|---|---|
| Plant 10 | Feuille 01 Orbiculaire |  |
| | Feuille 02 Ovale avec sommet acuminée |  |
| | Feuille 03 Oblancéolée |  |
| | Feuille 04 Elliptique |  |
| | Feuille 05 Obovale |  |







| | | |
|--|----------------------------------|---|
| | Feuille 06 Oblongue |  |
| | Feuille 07 Lancéolée |  |
| | Feuille 08 Asymétrique |  |

3.1.2. Morphologie foliaire de population d'*Atriplex halimus L* dans la zone 02

Les résultats correspondants aux échantillons de plants prélevés dans la zone 02.






Au niveau de plant 11 nous avons observé 05 formes différentes avec un sommet totalement différent pour chaque feuille. (Tableau 15)



Tableau 15 : Photos des feuilles du plant 11 de la région 02.

| Numéro de plant | Numéro et photos des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|--|--|
| Plant 11 | Feuille 01 Asymétrique |  |
| | Feuille 02 Oblongue |  |
| | Feuille 03 Obcordée |  |
| | Feuille 04 Obovale |  |
| | Feuille 05 Ovale sommet émarginé |  |
| | Feuille 06 Ovale |  |

Au niveau du plant 12, nous avons observé 07 formes différentes pour chaque feuille.
(Tableau16)







Tableau 16 : Photos des feuilles de plant 12 du la région 2.

| Numéro de plant | Numéro et photos des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|---|--|
| Plant 12 | Feuille 01 Linéaire |  |
| | Feuille 02 Lancéolée |  |
| | Feuille 03 Oblancéolée |  |
| | Feuille 04 Orbiculaire légèrement hastée |  |
| | Feuille 05 Obovale |  |

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| | Feuille 06 Elliptique |  A photograph of a single, light green, elliptical leaf with a pointed tip and a short petiole, set against a white background. |
| | Feuille 17 Ovale |  A photograph of a single, light green, oval leaf with a slightly irregular shape and a short petiole, set against a white background. |






Au niveau du plant 13, nous avons observé 06 formes différentes pour chaque feuille.
(Tableau 17)

Tableau 17 : Photos des feuilles de plant 13 de la région 02.

| Numéro de plant | Numéro et photos des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|----------------------------------|--|
| Plant 13 | Feuille 01 Obovale |  |
| | Feuille 02 Oblancéolée |  |
| | Feuille 03 Elliptique |  |
| | Feuille 04 Lancéolée |  |
| | Feuille 05 Ovale |  |
| | Feuille 06 Rhomboidale |  |







Au niveau du plant 14, nous avons observé 07 formes différentes pour chaque feuille avec un sommet totalement différente. (Tableau 18)


Tableau 18 : Photos des feuilles de plant 14 de la région 2.

| Numéro de plant | Numéro et photos des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|----------------------------------|--|
| Plant 14 | Feuille 01 Ovale |  |
| | Feuille 02 Elliptique |  |
| | Feuille 03 Obovale |  |
| | Feuille 04 Asymétrique |  |
| | Feuille 05 Oblongue |  |

Au niveau du plant 15, nous avons observé 07 formes différentes avec un sommet totalement différent pour chaque feuille. (Tableau 19)





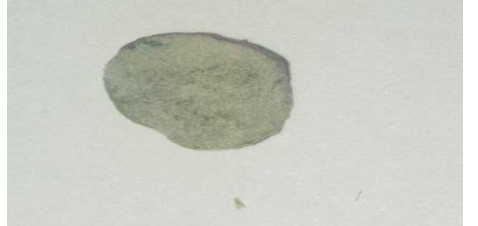
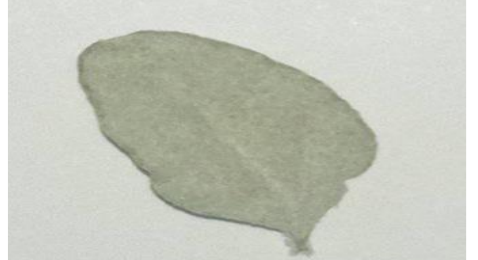
Tableau 19 : Photos des feuilles de plant 15 de la région 02.




| Numéro de plant | Numéro et photos des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|--|--|
| Plant 15 | Feuille 01 Lancéolée avec sommet obtus |  |
| | Feuille 02 Obcordée |  |
| | Feuille 03 Rhomboïdale |  |
| | Feuille 04 Obovale |  |
| | Feuille 05 Ovale |  |
| | Feuille 06 Hastée asymétrique |  |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Feuille 07 Elliptique</p> |  |
|--|---|--|

Au niveau du plant 16, nous avons observée 09 formes différentes avec un sommet totalement différent pour chaque feuille. (Tableau 20)



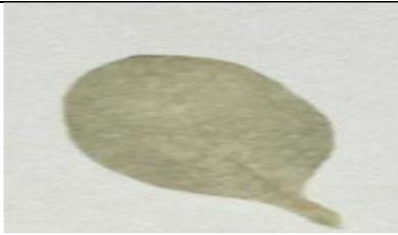
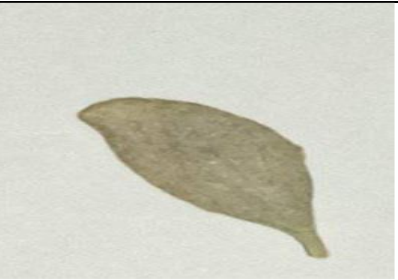


Tableau 20 : Photos des feuilles de plant 16 de la région 2.


| Numéro de plant | Numéro et photos des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|---|--|
| Plant 16 | Feuille 01 Elliptique |  |
| | Feuille 02 Cunieforme |  |
| | Feuille 03 Ovale avec sommet arondi |  |
| | Feuille 04 Oblongue |  |
| | Feuille 05 Orbiculaire |  |
| | Feuille 06 Oblancéolée |  |

| | | |
|--|-------------------------------|--|
| | Feuille 07 Obcordée |  |
| | Feuille 08 Spatulée |  |
| | Feuille 09 Obovale |  |

Au niveau du plant 17, nous avons observé 07 formes différentes pour chaque feuille.
(Tableau 21)






Tableau 21 : Photos des feuilles de plant 17 de la région 02.



| Numéro de plant | Numéro et photos des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|----------------------------------|--|
| Plant 17 | Feuille 01 Obovale |  |
| | Feuille 02 Oblancéolée |  |
| | Feuille 03 Ovale |  |
| | Feuille 04 Elliptique |  |
| | Feuille 05 Elliptique |  |
| | Feuille 06 Linéaire |  |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>Feuille 07 Lancéolée</p> |  |
|--|--|--|

Au niveau du plant 18, nous avons observé différentes 06 forme des feuilles avec un sommet totalement différente. (Tableau 22)







Tableau 22 : Photos des feuilles de plant 18 de la région 2.


| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|--|--|
| Plant 18 | Feuille 01 Obcordée |  |
| | Feuille 02 Orbiculaire |  |
| | Feuille 03 Obovale sommet arondi |  |
| | Feuille 04 Lancéolée sommet pointu |  |
| | Feuille 05 Obovale sommet cupsidé |  |

| | | |
|--|-------------------------------|--|
| | Feuille 06 Oblongue |  |
| | Feuille 07 Spatulé |  |

Au niveau du plant 19, nous avons observée 07 formes différentes des feuilles. (Tableau 23)







Tableau 23 : Photos des feuilles de plant 19 de la région 2.




| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|----------------------------------|--|
| Plant 19 | Feuille 01 Asymétrique |  |
| | Feuille 02 Obovale |  |
| | Feuille 03 Oblongue |  |
| | Feuille 04 Orbiculaire |  |
| | Feuille 05 Spatulé |  |
| | Feuille 06 Ovale |  |

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| | <p>Feuille 07 Deltoïde</p> |  |
|--|---------------------------------------|--|

Au niveau du plant 20, nous avons observée 07 formes différentes avec un sommet totalement différent. (Tableau 24)

Tableau 24 : Photos des feuilles du plant 20 de la région 02.

| Numéro de plant | Numéro et formes des feuilles | Photos des feuilles |
|-----------------|--|--|
| Plant 20 | Feuille 01 Ovale |  |
| | Feuille 02 Elliptique |  |
| | Feuille 03 Lancéolée |  |
| | Feuille 04 Oblongue |  |
| | Feuille 05 Orbiculaire |  |
| | Feuille 06 Obovale avec un sommet arrondi |  |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>Feuille 07 Ovale avec un sommet emarginé</p> |  |
| | <p>Feuille 08 Ovale</p> |  |
| | <p>Feuille 09 Obovale avec un sommet obtus</p> |  |

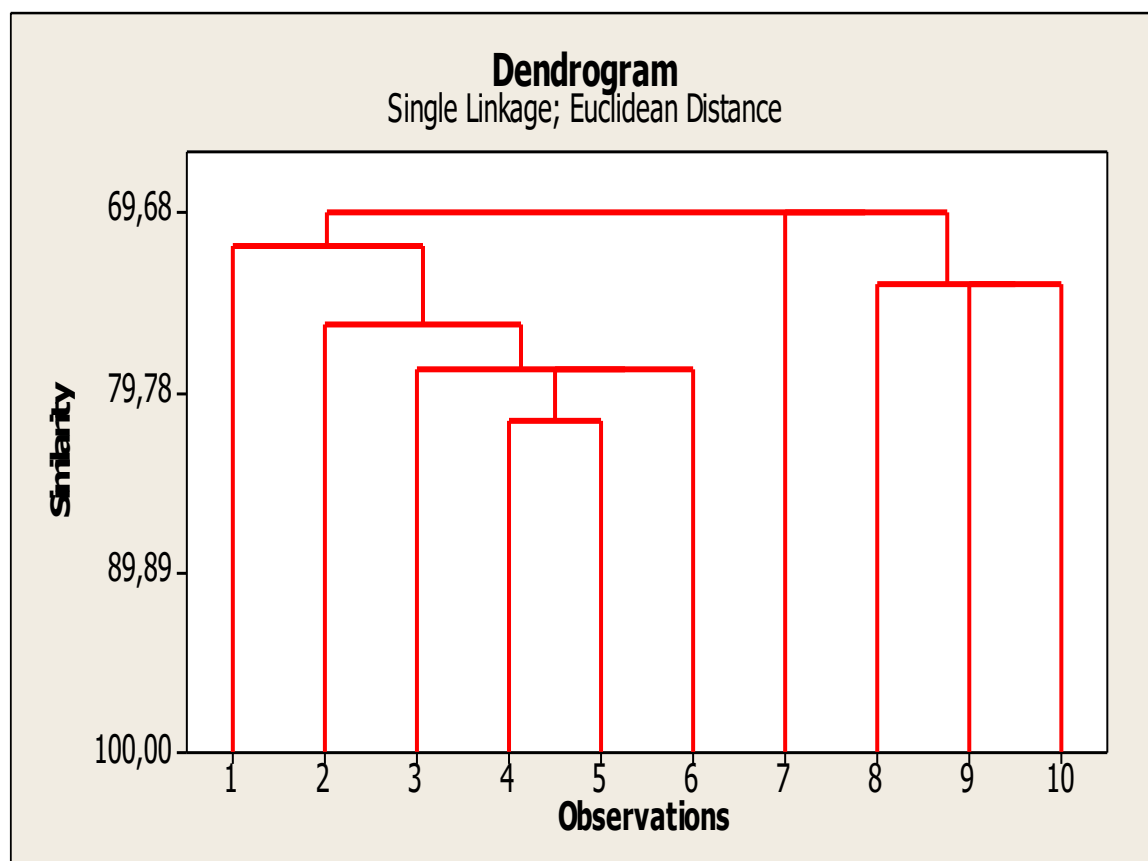
Les résultats obtenus montrent que les feuilles des plants d'*Atriplex halimus* étudiées ont une importante diversité morphologique, en effet différentes formes de feuilles ont été enregistrées et ce dans les deux étages bioclimatiques choisis pour cette étude.

Dans le premier étage bioclimatique, à savoir le Méso-méditerranéen avec longue saison sèche, nous avons constaté que les formes ovales et obovales sont les plus présentes dans les échantillons étudiés, tandis que les formes : cunéiformes, hastées, et deltoïdes sont les formes les plus rares. Tandis que, dans la zone à climat thermo- méditerranéen (longue saison sèche), les formes les plus enregistrées sont l'ovale, l'obovale et l'elliptique, contrairement aux formes cunéiformes, hastées, rhomboïdales, et linéaires qui n'ont été enregistrés que très rarement.

3.2. Construction du dendrogramme (zone 1) : Thermomédétirannéen court saison

L'analyse du dendrogramme (Figure 09), révèle la présence de 2 grands groupes, le premier au seuil 69.67% est subdivisé en plusieurs sous-groupes, dont celui qui renferme les accessions 4 et 5 au seuil de similarité 81.73%, ce dernier est rejoint par les accessions 3 et 6 au seuil de similarité au seuil 78.55%. Par ailleurs, l'échantillon 2 rejoint le tout à 76.02%.

D'un autre côté, les accessions : 8, 9 et 10 forment un groupe où ils sont similaires à 73.73%, tandis que l'accession 7 forme un groupe à elle toute seule au seuil 69.67%.



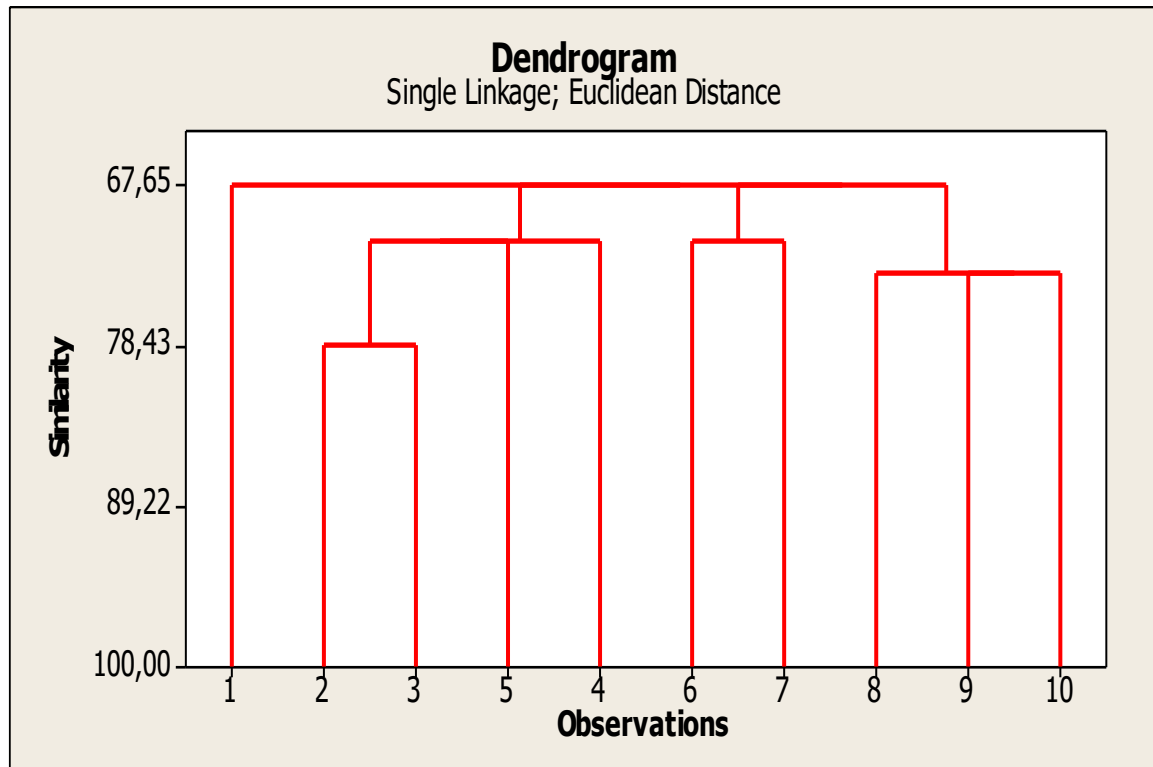
Zone 1

Dendrogramme : schématisante le regroupement de l'accession étudiée de zone 02

3.3. Construction du dendrogramme (zone 2) : Thermomédétirannéen long saison

L'analyse du dendrogramme (Figure 10), fait ressortir 4 groupes distincts ; le premier est composé des accessions 8, 9 et 10, similaires à 73.58%, le second est constitué des accessions 6 et 7 au seuil 71.47%, par ailleurs, au niveau de ce dernier seuil de similarité on trouve les accessions 5 et 4, qui forment à leur tour un troisième groupe, subdivisé en un sous-groupe renfermant les accessions 2 et 3 au seuil 78.43%.

L'accession 1 quant à elle, forme son propre groupe, qui est similaire au reste à 67.65%.



Zone 2

Dendrogramme : schématisante le regroupement de l'accession étudiée de zone 03

Chapitre 04

Discussion

4. Discussion :

Chez les *Atriplex*, la forme des feuilles est très diversifiée, la forme de chaque feuille change au fur et à mesure de son développement (Chitwood et Sinha., 2016), et elle peut être influencée par des stress biotiques et abiotiques (Tsukaya., 2018).

D'après (Sugkee et al., 2010), les feuilles lancéolées produisent une meilleure répartition de la lumière, ce qui peut expliquer sa grande présence dans la première zone d'étude. De leur côté, (You et al. 1995), stipulent que les feuilles elliptiques, (rencontrées très souvent dans cette étude), sont favorables à produire un bon rendement avec une population de plantes à faible densité.

Les nombreuses formes enregistrées, pourraient aider à l'enrichissement des clés de détermination ainsi qu'à la compréhension des mécanismes taxinomiques chez *Atriplex halimus*.

4.1. Variation du contour

Le contour des feuilles, peut être décrit par la courbure, peut être décrit par l'absence ou la présence de dentelures le long du bord. De nombreux caractères taxinomiques de la forme des feuilles peuvent être attribués à la nature de la courbure.

La nature de la pointe apicale, qui peut être caudée (à queue), pointue, apicu-tardive (effilée à une pointe courte et élancée), acuminée (effilée à une longue pointe), obtuse, arrondie... etc (Annexes ...).

La nature de la courbure dans les moitié apicales et basales est généralement différente, l'articulation des moitiés apicales et basales varie également : certaines formes de feuilles semblent être faites par un joint direct entre les deux moitiés, tandis que d'autres ont une partie intermédiaire qui se manifeste par des feuilles oblongues (trouvées également dans cette étude).

D'autres formes de feuilles (qu'on n'a pas trouvés ici, mais qui ont été enregistrées dans des travaux précédents), à l'instar des réniformes sont le résultat de combinaison de courbures différentes dans les moitiés apicales et basales.

4.2. Base de développement de la variation du contour des feuilles

La variation du contour des feuilles peut être attribuée à des changements dans l'accélération et la décélération de la prolifération cellulaire des feuilles, d'un autre côté, les contrôles génétiques de l'élongation et de la distribution/prolifération des cellules contribuent à ce développement (Tsukaya., 2018).

Par ailleurs, la position de la région méristématique dans le méristème foliaire est également un facteur important, de nombreux angiospermes ont leurs méristèmes foliaires à la partie basale des feuilles (Ichihashi et al., 2011; Tsukaya, 2014).

D'après **Tsukaya (2018)**, dans de nombreuses formes de feuilles, la prolifération cellulaire diminue peu de temps après avoir atteint un maximum, ainsi la diminution de la prolifération forme la moitié basale de la feuille.

D'un autre côté, **Yin et Tsukaya (2016)**, stipulent que les divisions cellulaires majeures dans le méristème de la feuille se produisent au hasard. Par conséquent, la plupart des variations des formes des feuilles sont attribuables à la position du méristème des feuilles, à l'accélération et à la décélération de la division cellulaire et à la prolifération cellulaire orientée.

4.3. Accélération et décélération

Les taux d'accélération / décélération de la prolifération cellulaire peuvent modifier les contours des feuilles, en ce sens les régulateurs du cycle cellulaire et les gènes liés aux ribosomes peuvent également influencer le contour des feuilles, en effet, la perte de fonction des protéines ribosomales donne des feuilles avec un sommet pointue (**Byrne, 2009**).

Par ailleurs, **Runions et al (2017)**, stipulent qu'une large gamme de variations des formes foliaires pouvait être liée aux éléments suivants : le dessin des dentelures, des lobes, le dessin du système vasculaire...etc.

Selon ces deux auteurs, on ne sait toujours pas, si la structuration du système vasculaire joue un rôle important dans la régulation de la forme des feuilles.

4.4. Signification adaptative de la variation du contour des feuilles :

Certaines variations de contour ont été discutées en termes d'adaptation environnementales. Selon **Tsukaya (2018)**, une base foliaire élancée est nécessaire pour minimiser le chevauchement de la surface foliaire, ce qui est nécessaire pour la photosynthèse.

En guise de conclure cette discussion, nous pouvons mentionner que le contour des feuilles varie considérablement selon les angiospermes, et la plupart des variations impliquent des différences mineures dans la courbure des feuilles, qui peut être décrite par une combinaison de courbes : une pour la moitié apicale et une autre pour la moitié basale, la nature de la courbure dépend également de la position du méristème foliaire, de l'accélération et la décélération de la prolifération cellulaire.

Conclusion

Conclusion :

Cette étude sur le polymorphisme foliaire, est une suite à d'autres travaux similaires effectués auparavant sur des accessions autochtones d'*Atriplex halimus* croissants dans la wilaya de Tébessa. Elle a pu dégager des résultats intéressants où nous avons notés un grand nombre de formes foliaires.

En effet, les feuilles ont montré une variabilité phénotypique importante et ce sur les sites d'études appartenant à deux étages bioclimatiques différents, à savoir le mes méditerranéen avec longue saison sèche et le thermo-méditerranéen à longue saison sèche. Cette variabilité qu'elle soit inter, intraspécifique ou inter sites témoigne du grand polymorphisme qui existe au sein d'un même plant.

Ce polymorphisme est impératif pour l'adaptation de l'espèce aux conditions difficiles à l'instar des températures très basses en hiver, et très élevées en été ainsi qu'à l'important taux de salinité qui caractérise ces zones.

D'un autre côté, et à la lumière des résultats obtenus, nous pensons que les formes foliaires rencontrés chez *Atriplex halimus* dépassent de loin le polymorphisme qui peut caractériser n'importe quelle autre espèce végétale.

Cette variabilité est due d'un côté à l'accélération et à la décélération de la prolifération cellulaire dans le méristème foliaire, et d'un autre coté elle peut être d'origine génétique.

Concernant ce dernier point, d'autres recherches sur un plus grand nombre d'échantillons, appartenant à d'autres régions d'Algérie ou pourquoi pas à d'autres pays de la région, et/ou d'autres espèces d'*Atriplex*, en utilisant les techniques de marquages génétique comme les SNP (Single Nucleotide Polymorphism) ou les Minisatellites pourraient constituer un moyen supplémentaire et avantageux pour mieux comprendre l'évolution de ces espèces ainsi que leur génétique des populations.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Listes des Références bibliographiques

- (<http://users.skynet.be/marachal/site/deaatri.htmail>.)
- (UNICEF 1999)

- **Abbad A .Cherkaoui M., Walid , N., El Hadarmi, A. et Benchaabane A .(2004) .**
- **Abbad A, Cherkaoui M et Benchaabane A .(2003).** Morphology and allozyme variability of three natural population of *Atriplex halimus*. FAO (Agris. FAO.ORG)
- **Belkhodja m. Bidai y, 2004.** Réponse des graines d'atriplex halimus l. A la salinité su stadia.
- **Ben Ahmed H ; Zid ; Elgazzah M, 1996 –** Croissance et accumulation ionique chez l'Atriplex halimus "Agriculture" Vol 5 numéro 5.1996.793–807
- **BEN AHMED H., ZID, E., EL GAZZAH, M. AND GRIGNON, C., 1996-** Croissance et accumulation ionique chez *Atriplex halimus* L.
- **Benmahmoud_khatabi A (2012).** Espaces subarides 40 ans de gestion traditionnelle et projet de développement (Analyse de 1970 à 2010) cas de wilaya de Tébessa. Mémoire de magister, université de Mentouri Constantine.
- **BENREBIHA F Z., 1987.** Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger : 5- 20.
- **Benrebiha F Z., 1987.** Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces
- **Benrebiha fz. 1987.** Contribution a l'étude de la germination de quelques espèces d'atriplex
- **Benrebiha, F.Z-1987** contribution à l'études la germination de quelque espèces D'atriplex locales introduites, .Thèse ING d'état. Univ. tlemcen : 17,18, +carte.
- **Castroviejo., 1990.-** Castroviejo M., Inbar M., Gomez - Villar A., Garcia- Ruiz J M., 1990: Cambios en el cauce aguas abajo de una presa de retención de sedimentos », I Reunión Nacional de Geomorfología, Teruel : 457-468. 13
- **Chadefaut M et Emberger L, 1960 –** Traité de botanique : systématique les végétaux vasculaires. Tome II. Ed. Masson et Cie, Paris 1540.
- **Chehma A. (2006).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens. Ed.
- **Chehma A., 2006-** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Ed.
- **Chitwood,D.H&Stringi,L.,Matrinez ,V.,Amato,G et Gristina,L.(1991)).**Ruala degli arbusto foraggeri nell'ambiente semiarido siciliano:2_Funzione protettiva contro l'erosione idrometeorica .Riv .Di.Agron .,Vol.25 :332_340.
- Dar Elhouda Ain m'lila. Univ Kasdi Merbah. Ouargla. Faculté des sciences et science de d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister en sciences agronomiques,

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Institut de la diversité génétique de plantes Xéro/Halophytes du genre *Atriplex* moyennant RAPDPCR. Université Cheikh Lâarbi-Tbéssi. vol. 1, n° 1, P:50-59 de la germination .Sécheresse, vol 15, no. 4 : 331-335 désertiques méridionale. (Ed) CNRS. Paris.
- **Djellakh Faiza, 2015.** ICARDA ; L'Atriplex : arbuste fourrager dans les systèmes de culture « alleycropping »
 - **Dutuit P., et al., 1991-** Stratégie d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux conditions d'aridité du pourtour méditerranéen. AUPELF-UREF.
 - **Dutuit p., pourrat y., dodeman v. L. 1991.** Stratégie d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux conditions d'aridité du pourtour méditerranéen. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides .Ed .Aupelpuref . John libbey eurotext .Paris, pp. 6.5-73
 - En alimentation humaine
 - **Franclet et Le Houérou, 1971,- FRANCLET A., LE HOUEUROU N.H. (1971) :** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord, Doc. Tech. N° 7, FAO, Rome
 - **Franklet, A., LE Houerou, H.N., 1971 -** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rapport technique n°07.PNUDTTUN11F.A.O, Rome ; 250 p.
 - **Ghezlaoui, B.E ,(2001)** Contribution à l'étude phytoécologique des peuplements halophytes dans le nord de l'Oranie (Algérie occidentale) . Mém . Ecol ,Veg .Univ .telemcen 85 P
 - **Gougue – A, 2005-** Impact de la salinité sur la germination et la croissance des halophytes,
 - **Haddioui A & Baaziz M. 2001.** Genetic diversity of natural populations of *Atriplex halimus* L. in Morocco: An isoenzyme-based overview. *Euphytica* 121: 99-106
 - **Hamdi O et Ziani H. (2000).** Contribution à l'estimation nutritive de trois espèces halophytes fourragères du genre *Atriplex* (*halimus, nummularia et canescens*)
 - **Ichihashi, Y., Kawade, K., Usami, T., Horiguchi, G., Takahashi, T., & Tsukaya, H (2011).** Key proliferative activity in the juncti
 - **Johnson J.W. et al, 1991-** Breeding for improved rooting potential under stress condition I.N: Physiological environment Montpellier, France 6 Juil. 1989, Colloque INRA N°55: pp 307-317.
 - **Kinet, j.m., 1998.** Etude de la biodiversité chez *Atriplex halimus* et la découverte in vivo des plantes résistantes aux conditions de l'environnement. Cahier d'agriculture, vol. 7: 505-509.
 - l'ingénieur. Laboratoire de recherche :(protection des écosystèmes en zones arides et semi- arides). P140.
 - Labo. Sys. Univ. Ouargla, 141p.
 - **Le Houéron H.N. 1992.** The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in
 - **Le houerou, h.n., 1992.** The role of saltbushes (*Atriplex* spp) in arid land rehabilitation in the
 - locales et introduites. Thèse de magister. Université d'annabi, algérien. P 119.
 - **Mâalem, S., Koufi, S., Rahmoune, C., et Bennacer, M., (2011).** Analyse moléculaire
 - **Maire.R., 1962** cartes phyto géologique de l'Algérie et de la Tunisie. Baconnier Alger 78p
 - **March 2001 with 27 reads doi: 10.1016/S0764-4469(00)01273-7 ·** Source: pubmed.
 - Mediterranean basin: a review. *Agro for. Syst.* 18 107–148. Mémoire de l'ingénieur en agronomie pastorale. Ed université de Djelfa, 75 p. National Agronomie, El-Harrach, Alger : 5- 20.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Nedjimi B., Guit B., Toumi M., Beladel B., Akam A., Daoud Y. 2013:** “*Atriplex halimus* subsp. *Schweinfurthii* (Chenopodiaceae) : Description, écologie et utilisations
- **Negre r., 1961:** petite flore des regions arides du Maroc occidental. Tome 1. Centre national de la recherche scientifique, paris : 179- 1
- **Osman, a.e. & Ghali, f. (1997).** Effects of storage conditions and presence of fruiting bracts on the germination of *Atriplex halimus* and *Salsola vermiculata*. *Experimental agriculture* 33: 149-155
- **Ouadah, 1982,** Contribution à l'étude des principales essences d'intérêt fourrager des régions arides et semi-arides d'Algérie : Application à quelques espèces *Mém. Ing. INA. Pastorales et thérapeutiques*”, Fourrages, 216, 333-338.
- **Quezel P. et Santa S. (1962)** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Ed. CNRS, Paris, Tome I, pp. 286-290
- **Quezel, P., et Santana, S., (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions
- **Rosas M.R. 1989.** El genero *Atriplex* (Chenopodiaceae) en Chile. *Gayana Bot*, 46 (12): 3-82
- **Runions, A., Tsintis, M., & Prusinkiewicz, P. (2017).** A common developmental program can produce diverse leaf shapes. *New Phytologist*, 216(2), 401-418.
- **Sugkee, S., Youngkoo, C., Hoki, P., & Scott, R.A. (2010).** Gene action and heritability of leaf and reproductive characteristics in soybean. *Breeding Science*, 50(1), 45-51.
- **Talamali A, Dutuit P, Gorenflot R, 2001 :** Polygamy in *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae) Article in *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie* 324(2):107-
- **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
- **the Mediterranean Basin: a review.** *Agroforestry systems*, 18: 2. pp. 107-148.
- **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>
- **Tsukaya, H. (2014).** Comparative leaf development in angiosperms. *Current Opinion in Plant Biology*, 17, 103-109.
- Variabilités phénotypique et génotypique de trois populations naturelles d'*Atriplex halimus* C.R. *Biologies* Vol. 327 _371 _380.
- **Walkers et al, 2014; 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.
- **Yin, X. and Tsukaya, H. (2016).** A pulse-chase strategy for EdU labeling assay is able to rapidly quantify cell division orientation. *New Phytol.* 211:14620-1469
- **You et al 1956**
- **Zid boukhris m, 1977** – quelques aspects de la tolérance de l'*Atriplex halimus* au chlorure de sodium : multiplication, croissance et composition minérale. *Ecole. Plant.* 12 : pp 355- 362.

Annexes

Annexe 01 : Données relatives au paramètre Feuille

feuilles simples



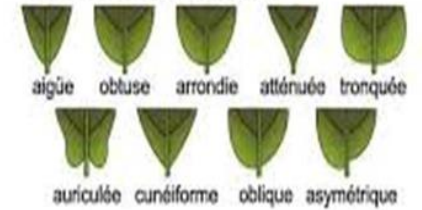
feuilles composées



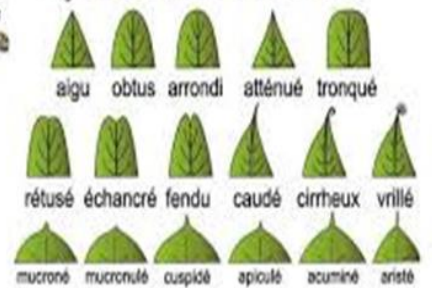
bordure du limbe



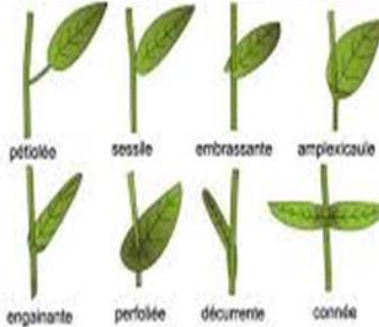
base du limbe



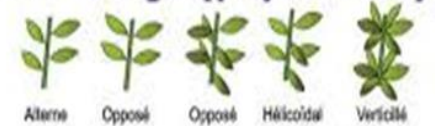
apex de la feuille



fixation de la feuille



disposition des feuilles sur la tige (phyllotaxie)



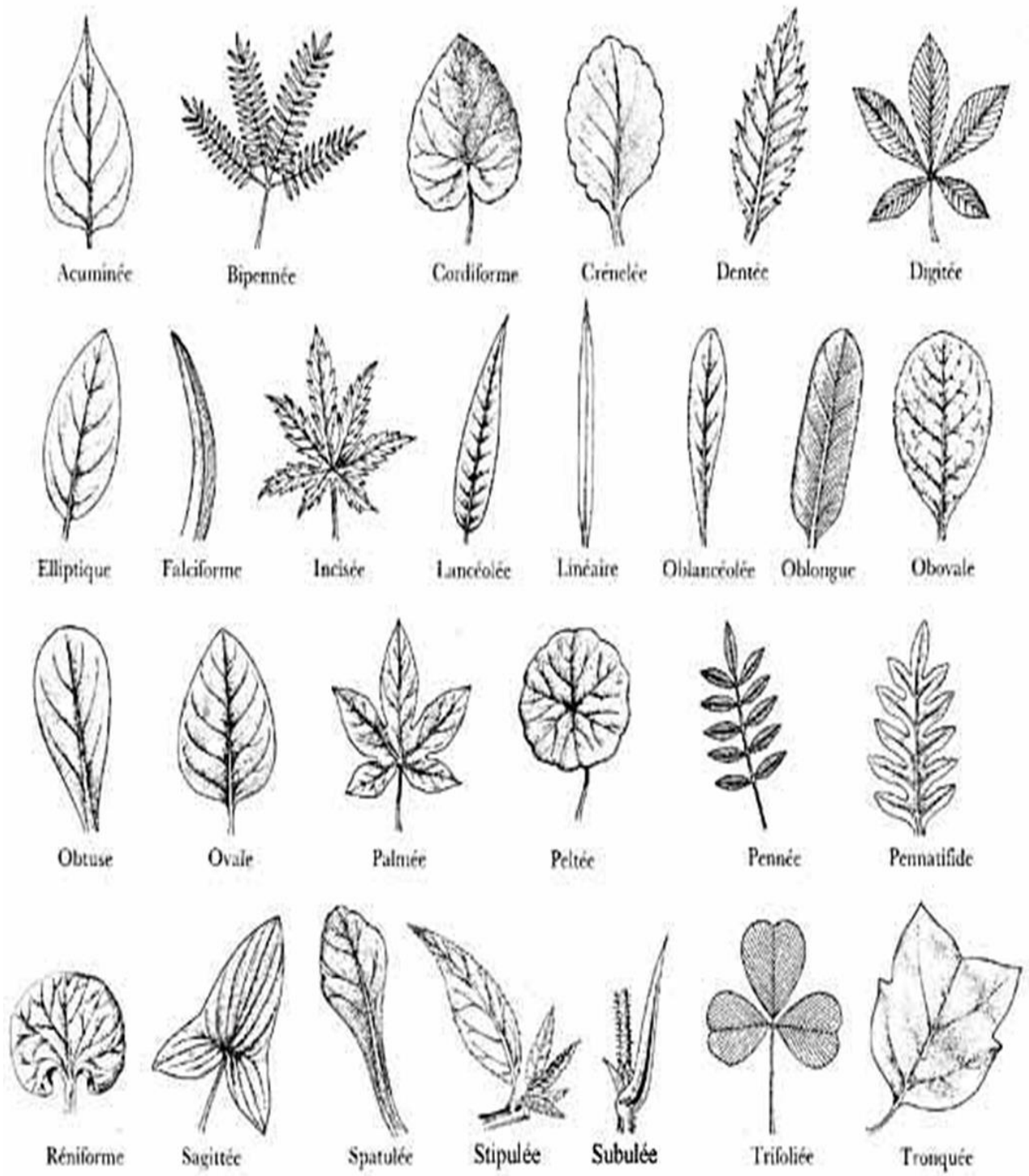
nervation des feuilles



Indice (3 sur 8) phyllotaxique



Figure 02 : Clé de détermination morphologique foliaire



Annexe 02 : Donnée statistique

Tableau 01 : Tableau dichotomique de la zone 02.

| Plant | Forme | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|---------|-------------|------------|----------|-----------|----------|----------|-------------|-------------|----------|----------|--------|------------|------------|
| | Ovale | Obovale | Asymétrique | Elliptique | Oblongue | Lancéolée | Delhoïde | Linéaire | Orbiculaire | Rhomboidale | Spatulée | Obcordée | Hastée | Oblancéolé | Cunéiforme |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Tableau 02 : Tableau dichotomique de la zone 03

| Plant | Forme | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|---------|-------------|------------|----------|-----------|----------|----------|-------------|------------|----------|----------|--------|------------|------------|
| | Ovale | Obovale | Asymétrique | Elliptique | Oblongue | Lancéolée | Delhoïde | Linéaire | Orbiculaire | Rhomboidal | Spatulée | Obcordée | Hastée | Oblancéolé | Cunéiforme |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Zone 2

Euclidean Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

| Step | Number of clusters | Similarity level | Distance level | Clusters joined | New cluster | Number of obs. in new cluster |
|------|--------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------------------------|
| 1 | 9 | 81,4305 | 1,73205 | 4 5 | 4 | 2 |
| 2 | 8 | 78,5577 | 2,00000 | 4 6 | 4 | 3 |
| 3 | 7 | 78,5577 | 2,00000 | 3 4 | 3 | 4 |
| 4 | 6 | 76,0268 | 2,23607 | 2 3 | 2 | 5 |
| 5 | 5 | 73,7387 | 2,44949 | 9 10 | 9 | 2 |
| 6 | 4 | 73,7387 | 2,44949 | 8 9 | 8 | 3 |
| 7 | 3 | 71,6346 | 2,64575 | 1 2 | 1 | 6 |
| 8 | 2 | 69,6761 | 2,82843 | 7 8 | 7 | 4 |
| 9 | 1 | 69,6761 | 2,82843 | 1 7 | 1 | 10 |

Final Partition
Number of clusters: 1

| | Number of observations | Within cluster sum of squares | Average distance from centroid | Maximum distance from centroid |
|----------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Cluster1 | 10 | 104,7 | 3,00328 | 4,84045 |

Cluster Analysis of Observations: Plant; ovale; Obovale; asymétrique; ...

Euclidean Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

| Step | Number of clusters | Similarity level | Distance level | Clusters joined | New cluster | Number of obs. in new cluster |
|------|--------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------------------------|
| 1 | 9 | 78,4334 | 2,00000 | 2 3 | 2 | 2 |
| 2 | 8 | 73,5865 | 2,44949 | 9 10 | 9 | 2 |
| 3 | 7 | 73,5865 | 2,44949 | 8 9 | 8 | 3 |
| 4 | 6 | 71,4701 | 2,64575 | 6 7 | 6 | 2 |
| 5 | 5 | 71,4701 | 2,64575 | 2 5 | 2 | 3 |
| 6 | 4 | 71,4701 | 2,64575 | 2 4 | 2 | 4 |
| 7 | 3 | 67,6502 | 3,00000 | 6 8 | 6 | 5 |
| 8 | 2 | 67,6502 | 3,00000 | 2 6 | 2 | 9 |
| 9 | 1 | 67,6502 | 3,00000 | 1 2 | 1 | 10 |

Final Partition
Number of clusters: 1

| | Number of observations | Within cluster sum of squares | Average distance from centroid | Maximum distance from centroid |
|----------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Cluster1 | 10 | 108,3 | 3,10701 | 4,80312 |