

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة

Université de Saida –Dr. Moulay Tahar



كلية العلوم

Faculté des Sciences

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

N° d'Ordre

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Biotechnologies

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème

Synthèse Bibliographique sur *L' Atriplex halimus* dans l'Algérie

Présenté par :

- Merzougui Saad

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président	Mme. BENABDESLEM Yasmina	MCA	Université de Saida
Examineur	M. HACHEM Kadda	Pr	Université de Saida
Rapporteur	M. SAIDI Abdelmoumene	MCB	Université de Saida

Année universitaire 2022/2023

Remercîment

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de m'avoir aidé Surmontez toutes les difficultés en faisant cet acte humble.

*Je tiens à exprimer ma gratitude au l'encadrant au ce travail, **Mr.Saidi Abdel-Moumen**, pour sa patience et sa présence, et surtout pour ses judicieux conseils.*

Nous remercions également les membres du jury d'avoir accepté le jugement et évalué mon travail. Un grand merci à tous les enseignants du département de biologie; Je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

...

Dédicace

Je dédie ce travail :

a mes chers parents, ma mère

zana et mon père chikh pour leurs

Sacrifices et leurs soutiens tout au long de mes études

A mes Sœurset mes frères

A tout la famille : merzougui

A mes chers amis : Boudjemaa ; Younes ; Hamid , Rachid ;

Ilyas ; Abdelkader ; Djilali

a tout mes amies de la promotion de Master de

biotechnologie végétale

Liste des tables :

Tableau 1 : Répartition des différentes espèces d'Atriplex dans l'Algérie	5
Tableau 2 : Production fourragère d'Atriplex halimus	19
Tableau 3 : composition chimique moyenne d'Atriplex halimus ,en % de la MS	24
Tableau 4 : Composition chimique d'Atriplex canescens	30
Tableau 5 : source de variation de la forme des feuilles site Kharrouba	34
Tableau 6 :formes des feuilles d' <i>Atriplexhalimus</i> L site Kharrouba :	34
Tableau 7 : forme des feuilles d' <i>Atriplexhalimus</i> L site Tiout.	38
Tableau 8 : Photos des feuilles de plant 1 d' <i>Atriplexhalimus</i> du site (TEBESSA)	40
Tableau 9 : Composition chimique de l' <i>Atriplexhalimus</i> suivant les stades phénologiques.	45
Tableau 10 : Valeurs fourragères (UFL et UFV/Kg de MS) de l' <i>Atriplexhalimus</i>	46
Tableau 11 : Valeurs protéiques en g/kg de MS de l' <i>Atriplexhalimus</i> suivant les stades phénologiques.	47
Tableau 12 : teneur en ca, P et Na (%de MS) de l' <i>Atriplexhalimus</i> suivant les stades phénologiques.	47

Liste figure

Figure 1 : Dessiner schématique du plante <i>Atriplex nummularia</i>	7
Figure 2 : Jeune plante d' <i>Atriplex nummularia</i>	8
Figure 3 : <i>Atriplex nummularia</i> après plantation.....	8
Figure 4 : Diagramme florale de l' <i>Atriplex halimus</i>	11
Figure 5 : Les tiges d' <i>Atriplex halimus</i>	11
Figure 6 : Les touffes d' <i>Atriplex halimus</i>	12
Figure 7 : Les racines d' <i>Atriplex halimus</i>	12
Figure 8 : Les graines d' <i>Atriplex halimus</i>	13
Figure 9 : Caractères morphologique d' <i>Atriplex canescens</i>	15
Figure 10 : <i>Atriplex canescens</i> (pursh) Nutt.....	15
Figure 11 : Plantation d' <i>Atriplex canescens</i> dans le parcours de l'Ouest algérien, Ain Skhouna.....	16
Figure 12 : Hauteur des touffes d' <i>Atriplexhalimus</i> L site Kharrouba.....	32
Figure 13 : Diamètre des touffes d' <i>Atriplexhalimus</i> L site Kharrouba	33
Figure 14 : formes des touffes d' <i>Atriplexhalimus</i> L	33
Figure 15 : Hauteur des touffes d' <i>Atriplexhalimus</i> L site Tiout	36
Figure 16 : Diamètre des touffes d' <i>Atriplexhalimus</i> L site Tiout.	37
Figure 17 : formes des touffes d' <i>Atriplexhalimus</i> L site Tiout.....	37
Figure 18: source de variation de la forme des feuilles site Tiout.....	38
Figure 19 : cinétique de germination des graines d' <i>Atriplexhalimus</i>	44
Figure 20 : effet du stress salin sur la germination des graines d' <i>Atriplexhalimus</i>	44

...

Résumé

Résumé

L'Atriplex est un genre de plantes qui appartient à la famille des Amaranthaceae. Il comprend environ 300 espèces souvent appelées "arroches". Les *atriplex* sont généralement des plantes halophytes qui supportent bien les environnements salins ou arides. Elles sont utilisées dans l'alimentation animale et humaine, ainsi que dans la médecine traditionnelle. *Atriplex* est une plante qui présente plusieurs intérêts, notamment son utilisation en alimentation humaine et animale grâce à sa richesse en minéraux, en vitamines et en protéines. Elle peut également être utilisée pour lutter contre l'érosion des sols et pour la phytoremédiation en raison de sa capacité à absorber les métaux lourds présents dans le sol. Enfin, certaines espèces *d'Atriplex* ont des propriétés médicinales et sont utilisées en phytothérapie.

Abstract

Atriplex is a genus of plants that belongs to the Amaranthaceae family. It includes about 300 species often called "orache". *Atriplexes* are generally halophytic plants that tolerate saline or arid environments well. They are used in animal and human food, as well as in traditional medicine. *Atriplex* is a plant which presents several interests, in particular its use in human and animal food thanks to its richness in minerals, vitamins and proteins. It can also be used to combat soil erosion and for phytoremediation due to its ability to absorb heavy metals present in the soil. Finally, some species of *Atriplex* have medicinal properties and are used in herbal medicine.

ملخص

Atriplex هو جنس من النباتات التي تنتمي إلى عائلة Amaranthaceae. وهي تضم حوالي 300 نوع يُطلق عليها غالبًا اسم "orache". تعتبر *Atriplexes* نباتات ملحية بشكل عام تتحمل البيئات المالحة أو القاحلة جيدًا. يتم استخدامها في أغذية الحيوانات والبشر ، وكذلك في الطب التقليدي. *Atriplex* هو نبات له العديد من الاهتمامات ، لا سيما استخدامه في غذاء الإنسان والحيوان بفضل غناه بالمعادن والفيتامينات والبروتينات. يمكن استخدامه أيضًا لمكافحة تآكل التربة وللمعالجة النباتية نظرًا لقدرته على امتصاص المعادن الثقيلة الموجودة في التربة. أخيرًا ، بعض أنواع *Atriplex* لها خصائص طبية وتستخدم في طب الأعشاب

...

Table des matières

Liste des tables :
Liste figure
Résumé
Table des matières
Introduction générale..... 1
I. Généralités sur plante d'Atriplex : 3
II. Description Botanique des Atriplex : 3
III. Taxonomie..... 4
IV. Classification préphylogénétique 4
V. Classification phylogénétique (APG) : 4
VI. Répartition en Algérie : 4
VII. Physiologie des Atriplex : 5
VIII. Présentation d'*Atriplex nummularia* : 6
1. **Classification** : 6
2. **Répartition et habitat** : 6
3. **Morphologie** : 6
4. **Physiologie** : 7
5. **Tolérances** : 8
IX. Présentation d'*Atriplex halimus* .L: 9
1) **Classification** : 9
2) **Origine** : 9
3) **Description** : 9
4) **Caractéristique morphologique** : 10
X. Présentation d'*Atriplex canescens* : 13
01) **classification** : 13
02) **L'origine d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt** : 14
03) **Physiologie**..... 15
04) **Tolérances** : 16
I. Intérêt de l'*Atreplex* : 18
a. **Mises en valeur des sols salés** : 18
b. **Mise en valeur des sols pauvres** : 18

II.	Intérêts fourragères :	18
III.	Intérêts médicaux :	20
a.	Partie utilisée : Les feuilles.	21
❖	Principes actifs :	21
❖	Les catégories des tanins :	21
IV.	Intérêts écologiques :	22
V.	Production de bois :	23
VI.	Importance agronomique :	23
VII.	Utilisation pastorale :	24
VIII.	L'Intérêt économique :	25
IX.	Utilisation en alimentation humaine et en phytothérapie :	27
X.	Nécessités et rôles des éléments minéraux :	27
1)	Rôles de quelques éléments minéraux :	28
2)	Utilisation diverse d'<i>Atriplex halimus</i> :	29
3)	intérêt <i>Atriplex canescens</i> :	30
I.	Morphologie de <i>Atriplex halimus</i> L :	32
1)	Site Kharrouba (Mostaganem) :	32
a)	Hauteur des touffes :	32
b)	Diamètre des touffes :	33
c)	Forme des touffes :	33
d)	Dimension des feuilles :	34
o	Rapport foliaire et largeur maximale :	34
e)	Forme des feuilles :	34
2)	Site Tiout (naama) :	36
a)	Hauteur des touffes :	36
b)	Diamètre des touffes :	37
c)	Forme des touffes	37
d)	Forme des feuilles :	38
3)	Site Tbessa:	40
e)	formes des feuilles	40
II.	Comparaison Entre Les Sites Etudies :	41
1)	Physiologie d'<i>Atriplexhalimus</i>	42
1.1	Germination d'<i>Atriplex halimus</i> :	43
1.2	Anatomie :	45

Table des matières

Composition chimique et digestibilité :.....	45
Valeurs énergétiques.....	46
Valeurs protéiques :	46
Conclusion :.....	49
Liste des références :	51

introduction generale

Introduction générale

L'accumulation des sels solubles dans le sol constitue, à l'échelle planétaire, l'un des principaux problèmes auquel l'agriculture est confrontée, plus particulièrement dans les régions semi-arides et arides (**Zid et Boukhris, 1977**). Fréquemment associée à la contrainte hydrique, la salinité entraîne une réduction des surfaces cultivables et menace l'équilibre alimentaire mondial (**Kinet et al., 1998**). Tous les continents sont affectés. Plus de 27 % des terres irriguées sont confrontées au problème de la salinité (**Levigneron et al., 1995 ; Wilson et al., 2000**). sur le plan écophysiological, l'introduction et le développement des plantes résistantes aux conditions salines est une approche écologique possible et moins coûteuse (**Winicov, 1998**), pour la valorisation de ces sols marginaux (**Alarcon et al., 1999**). Les arbustes du genre *Atriplex* sont présents dans toutes les régions du globe où le déséquilibre écologique s'accroît et où le phénomène de désertification prend des dimensions alarmantes (**Kinet et al., 1998**). En l'Algérie dans les régions steppiques centrale, un certain nombre d'espèces d'*Atriplex* sont cultivées avec « succès », occupant ainsi une superficie d'environ 60.000 hectares (**H.C.D.S., 2001**). L'introduction d'arbustes fourragers résistants à l'aridité est l'un des moyens utilisés pour la valorisation des sols dégradés dans l'Ouest d'Asie et le Nord d'Afrique. Le genre *Atriplex* de la famille des chénopodiacées, appartient aux halophytes présente de grande importance écologique et économique, en considérant sa tolérance aux sels, son adaptation aux conditions d'aridité et son intérêt pastoral (**LE HOUEROU, 1996 in BOUDA et al, 2011**). Dans les régions arides et semi arides, les *Atriplex* constituent un excellent fourrage pour le cheptel, notamment en saison de disette (**RAHMOUNE et al, 2004**) ; en raison de leur rusticité ainsi que leur richesse en protéines brutes. Dotée d'une biomasse aérienne et racinaire assez importante, elles constituent un outil efficace et relativement peu coûteux dans la lutte contre l'érosion et la désertification des sols surtout en zones steppiques (**ESSAFI et al, 2007**). *L'Atriplex canescens, halimus et nummularia* a été choisi pour ses intérêts écologiques et économiques et pour son usage fourrager (**ALAZZEH et ABU-ZANAT, 2004**). Ce mémoire est divisé en trois chapitres ; dans le premier chapitre nous présentons une synthèse bibliographique sur les trois espèces de l'*Atriplex* (*Atriplex halimus, nummularia et canescens*) ; le deuxième chapitre parle de l'intérêt des *Atriplex* et dans le dernier chapitre nous allons faire une synthèse sur *l'Atriplex halimus* avec une comparaison entre la morphologie de l'espèce dans trois régions (karouba (Mostaganem), Tiout (Naama) et Tbesa; On termine cette étude par une conclusion.

Chapitre 01

I. Généralités sur plante d'*Atriplex* :

Les *Atriplex* sont des plantes arbustes vivaces appartenant à la famille des Amaranthacées (anciennement appelée chénopodiacées). Ces arbustes sont considérés comme des plantes fourragères. Les espèces d'*Atriplex* qui ont suscité un intérêt particulier sont : *Atriplex halimus*; *Atriplex glauca*; *Atriplex malvana*; *Atriplex repanda*; *atacamensis*; *Atriplex mollis*; *Atriplex semibaccata*; *Atriplex canescens*; *Atriplex vesicaria*. Mais il existe environ cinq espèces seulement présentant un réel rôle pratique dans un avenir immédiat. Il renferme plusieurs espèces distinguables par leur morphologie, leur cycle de développement et par leur adaptation écologique. Elles sont réparties dans la plupart des régions du globe et leur nombre total est estimé à 400 espèces. Dont 48 sont propres aux régions du bassin méditerranéen (**Mâalem et al, 2011**).

II. Description Botanique des *Atriplex* :

Le genre *Atriplex* présente les principaux caractères morphologiques suivants :

Des racines profondes et pénétrantes, destinées à absorber la plus grande quantité d'eau possible.

Pratiquement toutes les espèces appartenant au genre *Atriplex* sont dioïques, il existe cependant des arbustes monoïques. Dans le cas d'*Atriplex desricola*, les premières à éclore sont d'abord les fleurs mâles ; la plante prend ainsi une couleur jaune caractéristique ; les fleurs femelles éclosent dans un second temps (**Mulas et Mulas, 2004**).

A l'intérieur du genre, l'habitus varie beaucoup, qu'il s'agisse d'espèces annuelles ou d'arbustes ligneux qui peuvent atteindre 3m de hauteur. Les feuilles sont alternées, pétiolées ou sessiles. Les espèces adaptées aux milieux désertiques présentent des feuilles plus épaisses, pratiquement cartilagineuses, recouvertes d'un épais duvet et de cristaux de sels qui peuvent former un pseudo-tissu qui entoure le limbe foliaire des deux côtés. Les entre-nœuds sont souvent allongés, même si dans certains cas ils sont réduits au point de laisser les feuilles regroupées. Les formes des feuilles sont multiples : par exemple ovoïdales avec un apex aigu, ovoïdales avec un apex obtus, elliptiques d'une consistance herbacée, adaptées aux milieux de haute montagne (**Mulas et Mulas, 2004**).

Les fleurs sont unisexuées, monoïques ou dioïques avec quelques-unes hermaphrodites. Les fleurs mâles sont dépourvues de bractées, avec un périanthe à 4-5 tépales et 3-5 étamines. Les fleurs femelles sont protégées par deux bractéoles. L'ovaire est uniloculaire et uniovulé, à 2 styles filiformes. Le fruit membraneux est contenu dans les bractées de la fleur femelle ou hermaphrodite (périanthe fructifère ou valves fructifères). La graine est lenticulaire, noire et disposée verticalement (sauf dans les fleurs hermaphrodites où elle est horizontale) (**Quézel et Santa, 1983**). Le péricarpe est farineux, la radicule se trouve en position basale, latérale ou apicale (**Rosas, 1989 In Mulas et Mulas, 2004**).

III. Taxonomie

Selon la classification classique, basée surtout sur les caractères morphologiques, le genre *Atriplex* avec environ 417 espèces est le plus grand dans la famille des Chenopodiaceae (**Francllet et Le Houerou, 1971**). Pour la classification récente (APG), sur des bases phylogénétiques et de la biologie moléculaire (analyse cladistique), la famille des Chenopodiaceae est incluse dans la famille des Amaranthaceae dont le genre *Atriplex* compte quelques 300 espèces (**Judd et al., 2002**).

Nous pouvons donc présenter la systématique du genre *Atriplex* selon les deux classifications comme suit:

IV. Classification préphylogénétique (Quézel et Santa, 1983)

- ✓ Embranchement :Spermaphytes
- ✓ Sous-embranchement :Angiospermes
- ✓ Classe :Dicotylédones
- ✓ Sous-classe :Apétales
- ✓ Ordre :Centrospermales
- ✓ Famille :Chénopodiacées
- ✓ Genre :Atriplex

V. Classification phylogénétique (APG) : (Guignard et Dupont, 2004)

- ✓ Règne :Plantae
- ✓ Sous-Règne :Tracheobionta
- ✓ Embranchement :Spermatophyta
- ✓ Sous- Embranchement :Magnoliophyta (Angiospermes)
- ✓ Classe :Magnoliopsida (Dicotylédones)
- ✓ Sous-classe :Caryophyllidae
- ✓ Superordre :Caryophyllanae
- ✓ Ordre :Caryophyllales
- ✓ Famille :Amaranthaceae
- ✓ Genre :Atriplex

VI. Répartition en Algérie :

En Algérie l'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saïda, M'sila, Tébessa, Tiaret) (**Berri, 2008**). En Algérie, ont dénombré 13 espèces natives dont cinq pérennes et huit annuelles (tableau 01) (**Qezel et Santa, 1962**). a ajouté à cette liste deux espèces naturalisées : *A. semibacata* R.Br: Espèce pérenne et *A. inflata* F.VMuell : Espèce annuelle (**Mâalem, 2011**).

Tableau 1 : Répartition des différentes espèces d'Atreplex dans l'Algérie (Qezel& Santa, 1962)

Espèces	Nom	Localisation
Annuelles (différent généralement par la forme des feuilles, du port et des valves fructifères)	<i>A.chenopodioides</i> Batt.	Bouhanifi (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 Stif (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 (différent généralement par la forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périanthe).	<i>A.portulacoides</i> L.	Assez commune dans le Tell.
	<i>A.halimus</i> L.	Commune dans toutes l'Algérie.
	<i>A.mollis</i> Desf.	Biskra et Oued-el-khir (très rare).
	<i>A.coriacca</i> Forsk.	
	<i>A.glauca</i> L.	Commune en Algérie

VII. Physiologie des Atriplex :

Le genre *Atriplex* caractérisé par une anatomie foliaire de type Kranz (présence d'une gaine de cellules de grands dimensions qui entourent les tissus vasculaires) appartient au groupe des plantes C4 (Mulas&Mulas, 2004;SmailSaadon, 2005; Ighilhariz, 2008). Les feuillier de plantes en C4 sont généralement plus minces que celle des plantes en C3 (Ighilhariz, 2008). De nombreuses recherches ont démontré que ce type de plantes est caractérisé par une grande productivité (Mulas&Mulas, 2004)

Les plantes soumises aux contraintes engendrées par la salinité ou la sécheresse. Réagissent par une modification de leur teneur en certains composés organiques appelés osmolytes ou osmoprotecteurs(Hubac&vieiraDasilva, 1980; Hubac, 1990; Ighilhariz. 1991; Monneveux et This (1997).

Ces réactions d'adaptation sont destinées à rétablir l'équilibre hydrique dans la plante. Parmi les osmolytes synthétisés par les plantes stressées la glycine bétaine (Gérard *et al.*, 1991).

VIII. Présentation d'*Atriplex nummularia* :

1. Classification :

Règne : plante

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Famille : chénopodiacée

Genre : *Atriplex*

Espèces : *Atriplex nummularia*

2. Répartition et habitat :

Originaires d'Australie et rencontrés dans des zones arides et semi-arides, ils ont été introduits en Afrique du nord vers la fin du 19^e siècle (Porto *et al.*, 2001).

- Elle se produit dans les plaines à faible précipitation dans les terres intérieures sur des sols allant du sable à l'argile.
- Souvent trouvée sur les plaines alluviales qui sont périodiquement inondées et sur les hausses sablonneuses adjacentes à la plaine d'inondation
- Résiste à de longues périodes d'inondations peu profondes. Préfère les sols alcalins

3. Morphologie :

Arbuste gris argenté avec des branches boisées fragiles; Pousse de 2-3 m de haut et de 3 à 5 m de large. Feuilles écaillées des deux côtés, largement ovales ou presque circulaires, jusqu'à 3 cm de long. Sont alternes de couleur gris verdâtre. Les individus femelles sont plus feuillus que les mâles. Le feuillage est persistant mais la feuille paraît ne pas excéder un an. Les inflorescences femelles sont rassemblées en épis feuillés.

- Les racines peuvent s'enfoncer dans le sol jusqu'à 10 m, de manière à pouvoir exploiter les nappes d'eau (Porto *et al.*, 2001).

- Fleurs mâles dans les pointes aux extrémités des branches ; Fleurs femelles dans des grappes denses provenant des aisselles des feuilles ; Généralement sur des plantes séparées.
- Floraison la plupart de l'année; Pollinisation au vent.
- Corps fructifères en forme d'éventail, longueur 5-10 mm (Porto et al., 2001)

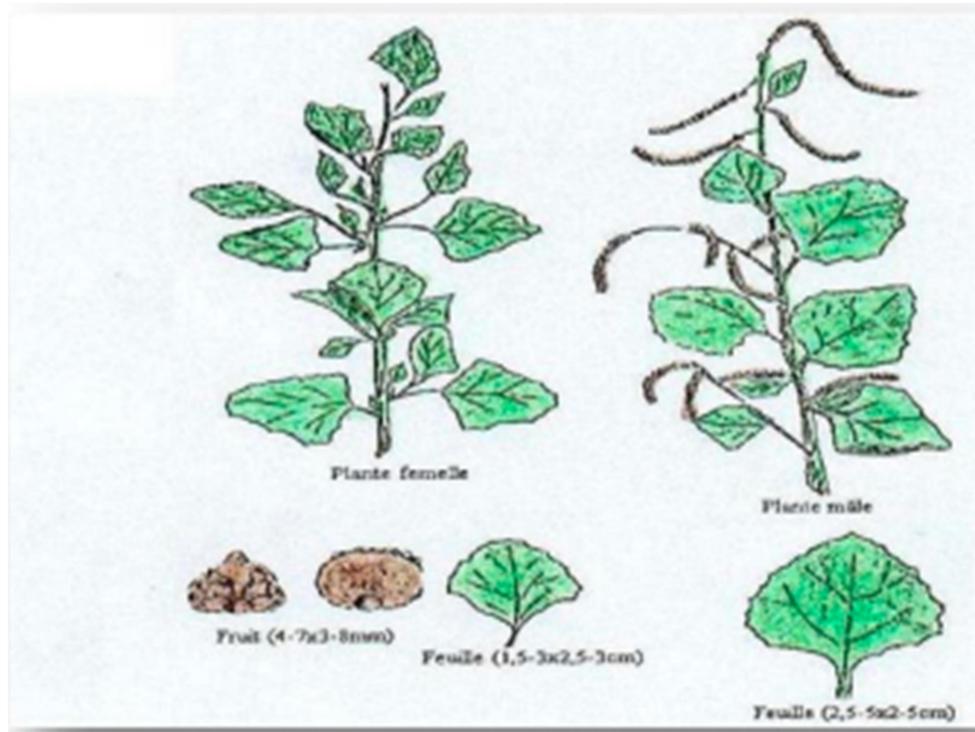


Figure 1 : Dessin schématique de la plante *Atriplex nummularia* (Màalam, 2002)

4. Physiologie :

Selon (Mulas et Mulas, 2004) *Atriplex nummularia* Lindl. est un arbuste droit, permanent, originaire des zones arides et semi-arides de l'Australie. Il pousse dans les milieux où la pluviométrie moyenne annuelle est d'au moins 180 mm (Thornburg, 1982). Ses racines peuvent s'enfoncer dans le terrain à plus de 3 m et s'étendre jusqu'à 10 m (Jones, 1970). Des essais menés en Arabie Saoudite ont montré que parmi les différentes espèces d'*Atriplex* utilisées, *Atriplex nummularia* produit la plus grande quantité de biomasse et contient un taux important de protéines brutes (16%) (Hyder, 1981). (Abou El Nasr et al., 1996), ont obtenu des taux de protéines brutes égales à 12,7%, à 9,1% et à 11,8%, respectivement pour le fourrage, le foin et l'ensilage d'*Atriplex nummularia*. Par ailleurs, *Atriplex nummularia* a eu un effet positif sur le taux de croissance de la laine et du poids corporel des moutons nourris dans des conditions contrôlées



Figure 2 : Jeune plante d' *Atriplex nummularia*(Djellkh&Benlakehal, 2015)



Figure 3 : *Atriplex nummularia* après plantation (Djellkh et Benlakehal, 2015).

5. Tolérances :

- Plante fourragère de valeur; Se rétablit bien après le pâturage
- Excellent pour les brise-vent, à croissance rapide et à vie longue; Peut se former des racines à partir des branches touchant le sol, augmentant la propagation de la plante.
- Utilisé pour la réhabilitation des sols échaudés ou érodés.
- Retard de feu lorsqu'il est planté près des maisons ou des bâtiments.
- Facilement visible la nuit, si utile pour les plantations en bordure de route.
- Un habitat précieux pour la faune, abritant des animaux et des sites de nidification pour les petits oiseaux tels que Fairy-wrens
- Extrême sécheresse et sel Tolérante inversement, l'absence d'exploitation peut causer la salinité précoce des plantations; un recépage de régénération entrepris sur des plantations âgées de 12 ans n'a pas donné de résultats espérés, alors q 'une plantation exploitée complètement un mois par an peut rester productive pendant près de 40 ans.

IX. Présentation d'*Atriplex halimus* .L:

1) Classification :

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

2) Origine :

L'origine de cette espèce n'est pas connue (**Kinet et al.,1998**). Certains présument qu'elle est originaire d'Afrique du nord (**Le Houérou ,1980**) ; on la considère aussi comme plante native d'Iran (**Nazari, 1997**). D'autre estiment qu'elle est d'origine de l'Australie et s'étend aux parties arides et semi-arides de monde (**Osman et Ghassalie,1997**). On trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit (**Par-Smith, 1982 ; Rosas,1989**). Depuis le carnares jusqu'en Iran vers le sud Algérien l'espèce atteint le massif du Hoggar (**Kinet et al.,2000**). Le genre *Atriplex* se rencontre aussi sur les littorales et même sur le Sahara, au Hoggar, particulièrement dans les régions de Bachar ou les nappes logent les dépressions d'Oued (**Rahmoun et al., 2000**).

3) Description :

L'Atriplex halimus est une plante spontanée vivace pouvant se développer au ras du sol ou prendre un arbustif vivant surtout en climat arides et semi arides (**Ozenda., 1983**). C'est une plante caractérisée par un important polymorphisme. Ce polymorphisme se manifeste au niveau de la morphologie des structures végétales qu'au niveau des structures reproductives. La forme des feuilles d'*Atriplex halimus* peut correspondre à celle d'autres espèces du même genre (**Dutuit, 1999**). Il se manifeste au niveau de la dimension et la forme des feuilles des arbres fructifères et des graines, ainsi qu'un polymorphisme dans la production de la biomasse (**Ben Ahmed et al.,1996**). Ce polymorphisme semble être une caractéristique

des Chénopodiacées (**Ozenda, 1983**). La forme adulte d'*Atriplex halimus* est caractérisée par une hauteur pouvant atteindre jusqu'à 4 mètre (**Negre, 1961**). La plante adulte est très ramifiée, ayant un aspect blanc-argenté, à tige dressée d'une couleur blanche-grisâtre, à racine blanchâtre s'orientant horizontalement pivotante en surface atteindre 3 à 5 fois la longueur de tige (**Benrebiha, 1987**). Les fleurs sont unisexuées, monoïques jaunâtres, elles se regroupent en panicule allongées terminales. Ces inflorescences portent souvent des fleurs mâles à cinq pétales et cinq étamines au sommet et des fleurs femelles à la base dépourvue de périanthe. Le gynécée constitué d'un ovaire surmonté de deux styles, est enveloppé de deux bractées (**Kinet et al., 1998**). Selon la description de **Duperat (1997)**, les feuilles de l'*Atriplex halimus* sont persistantes de 2 à 6 cm de long, alternes, simples entières, avec un court pétiole, ovales arrondies lorsqu'elles sont jeunes, triangulaires plus au moins lancéolées ensuite, vert argenté et plus ou moins charnues, luisantes couvertes de poils vésiculaires très riches en sel. Les fruits composés par les deux bractéoles, arrondies en rênne, dentées ou entières, lisses ou tuberculeuses, droites ou recurvées. La graine est verticale, lenticulaire de couleur brune foncée de 2 mm de diamètre environ. Elle est terne et entourée de péricarpe membraneux (**Negre., 1961**).

4) Caractéristique morphologique :

a) La feuille :

Les feuilles sont assez longues, 2 à 5 cm généralement deux fois plus longues que larges (**Quezel et Santa, 1962**). Elles sont alternes, nettement pétiolées, charnues, ovales, ovales-rhomboidales ou ovales triangulaires ; Elles sont parfois hastées plus ou moins atténuées entières ou un peu sinuées dentées. 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**).

b) Les fleurs :

Les fleurs sont monoïques, inflorescences en panicules d'épis, terminales et nues, avec des fleurs mâles au sommet et des fleurs femelles à la base. La période de floraison est entre Mai et Décembre. En 2013, Selon Talamali et ces collaborateurs, il existerait deux types d'architecture florale de base, l'un unique carpelle inséré entre deux bractées opposées.

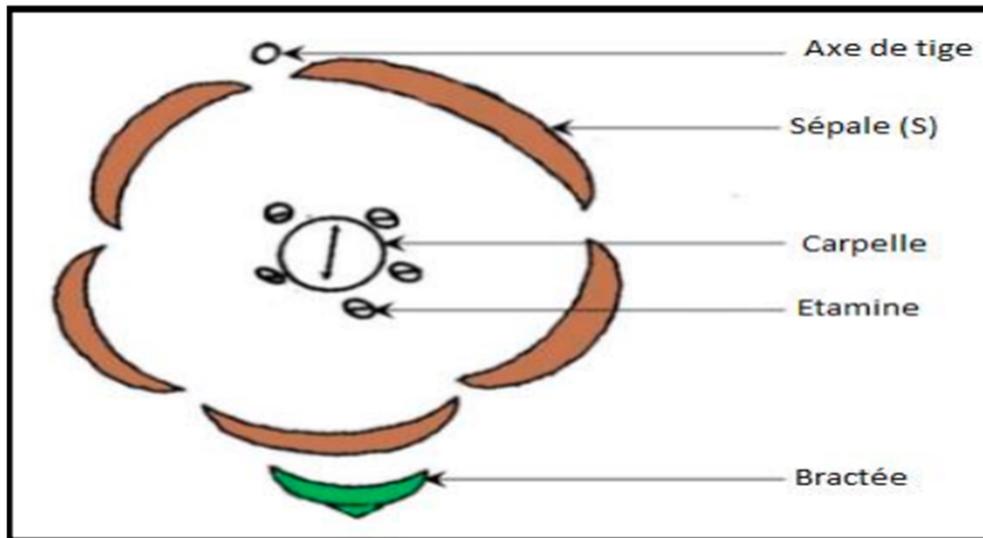


Figure 4 : Diagramme florale de l'*Atriplex halimus*(Bagnouls et gausсен,1953)

c) Les tiges :

Tige érigée dressée ligneuse et très rameuse, les rameaux dressés, puis étalés, arrondis ou anguleux, blanchâtre, sont souvent plus ou moins effilés (Maire,1962). Facilement identifiable grâce à son habitus droit caractéristique et aux branches fructifères très courtes (20 cm) et recouvertes de feuilles (Walker et al., 2014).la tige est très rameuse glauque argentée multicaulé plus ou moins anguleuse, formé des touffes pouvant atteindre 1à 3cm de diamètre .il est très polymorphisme, son port peut être dressé, érigé ou intriqué, les rameaux portent des grappes allongées portant des grains (Gourjou, 2005).



Figure 5 : Les tiges d'*Atriplex halimus*(Ahmadou et Mekhlouf., 2019).

d) Les touffes

Ces plantes sont en forme de touffes de 0,5 à 3m de diamètre et de 0 ,5 à 4 m de hauteur, et dont les fruits sont des akènes regroupés en glomérules (Benrbiha,1987). Qui peuvent fournir entre 310 g et 1700g /100 pied selon l'espèce (FAO, 1970).



Figure 6 : Les touffes d'*Atriplex halimus* (Chebout.A, 2021).

e) Les fruits :

Le fruit est membraneux, composé par les deux bractéoles indurées ou entières, lisse ou tuberculeuses, farineuses pubescentes ou velues, droites ou récurées (Ozenda.,1982).

f) Racine :

Le système racinaire est formé par une racine principale de 50 à 90 cm de long, avec de rares racines secondaires de même longueur ou parfois plus longues sur les quelles s'insèrent de nombreuses racines tertiaires fines et courtes (Le Houérou ., 1992)



Figure 7 : Les racines d'*Atriplex halimus* (Ahmadou et Mechlouf., 2019)

g) La graine :

La graine est entourée du péricarpe membraneux de 2mm de diamètre, aplatie en une disposée suivant des genres dans un plan vertical ou horizontal (Ouezel et Santa, 1962). Les graines sont comprimées latéral de 0,9 à 1,1 mm de couleur noir ou roussâtre



Figure 8 : Les graines d'*Atriplex halimus*(Chebout.A, 2021).

h) Tolérances

L'A. halimus résiste très bien au froid même au-delà de -10°C . l'espèce est considérée conductivité de l'ordre de 60 mmhos/cm), (basses plaines littorales, dépressions continentales comme halophyte et croît dans toutes les zones gypseuses salées (Le houérou, 1993).

X. Présentation d'*Atriplex canescens* :

C'est un arbuste à hauteur de l'ordre de 1 à 3 m, formant des touffes de 1 à 3 m de diamètre. Les rameaux sont blanchâtres, étalés ascendants ou arqués retombants vers l'extrémité (FRANCLET et LE HOUEROU., 1971). Les feuilles sont simples, alternées, entières, linéaires à oblongues (DANIEL et LOREN., 2005), de couleur vert grisâtre et grises argentées à reflets dorés, pouvant atteindre 3 à 5 cm de longueur et 0,3 à 0,5 cm de largeur. Des feuilles axillaires plus petites sont aussi présentes le long de l'axe feuillé (FRANCLET et LE HOUEROU., 1971). Les tiges sont très ramifiées, solides et blanchâtres. Le système racinaire est ramifié et communément très profond. L'*Atriplex canescens* est dioïque, avec des fleurs mâles et femelles sur des plantes séparées. Cependant, quelques plantes monoïques peuvent être trouvées dans une population (DANIEL et LOREN., 2005)

01) classification :(Benmansour,2014)

Règne :Plante

Embranchement :Spermaphytes

Sous embranchement :Angiospermes

Classe :Dicotylédones

Famille :*Chénopodiaceae*

Genre : *Atriplex*

Espèce : *Atriplex canescens*

02) L'origine d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt :

L'Atriplex canescens (Pursh) Nutt espèce introduit (**Le Houèrou., 2000**).semble particulièrement intéressante en raison de sa plus grande résistance froide. Cette espèce originaire d'Amérique du Nord. (**Mulas et Mulas .,2004**) est une plante fourragère exceptionnelle grâce à sa valeur nutritive, sa bonne adaptabilité et son feuillage persistant .De plus c'est un important arbuste pour la réhabilitation des soles dégradées et s'adapte facilement hors de son habitat naturel (**Sanderson et McArthur., 2004**)

L'Atriplex canescens est une plante buissonnante de 1 à 3m de hauteur à port plus ou moins intriqué, formant des touffes de 1 à 3m de diamètre.

- Les rameaux blanchâtres sont étalés, ascendants ou arqués, retombants vers l'extrémité.
- Les feuilles courtement pétiolées ou subsessiles, sont alternes. Leur limbe linéaire, lancéolé et uni nervé sont vert grisâtre; il mesure 3 à 5cm de longueur et 0,3 à 0,5cm de largeur. Des feuilles axillaires plus petites (0,5 à 1,5 sur 0,1 à 3cm) sont aussi présentes le long de l'axe feuillé (photo A).
- Les tiges : sont très ramifiées, solides et blanchâtres.
- Les systèmes racinaire : est ramifié et communément très profond.
- Les fleurs : dioïques les fleurs mâles et axillaires ou en épis subterminaux pour les femelles sur des plantes séparées. Les inflorescences dioïques en épis simples ou panicules sont au sommet des rameaux pour Les males, concrescentes sur 3/4 de leur longueur sont munies de chaque côté de deux ailes longitudinales, de 0,8 à 1,5cm de longueur (**Benrebiha, 1987**).

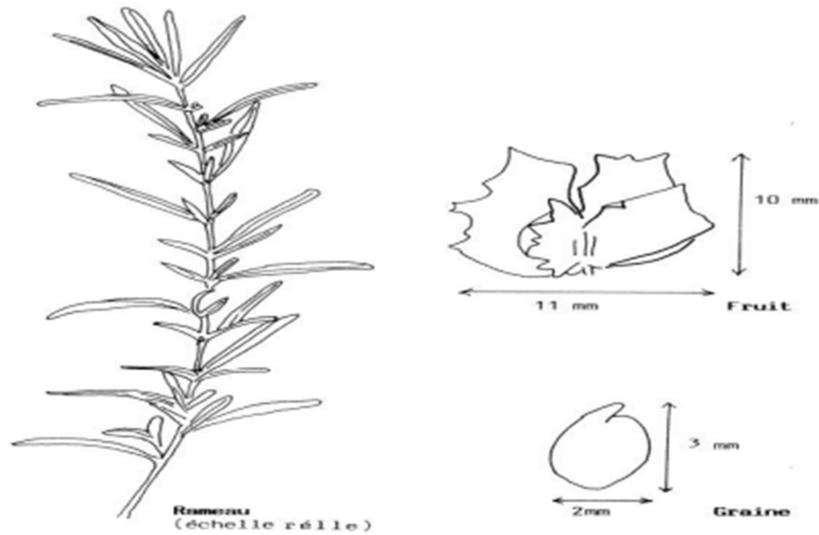


Figure 9 : Caractères morphologique d'*Atriplex canescens* (Benrebiha, 1987)



Figure 10 : *Atriplex canescens* (pursh) Nutt

03) Physiologie

- ✓ C'est une espèce cultivée dans les étages bioclimatiques semi-aride, aride supérieur et moyen. résiste à des températures très basses dans les régions arides continentales des Etats-Unis:
- ✓ Du point de vue résistance à la sécheresse *Atriplex canescens* se développe dans son pays d'origine sous des pluviosités de 150 à 200 mm.

- ✓ Tolérant les dommages excessifs causés par les insectes, les lapins et les rongeurs et les plantations peuvent nécessiter des mesures de contrôle si des dommages graves apparaissent. est particulièrement intéressant en raison de sa plus grande résistance au froid (**Oudina et Selfaoui, 2014**).
- ✓ Ses utilisations comprennent la réhabilitation des terres minières (**Aldon, 1981**).
- ✓ plantations de réhabilitation d'incendie (**Ott et al., 2003**).
- ✓ l'amélioration des parcours (Monsen & Shaw, 1995). et réserves pour les sols pauvres en éléments nutritifs (**Glenn et al., 1996**).
- ✓ C'est une plante fourragère de qualité. Non seulement il a la qualité nutritive fine, mais il est agréable aux animaux sauvages et domestiques et tolère la navigation (**Cibils et al., 1998; Maywald et al., 1998; Welch et Monsen, 1981, 1984**).
- ✓ Il montre une variation abondante de la réponse à Les saisons et les précipitations, ainsi que la différenciation génétique. Cela a entraîné une confusion croissante.



Figure 11 : Plantation d'*Atriplex canescens* dans le parcours de l'Ouest algérien, Ain Skhouna (Saida) (**Bouchikh-Boucif et al., 2014**).

04) Tolérances :

- Résiste à des températures très basses dans les régions arides continentales des Etats Unis:
- Du point de vue résistance à la sécheresse l'*Atriplex canescens* se développe dans son pays d'origine sous des pluviosités de 150 à 200 mm.
- Tolérant les dommages excessifs causés par les insectes, les lapins et les rongeurs et les plantations peuvent nécessiter des mesures de contrôle si des dommages graves apparaissent.
- Est particulièrement intéressant en raison de sa plus grande résistance au froid. (**Oudina et Selfaoui., 2014**)

Chapitre 02

I. Intérêt de l'*Atriplex* :

L'intérêt de la plante Cette espèce est retenue pour ses divers intérêts notamment dans la désalinisation (**Le Houérou., 1992**) et la fixation des sols (**Benrebiha, 1987**) et sa tolérance à la salinité (**Hamdy et al.,1999**).Il est présent dans des régions où le déséquilibre écologique s'accroît et où le phénomène de désertification prend des dimensions alarmantes (**P Dutuit, 1999**). Les plantations d'*A.halimus* en zone steppique constituent un facteur de protection de l'environnement puisqu'elles présentent une action anti-érosive (**Nefzaoui et Chermiti, 1991**).D'autre part, cette espèce est plus adaptée aux différentes contraintes de la région (gelées printanières, stress hydrique et stress salin) (**Dutuit, 1999**).

a. Mises en valeur des sols salés :

Les plantations d'*Atriplex* peuvent permettre la récupération des zones salées surtout avec l'*Atriplex halimus* qui est particulièrement résistant au NaCl. Sa croissance est stimulée en présence de NaCl à 150 Mm (**Ben Ahmed et al., 1996**). Les *Atriplex* peuvent aussi "désaliniser" les sols. En effet la teneur en NaCl atteint 20% de la matière sèche pour *Atriplex nummularia* (**Sarson., 1970**). IL est possible d'extraire d'un hectare 1100 Kg de NaCl en une année de culture (**Francllet et Le Houérou, 1971**). Les *Atriplex* sont donc des plantes qui peuvent être utilisées dans les régions menacées par la salinité

b. Mise en valeur des sols pauvres :

Les *Atriplex* sont les arbustes les mieux adaptées aux régions arides et aux sols pauvres. D'autre part, la couverture d'*Atriplex* accroît considérablement la perméabilité des sols et l'augmentation de drainage dans les horizons superficiels. Elle permet la reconstitution d'un tapis végétal herbacé (**Maillard, 2001**). Les *Atriplex* permettent également de remettre en état de nombreux pâturages à flore et sols dégradés. Les semis effectués à Souassi (Tunisie) montrent que ce résultat peut être atteint rapidement et à peu de frais. Il importe surtout de disperser des quantités considérables de semences que nécessitent ces opérations. Les espèces à utiliser dans ces conditions sont *Atriplex glauca* et *Atriplex halimus* (**Said et al., 2008**).

II. Intérêts fourragères :

L'*Atriplex halimus* est utilisé fondamentalement comme plante fourragère pour ces valeurs nutritives, elle est utilisée par les ovins, et les camélidés, contribuant ainsi à l'amélioration de leur alimentation (**Munaz et al.,2000**) Par ailleurs, (**Robledo., 1993**), souligne l'importance fourragère

de l'*Atriplex halimus* par sa teneur élevée en azote, son adaptation à la sécheresse le maintien de son feuillage vert durant l'année et par sa tolérance au pâturage L'*Atriplex* est un arbuste fourrager qui a été introduit tant avec l'objectif de combler le déficit alimentaire du bétail que pour améliorer le contenu protéique du régime, ainsi qu'en raison de leur grande adaptation aux sols salins et de leur grande efficacité dans l'utilisation de l'eau principalement liée au métabolisme de type C4. L'augmentation de la production fourragère dans les zones à forte intensité de charge, représente la principale stratégie pour la réduction du risque d'érosion lié aux conditions de dégradation dues au sur broutage (**Smail Saadoun N., 2005**). L'*Atriplex* constitue en période de sécheresse, un fourrage apprécié des camélidés et particulièrement des ovins et des caprins (**Kinet et al., 1998**). Selon (**Djellakh F., 2015**). L'*Atriplex halimus* est très apprécié. Cette appréciabilité croît avec l'entrée en maturation des graines (juillet) et devient forte dès la mi- septembre pour s'annuler à la fin de décembre. Il est donc préférable de ne pas pâturer les espèces d'*Atriplex* durant l'hiver et le printemps (**Le Houérou .,1992**) soutient qu'au moins 45 % de la fraction d'azote digestible éliminé est de l'azote non protéique. Environ 50 % de celui-ci est représenté par les glycine-betaines, qui peuvent être dégradées par la microflore du rumen uniquement en présence d'une énergie suffisante pour le développement des micro-organismes et lorsque les animaux sont habitués à un régime riche en sels les *Atriplex* présentent l'avantage incontestable de pouvoir être rapidement exploitable 1 ans et demi à «3 ans après la plantation (**Gavinet., 2007**).

Tableau 2 : Production fourragère d'*Atriplex halimus* (**Hamza, 2002**)

Pays	Précipitations	Densité	Biomasse (production par an
Tunisie	Aride Inférieure	Couvert 37,5 %	9357 kg de MS Biomasse total / pied dont 1009 kg de MS feuilles, 8343 kg de MS bois.
Tunisie	Aride Inférieure		2634 kg de MS Biomasse total / pied dont 1818 kg de MS feuilles, 816 kg de MS bois.
Tunisie	Aride Supérieure	2000 pieds/ha	22 kg de MS Biomasse total / ha, 171 kg MS feuille et bois vert.

Tunisie	-200 à 200 mm		2000 à 3000 kg de MS/ha/an 1000 à 11000 UF
Algérie	-250 à 300 mm		2000 à 5000 kg de MS/ha/an à CHELLALA (Wilaya de Tiaret).
Algérie	250 à 300 mm		12000 à 15000 kg de MF/ha/an sur HODNA (M'SILA).
Lybie		1600 pieds/ha	320 UF/ha/an.
Grèce	220 à 260 mm	3300 pieds/ha	1039 kg de MS Biomasse totale dont 2505 kg de MS

III. Intérêts médicaux :

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), et possède également un effet antidiabétique notamment sur le diabète type 2, car selon (**Dey et al., 2002**), 3g/jour de feuille d'*Atriplex halimus* L. diminue le taux du glucose dans le sang. (**Said et al., (2008)**) rapportèrent que l'utilisation du « Glucoselevel » un médicament formé par l'association d'extraits des feuilles de 4 plantes à effet antidiabétique à savoir, *Atriplex halimus*, *Olea europea* et *Juglans regia*, agissent positivement sur le diabète type 2 sans effets secondaires. D'autre part les jeunes pousses et les feuilles d'*Atriplex halimus* L. étaient déjà consommées par les Egyptiens et les Grecs et en Angleterre où on conservait les feuilles dans du vinaigre à la manière des cornichons. Les jeunes pousses et les feuilles un peu charnues ont une saveur salée due au milieu où elles croissent, elles sont bonnes crues, dans les salades composées qu'elles relèvent alors que mangées seules, l'espèce a une tendance à irriter la gorge. Sa décoction donne une teinture rouge. D'emploi analogue à celui du henné pour les mains et les pieds (**Bellakhdar., 1997**) *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.

a. Partie utilisée : Les feuilles (Chahma A.,2006).

❖ **Principes actifs :**

• **Tannins :**

Utilisé depuis l'Antiquité par les humains pour traiter les peaux animales. Les tanins revêtent une grande importance économique et écologique et sont responsables de l'astringence de nombreux fruits et légumes et de leurs produits (vin, thé, bière...) (**Jenns et Kuc., 1979**). Tout d'abord, les tanins peuvent être considérés comme des formes phénoliques condensées capables de se fixer aux protéines en solution et de les précipiter. Par conséquent, les premières estimations quantitatives de tannins ont utilisé la condensation avec des protéines modélisées: gélatine, albumines, hémoglobine. Il est classique de distinguer deux groupes de tanins ([1.151 à [1.17]) qui diffèrent en termes de réactivité chimique et de composition : les tannins hydrolyzables et les tannins condensés (**Dacosta et Silva ; Klein., 1993**).

❖ **Les catégories des tanins :**

a) **Tanins soluble dans l'eau ou tanins hydrosolubles les tanins hydrosolubles :** sont des composés polyester résultant de la réaction de sucre avec l'acide phénolique, souvent (le sucre, est le glucose et l'acide phénolique et l'acide gallique) dans le cas des tanins galliques ou bien l'acide hexahydroxydiphénolique (HHDP) dans le cas des acides ellagiques.

b) **Les tanins condensés ou proanthocyanidols :** L'élément principal de ce polymère est le flavan-3-ol lié à travers la liaison carbone-carbone souvent elle prend la position 4-8 ou la position 4-6. Ces tanins ne reforment pas du sucre dans leurs structures

c) **Flavonoïdes :** L'ensemble des flavonoïdes, de structure générale en C₁₅ (C₆-C₃-C₆), comprend à lui seul plusieurs milliers de molécules regroupées en plus de dix classes (11.21. 11.10) qui sont parfois d'une grande importance biologique et technologique: les anthocyanes, pigments rouges ou bleus, les flavones et les flavonols, de couleur crème ou jaune clair, les flavones dont les produits de condensation sont à l'origine d'un groupe des tanins et des isoflavones importants pour la santé humaine. Pour désigner chaque flavonoïde, au lieu d'utiliser les terminaisons dans le flavylum dit cation. A l'inverse, pour les flavanes. (flavane-3-ols comme la catéchine; flavane-3,4-diols), parfois appelées leucoanthocyanines parce qu'elles peuvent produire des anthocyanines rouges sous l'action d'un acide (**Jenns et Kuc., 1979**)

d) **Les saponosides :** Les saponosides sont des terpènes glycosylés, ils peuvent être des stéroïdes glycosylés, et généralement sont des hétérosides d'origine végétale, ayant des propriétés

moussantes capable d'agir sur la perméabilité des membranes, son soluble dans les alcools méthyliques et non soluble dans le chloroforme et l'éther de pétrole ont une température de fusion élevés confiné entre 200 °C et 300 °C [33,34].

e) **Alcaloïdes :**

Atriplex halimus est utilisée dans le traitement de l'acidité gastrique : les graines crues et broyées sont ingérées comme vomitif, les racines, découpées en lanières à la manière du siwak servent pour les soins de la bouche et des dents. Les feuilles sont utilisées pour traiter des maladies cardiaques et pour le diabète, les sahariens attribuent aussi au pourpier de la mer (*Atriplex halimus*), la propriété de soigner une maladie du dromadaire (debbab) causé par trypanosome que lui incluent les taons : on utilise les feuilles d'*Atriplex halimus* sur les plaies pour les assécher (Bellakhdar., 1997)

IV. Intérêts écologiques :

En raison de son intérêt écologique et pastoral (Kinet et al., 1998), une large gamme de plantation d'espèces du genre *Atriplex* a été établie récemment (Nefzaoui, 1997), particulièrement l'espèce *Atriplex halimus* qui est considérée comme une ressource génétique indispensable pour l'ensemble des pays d'Afrique du nord, face aux risques écosystémiques majeurs (Dutuit., 1999). Dans les régions méditerranéennes arides et semi-arides, le problème de la désertification se manifeste principalement par le recul de zones boisées (soit par exploitation non contrôlée, soit par incendie ou autres ravages) et par la perte de végétation de zones steppiques à vocation pastorale (Osmond et al., 1980). Dans ce contexte, l'*Atriplex halimus* joue un rôle très important dans le repeuplement des régions arides et semi-arides méditerranéennes (Pierre Dutuit et al., 1994). En outre, les formations à base de buissons fourragers forment une bonne couverture végétale à feuillage dense qui protège le sol des agressions climatiques, sources d'érosion (pluie, vent, grêle, etc.) (Pierre Dutuit et al., 1994). La structure de son système racinaire et son port buissonnant, cette espèce permet de lutter efficacement contre l'érosion éolienne (Booth et al., 1999; G. M. Glenn et al., 2001; Grantz et al., 1998), se sont révérés efficaces pour la fixation rapide des dunes (Franklet et Le Houerou, 1971), car elle se développe mieux dans les sols salés, possède un système racinaire, très développé fixant les couches supérieures du sol (Choukr-Allah et al., 1997; Gupta et Abrol, 1990), leur permet d'utiliser les réserves d'eau du sol de façon exhaustive et de former un réseau dense susceptible d'agrèger le sol et de le rendre résistant à l'érosion (Osmond., 1980), et peut excréter du sel à travers des poils sur les feuilles en lui donnant le potentiel comme une plante du désalinisation, pourvu que le matériel est périodiquement supprimé pour prévenir du sel qui revient

à la terre (**Mozafar et Goodin., 1970**), ces caractéristiques font d'*A. halimus* une excellente espèce pour la réhabilitation des zones dégradées pastorales (**Wills et al., 1990**). Donc elle constitue un outil efficace et relativement peu coûteux dans la lutte contre l'érosion et la désertification, ainsi que dans la réhabilitation des terres dégradées (**Abbad et al., 2003**).

V. 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**).

VI. Importance agronomique :

A. halimus (*Chénopodiaceae*) est une espèce spontanée ,pérenne des régions méditerranéennes arides et semi-arides. L'espèce présente une palatabilité et une appétibilité très satisfaisantes (**Kinet et al., 1998**), elle est très appréciée par le dromadaire, comme les caprins,(**Abderrazzak Benchaabane, 1997**), les ovins et les camélidés (**Ahmed et al., 1996**). Elle constitue une source importante pour le cheptel en matière azotée, essentiellement en période de disette (**Choukr-Allah, 1991; El-Shatnawi et Mohawesh, 2000**), parce qu'elle ne perdent pas leur feuillage (**Konig et al., 1992**),supporte mieux les conditions climatiques et pédologiques des régions désertiques mais son aire de répartition se réduit de plus en plus, suite au surpâturage et au manque de stratégie de gestion de ces parcours (**Abderrazzak Benchaabane, 1997**). Cependant la consommation en eau des animaux s'élève lorsque la proportion d'*Atriplex* dans leur ration devient importante sur tout si les *Atriplex* ont passé sur un sol ou avec de l'eau contenant du sel Les études de la valeur fourragère et de digestibilité ont permis de situer l'*Atriplex halimus* comme source protéique comparativement à d'autres types de fourrage (**Dutuit, 1999**),elle est riche en protéines brutes (**Choukr-Allah, 1991; El-Shatnawi et Mohawesh, 2000**), et comprend une valeur énergétique estimée entre 0,6 à 0,8 UFL/Kg de MS, un apport azoté de 20 à 25% de MAT avec une teneur en lysine avoisinant 7% de MAT et une teneur faible en cellulose brute (10 à 20% de MS) (**Nefzaoui et Chermiti, 1991**),dont les proportions sont indiquées dans le tableau 3

Tableau 3 : composition chimique moyenne d'*Atriplex halimus* ,en % de la MS (**Nefzaoui et Chermiti,1991**):

Paramètres Auteurs	MS	MO	CB	MAT	P	Ca	K	Na
(FloretetPontaier,1982)	-	-	-	-	0,21	1,77	2,59	7,35
(A ganga et al,2003)	-	-	-	-	-	6,29	3,56	1,95
(Nefzaoui et Chermiti,1991)	30,56	74,60	11,89	18,77	0,44	1,66	2,47	3,33
(Garciaetal,2002)	-	-	-	-	0,28	1,21	2,32	11
(El-shatnawietTuruk,2002)	52	-	-	-	0,32	0,55	-	4,4
(Bouhali,2002)	24,4	-	-	19,1	-	-	-	-
(yaakoub,2006)	24,37	77,76	-	-	2,82	4,19	-	-

En Algérie, et à cause d'un déséquilibre, la production fourragère dans ces régions arides traditionnellement à vocation pastorale, diminue de façon continue et le taux de satisfaction des besoins alimentaires du bétail par la production fourragère locale est passé de 70% en 1978 à 40% en 1986 et se maintient jusqu'en 1996 (**Houmani, 1997**), *Atriplex halimus* produit 3,7 t MS/ha comparé à 0,8 à 1 t MS/ha avec *Artemisia herba Alba* ou *Arthrophytum scoparium* , et on lui attribue une valeur énergétique de 0,85 UF/Kg MS (**Nedjraoui, 2001**). En Tunisie ,le rendement de la même plante est estimé entre 2 et 5 t MS/ha (**Kayouli et Buldgen, 2001**).

VII. Utilisation pastorale :

Atriplex halimus est très intéressant en tant que plante fourragère dans les zones arides et semi-arides en raison de sa rusticité, sa bonne valeur fourragère, sa grande résistance à la sécheresse et sa capacité à supporter de hauts niveaux de salinité. Les épreuves effectuées par **Ziani (1970)** à Gabes (Tunisie) indiquent que les peuplements naturels d'*Atriplex halimus*, avec un chevauchement de 30%, devraient produire près de 10 tonnes de feuilles et de brindilles vertes par hectare ou près de

1500 UF/ha, sur des sols à basse salinité et sous des précipitations de 150 à 200 mm/an. Dans la région de Djelfa (Algérie), (**Nedjimi, 2012**) production mesurée de 2 à 3 tonnes de matière sèche par hectare en peuplements naturels d'*Atriplex halimus*. 1000 à 1500 UF/ha, avec des précipitations comprises entre 250 et 300 mm/an. La valeur énergétique des fourrages d'*A.halimus* varie entre 0,5 et 0,6 UF/kg MS soit, en moyenne, environ 0,15 UF/kg de matière fraîche. La quantité totale d'azote de la matière sèche varie de 10 à 25 % ou de 2,5 à 6 % de la matière fraîche. Il est important de noter que la valeur nutritive de cette espèce varie considérablement d'une saison à l'autre (**Le Houérou, 2004**). Cependant, l'*Atriplex* est rarement consommé frais, mais très bien ingéré après séchage, en particulier au printemps ; il peut même être consommés sur place, 24 heures après leur coupure. Apparemment, le fanage n'est utile qu'au printemps et au début de l'été. À la fin de l'été, les animaux se nourrissent directement des arbustes. Les observations ont également montré qu'avant de consommer normalement, une longue période d'adaptation des animaux est nécessaire (**Nefzaoui et Chermiti, 1991**). Les feuilles d'*A.halimus* peuvent être récoltées et distribuées aux animaux dans les mangeoires, soit sous forme de nourriture exclusive, soit mélangées avec d'autres plantes comme les Cactus et les Acacias. Il convient d'éloigner le plus possible le bétail de l'*Atriplex* afin d'apporter ces ressources supplémentaires en prévision de la courte période estivale et de constituer une réserve entre les années pour compenser les périodes de sécheresse anormalement longues (**Le Houérou, 2000**).

VIII. L'Intérêt économique :

Atriplex halimus est un arbuste halophile fourrager des steppes arides, important dans l'économie d'élevage des pays de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient (**Pierre Dutuit et al., 1994**);il est utilisé comme plante fourragère car son feuillage persistant ,riche en protéines ,est très apprécié par les animaux durant la longue période de sécheresse estivale alors que les espèces herbacées ont disparu. Une bonne formation d'*Atriplex halimus* peut produire jusqu'à cinq tonnes hectare de matière sèche par an sur des sols dégradés ou salins inutilisables pour d'autres cultures (**P Dutuit et al., 1991**),ce qui permet d'accroître la production animale des régions arides méditerranéennes et préserve l'équilibre alimentaire de ces régions. Ces arbustes fourragers présentent un grand nombre d'avantage dans la steppe sous le climat aride (**Aronson, 1985 ;Le Houérou,1989;Edward et al., 1997;Kinetetal., 1998**).

- ✓ Aptitude à utiliser des pluies hors saison;
- ✓ Aptitude à donner un excellent rendement pour des faibles doses d'eau;

- ✓ Empêchent la réduction des surfaces cultivables ;
- ✓ Aspect esthétique, ornementale, pays agisme et aménagement des territoires

De nombreuses recherches ont démontré que ce type de plantes est caractérisé par une grande productivité, la résistance au déficit hydrique, la capacité particulière d'utiliser l'énergie lumineuse et le fait qu'elles exigent du sodium comme élément essentiel de leur métabolisme (**Mulas et Mulas, 2004**). Elles ont une croissance rapide, nécessitant peu de soins dans les premiers stades de développement, et leur exploitation peut donc commencer rapidement (**Pierre Dutuit et al., 1994**), c'est une voie pertinente de restaurer les terrains méditerranéens épuisés (**Correal et al., 1990**; **Le Houérou, 1992**). *L'Atriplex halimus* est tout à fait indiquée pour constituer des haies en bord de mer (brisevent) car elle résiste bien au vent (**André Belot, 1978** ; **Garnier et al., 1995**). En Italie elle utilise comme une plante pionnière pour la consolidation des pentes et le recouvrement des flancs argileux (**Wills et al., 1990**). Aux Etats unis d'Amérique des recherches ont été entreprises depuis les années 50 pour l'étude des plantes à faible inflammabilité, et *Atriplex* spp sont considérées comme des plantes retardatrices du feu (**White et al., 1996**). Se référant aux mêmes auteurs, *Atriplex halimus* a montré un taux maximal de dégagement de chaleur, et une chaleur effective de combustion très faible par rapport à dix autres plantes étudiées, et est ainsi caractérisée par une certaine résistance au feu. Cette espèce est également importante quant à la production de biomasse ligneuse dans des conditions ambiantes extrêmes comme celles du Maroc méridional (**A Benchaabane, 2000**). Les tiges ligneuses des *Atriplex* sont également utilisées pour satisfaire les besoins des petits éleveurs et agriculteurs en combustible, une pratique qui contribue, elle aussi, à accélérer le processus de désertification de parcours déjà détériorés par le surpâturage et la céréaliculture (**P Dutuit, 1999**). Il a été réalisé aussi, qu'une véritable production laitière est obtenue à partir des suspensions cellulaires d'*Atriplex halimus* (**Kinet et al., 1998**). Comme beaucoup de Chénopodiacées riches en sels alcalins, *Atriplex halimus* produit par incinération des sondes employées pour le dégraissage des vêtements et pour les préparations des savons (**Marouf, 2003**), (une solution de cendres est ajoutée à des matières grasses puis le tout est porté à l'ébullition quelques heures pour obtenir la saponification) (**Francllet & Le Houérou, 1971**). Du point de vue cosmétologie, sa décoction donne une teinture rouge, d'emploi du henné pour les mains et les pieds (**Sengui et Djennas, 2003**).

IX. Utilisation en alimentation humaine et en phytothérapie :

A. halimus est un buisson renommé pour la valeur nutritionnelle et énergétique de ses feuilles tendres non seulement pour le bétail, mais également pour la nourriture des nomades et de la population locale des steppes. D'ailleurs, au printemps, dans plusieurs régions en Algérie (Djelfa) et Tunisie (Gabès), les jeunes pousses des guettaf sont mangées par l'homme, les préparant comme des épinards. Bien que le piquant causé par l'enlèvement insuffisant de saponines pendant la cuisson ne rende pas cet aliment très savoureux, sa consommation reste très acceptable pour la population locale. *A. halimus* pourrait par conséquent fournir une nourriture précieuse aux animaux ainsi qu'aux humains lorsque les conditions naturelles sont particulièrement graves (**Francllet et Le Houérou, 1971**). D'autres utilisations thérapeutiques sont envisageables. *A. halimus* sert également au traitement des inflammations urinaires (cystites) et des lithiases urinaires. Diurétique et dépuratif et draineur cutané et rénal, il accompagne toute alimentation nécessitant un drainage tissulaire et la désincrustation de déchets et de toxines (**Belouad, 2001**). Une étude chromatographique de l'extrait foliaire d'*Atriplex halimus* a révélé la présence de flavonoïdes. Ces composés remplissent d'importantes fonctions biologiques au sein de la plante. ; Ils participent à la coloration des fleurs, ce qui attire les insectes pollinisateurs, possèdent des propriétés fongicides et protègent la plante des attaques de ravageurs (**Benhammou et al., 2009**).

En raison de leurs propriétés antioxydantes, certains flavonoïdes agissent sur les tissus hépatiques contre le cancer (**Emam., 2011**). La chromatographie alcaloïde a révélé la présence de berberine et de piperine chez *A. halimus*. La berbérine est un composé reconnu pour ses propriétés antimicrobiennes et anti-inflammatoires. On recommande aussi l'utilisation de l'*Atriplex* dans le traitement du paludisme (**Emam, 2011**). La pipérine et ses dérivés constituent des anticonvulsivants et des antiépileptiques efficaces (**Pei, 1983**).

X. Nécessités et rôles des éléments minéraux :

Les éléments minéraux du sol sont absorbés au niveau des racines sous forme d'ions en même temps que l'eau. Ces éléments sont classés, selon leur importance pondérale, en deux groupes : les macroéléments, présents à des taux de l'ordre de quelques pour mille à quelques— pour cent (de la matière sèche des tissus) (**HELLER et al., 1998**). Les macroéléments sont surtout, mais pas exclusivement, impliqués dans la structure des molécules, ce qui explique en partie la nécessité d'apports importants. Certains macroéléments, jouent en plus de leur rôle structural, un rôle régulateur (**HOPKINS., 2003**), les micro ou oligoéléments présents à des taux inférieurs à 1 pour

mille (HELLER et al., 1998). Ils jouent un rôle de catalyseurs de régulateurs, par exemple d'activateurs enzymatiques (HOPKINS, 2003).

1) Rôles de quelques éléments minéraux :

○ **Sodium** : Bien que chimiquement très proche du potassium mais ne peut le remplacer, il pénètre assez mal dans les cellules végétales qui ont tendance à le refouler (SOLTNER., 2001). Il est l'élément couramment utilisé comme ion d'accompagnement pour introduire un anion dans un engrais ou une solution nutritive (HELLER et al., 1998). Il est généralement essentiel en tant que microélément chez les plantes qui possèdent une voie photosynthétique particulière (nommée voie en C4). Le rôle du sodium dans le métabolisme n'est pas encore bien élucidé, mais il pourrait intervenir dans le transport du pyruvate, un intermédiaire crucial de la voie en C4, entre le mésophylle et les cellules de la gaine périvasculaire (HOPKINS., 2003).

○ **Potassium** : Le potassium est présent sous forme d'ions K^+ , très mobiles, dissous dans les liquides intracellulaires, notamment dans la vacuole. Il s'accumule à des concentrations jusqu'à cent fois supérieures à celles du milieu extérieur. Son abondance et sa mobilité en font le cation le plus important pour la création de la pression osmotique et donc la turgescence vacuolaire (HELLER et al., 1998). Autrement dit, sa concentration dans la vacuole attire l'eau par osmose (SOLTNER, 2001).

Le potassium active certaines kinases, par exemple la phosphofructokinase et la pyruvate kinase, d'où son rôle dans l'utilisation des phosphates et les échanges d'énergie (HELLER et al., 1998). Le transfert de potassium est le principal facteur de mouvements des plantes, comme les mouvements d'ouverture ou de fermeture des cellules de garde des stomates, les mouvements nyctipériodiques ou l'orientation des feuilles durant la journée (HOPKINS., 2003).

○ **Calcium** : Contrairement au potassium, le calcium est peu mobile. Ses deux charges positives en font un élément aisément adsorbable par les membranes biologiques chargées négativement. De ce fait, il diminue la perméabilité cellulaire, freine la pénétration de l'eau et de la plupart des ions. Le calcium active certaines enzymes, notamment les ATPases, sans doute parce qu'il aide la liaison de l'enzyme à son substrat (HELLER et al., 1998). Il contrôle l'ouverture de certains canaux ioniques transmembranaires, notamment ceux à potassium ; il joue de ce fait un rôle important dans la régulation du potentiel osmotique ou osmorégulation. Le calcium joue un rôle important dans les cellules en division pour deux raisons : rôle dans le fuseau mitotique lors de la division cellulaire et forme des pectates de calcium dans la lamelle moyenne qui est formée au niveau de la plaque cellulaire qui apparaît entre les deux cellules filles, rôle de messenger secondaire

dans l'action de certaines hormones, transmettant le signal hormonal de son lieu de réception (en général le plasmalemme) aux enzymes concernées (HELLER *et al.*, 1998 ; HOPKINS., 2003).

○ **Chlore** : L'ion chlore est présent en grande quantité dans les milieux naturels. Il constitue avec le potassium l'un des principaux ions responsables de la turgescence cellulaire (HELLER *et al.*, 1998). Il est nécessaire à la photosynthèse, à des concentrations très faibles (0.03 meq) vraisemblablement pour le transfert des électrons de l'eau vers la chlorophylle (HELLER *et al.*, 1998 ; SOLTNER., 2001).

2) Utilisation diverse d'*Atriplex halimus* :

La capacité de croissance et de production de biomasse d'*Atriplex halimus* est très importante. L'accroissement moyen annuel en biomasse totale avoisine les 58%, permet son Chapitre I : Etude théorique 12 rôle productrice d'unité fourragères, et l'amélioration de matière verte et d'un enracinement profond, des caractéristiques physique et biologique des terres menacées par la désertification, en plus permet un point fourrager et une source d'énergie renouvelable pour le chauffage et la cuisson [25]. Grâce à la résistance de la plante *Atriplex halimus* au climat dur et sa capacité de grandir dans les sols dégradés. Des bandes de fibre polymère sont préparées, elles comprennent le hémicellulose de *Atriplex halimus* qui est estimée par une quantité de 36% de la masse de matière sèche, la bio-composition de la matière de thermoplaste de bande est la fibre naturelle formée de *Atriplex halimus* sont en groupe alternativement pour construire des fortes bandes, résulte un plastique commode et une matière bien attachée [26]. Des analyses de valeur fourragère, d'appétence et de production de phytomasse, montrent l'intérêt que *Atriplex halimus* est dans les régions arides et semi-arides méditerranéennes. La plupart des plantes halophytes produisent des polyphénols et des composés bio-actifs qui peuvent être utiles comme un déjeûner naturel ou un remède traditionnel, ou conservateur des aliments, le travail d'importante recherche montre que les teneurs en flavonoïdes de la plante *Atriplex halimus* dans les feuilles et les tiges sont différentes, ces flavonoïdes peuvent être utilisés comme des antioxydants. Les autres composés tels que les peptides, les acides organiques, et la proline donnent leur activité aux plantes *Atriplex halimus* pour jouer le rôle d'un antioxydant et antimicrobien.

I. **D'autre utilisation** : Selon (Dutuit *et al.*, 1991) *Atriplex halimus* L. est utilisée comme plante médicinale dans la pharmacopée traditionnelle et elle a également des effets anti-diabétiques, en particulier pour les diabétiques 2, car selon (Dey *et al.*, 2002), 3 g/jour de feuilles de *Atriplex halimus* L. réduisent les niveaux de glucose en sang. (Said *et al.*, 2008) ont rapporté l'utilisation de "Glucoselevel", un médicament Association d'extraits de feuilles de 4 plantes aux propriétés anti-diabétiques, *Atriplex halimus*, *Olea europaea*, *Juglans regia* et *Urtica dioica*, avec des effets positifs

sur le diabète de type 2, et aucun effet secondaire. D'autre part, les pousses et les feuilles d'*Atriplex halimus L.* ont été consommées. Les feuilles étaient conservées au vinaigre par les Égyptiens et les Grecs et en Angleterre Façon Kimchi. Les pousses et certaines feuilles charnues ont un goût salé car Au milieu de leur croissance, ils font d'excellentes salades composées crues (le salinier., 1999).

3) intérêt *Atriplex canescens* :

Intérêt écologique et fourrager *Atriplex canescens* compte parmi les arbustes les mieux adaptés aux régions arides et aux sols les plus médiocres. Il est largement utilisé pour la mise en valeur des terrains salés anciennement cultivés et soumis à l'érosion éolienne. C'est l'un des *Atriplex* les mieux apprécié par les ovins, avec une ingestion volontaire supérieure aux autres *Atriplex*. Les rameaux feuillés sont consommés frais, fanés ou séchés. Sa valeur fourragère varie de 0,25 à 0,68 UF/ Kg MS (HCDS, 2002). Des essais réalisés par l'INRF (Institut National des Recherches Forestières), ont montré qu'*A. canescens* peut être utilisé pour la préparation du concentré destinée à l'alimentation du bétail, car il est riche en fibres cellulosiques, protéines, et éléments minéraux d'une part et ses tiges lignifiées sont utilisées pour les fours traditionnels, d'autre part (Amghar., 2012). Selon Le Floch(1989), les résultats de quelques analyses de la composition chimique d'*A. canescens* ont été rapportés au tableau4

Tableau 4 : Composition chimique d'*Atriplex canescens*

Auteurs	Pays	MS% du frais	Cendres %MS	%MS			
				PB	MGB	ENAB	CB
Foury1954	Maroc	24,71	13,2	15,27	2,42	-	21,68
Elhamrouni et Sarson 1974	Tunisie	32,2	-	-	6,1	47,61	18,3
Ghadaki et al,1974	Iran	-	-	20,1	-	41,8	11,1
		25,4	-	19,7	-		11,3
		61,3	-	7,45	-		30
Narjisse 1983	Maroc	45-57					13
Nefzaoui et Chermiti 1988	Tunisie	27,44	-	-	-	-	23,79

....

Chapitre 03

Ce chapitre représente une synthèse de quelques études réalisées sur l'*Atriplexhalimus* dans différentes régions en Algérie.

I. Morphologie de l'*Atriplex halimusL* :

1) Site Kharrouba (Mostaganem) :

a) Hauteur des touffes :

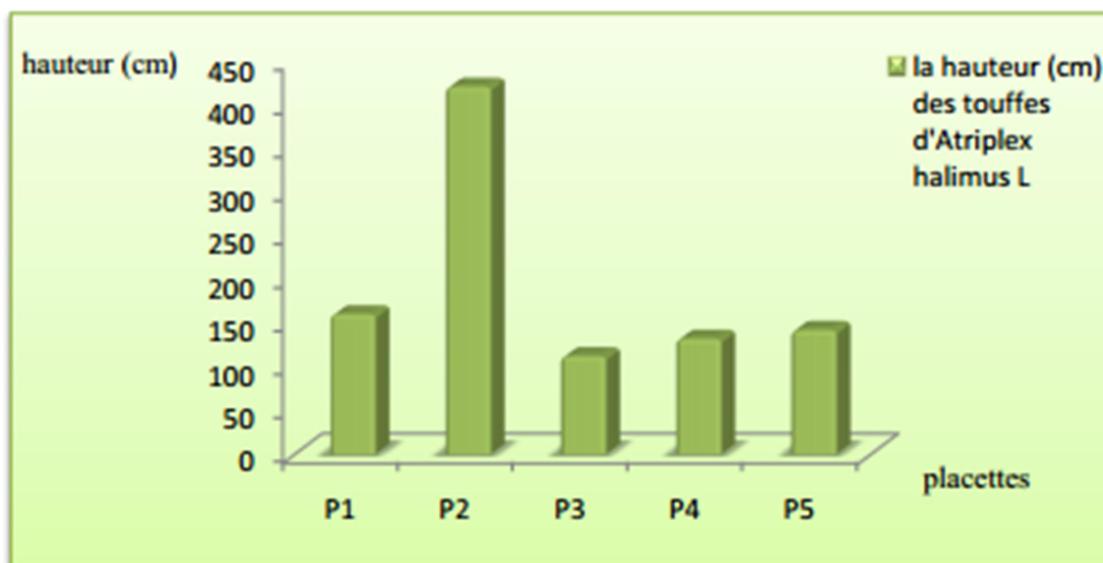


Figure 12 : Hauteur des touffes d'*AtriplexhalimusL* site Kharrouba.(Ait Mimoune D, 2015)

D'après la figure 01, on remarque qu'il y a une variabilité des touffes d'*Atriplexhalimus*, cette hauteur varie d'une placette à l'autre, elle est comprise entre 112 cm et 170 cm, à l'exception d'une placette qui se distingue par une hauteur de 420 cm.

b) **Diamètre des touffes :**

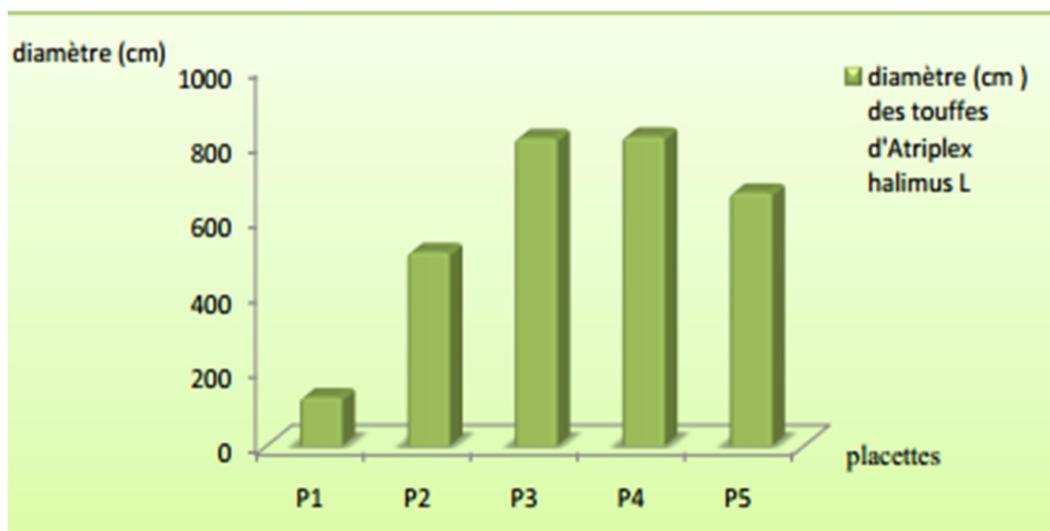


Figure 13 : Diamètre des touffes d'*AtriplexhalimusL* site Kharrouba(.(Ait Mimoune D., 2015)

D'après la figure02, le diamètre des touffesest entre 580 et à 840 cm pour l'ensemble des placettes. A l'exception de la placette P1qui présente un diamètre de 120 cm,les touffes dans cette placette sont moins étalée et moins développée par rapport eux autres les donc une.

c) **Forme des touffes :**



Figure 14 : formes des touffes d'*Atriplex halimusL*.(Ait Mimoune D, 2015)

L'observation de la morphologie des touffes d'*Atriplex halimus L* montre que les formesse diffèrent d'une placette à l'autre. Les touffes qui se trouvent loin de la mer sont moins étalées avec peu de ramifications. Les touffes exposées au vent et à l'embrun marin sont bien étalées avec une croissance en hauteur et en diamètre beaucoup de ramifications. Un changement de la couleur des tiges du blanc argenté à

la couleur noire qui forme des taches bien distinctes sur les rameaux. D'après l'auteur probablement ce changement de la couleur est dû à la pollution atmosphérique

d) Dimension des feuilles :

- **Rapport foliaire et largeur maximale :**

Tableau 5 : source de variation de la forme des feuilles site Kharrouba

Source de variation	RF		Lm(cm)
Population kharrouba	P1	4.88	1.13
	P2	1.66	2.14
	P3	1.61	2.43
	P4	1.47	2.63
	P5	1.90	2.1

RF (rapport foliaire) : le rapport de la longueur de la feuille sur la largeur maximal. Lm (cm) : largeur moyenne des feuilles (cm).

Dans la zone de kharouba, les individus de la population d'*Atriplex halimusL* présentent en moyenne un rapport foliaire qui varie entre 1.90 cm et 4.88 cm pour l'ensemble des mesures. Une largeur des feuilles de 1.13 cm à 2.63 cm. Le rapport le plus élevé indique que les feuilles sont plus longues et moins larges.

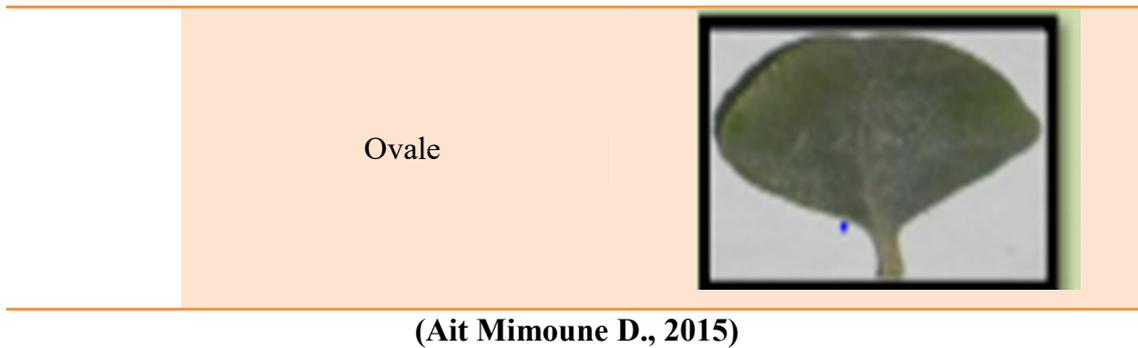
e) Forme des feuilles :

Les feuilles de la zone concernée présente plusieurs formes parmi lesquelles la forme ovoïde, obovoïde, elliptique, lancéolée, rhomboïdale, orbiculaire, et ovale ces feuilles sont assez dissemblables avec une extrémité du limbe qui varie aussi de la forme arrondie à la forme pointue. (tableau 6)

Tableau 6 :formes des feuilles d'*Atriplex halimusL* site Kharrouba :

Placettes	Forme	Illustrations
P1	Obovoïde avec de petits ailerons a la base.	

P2	Obovoide	
	Elliptique	
	Oblancéolée	
P3	Rhombiodale	
P4	Orbiculaire	
	Rhomboïdale	
P5	Rhomboïdale	



2) Site Tiout (naama) :
a) Hauteur des touffes :

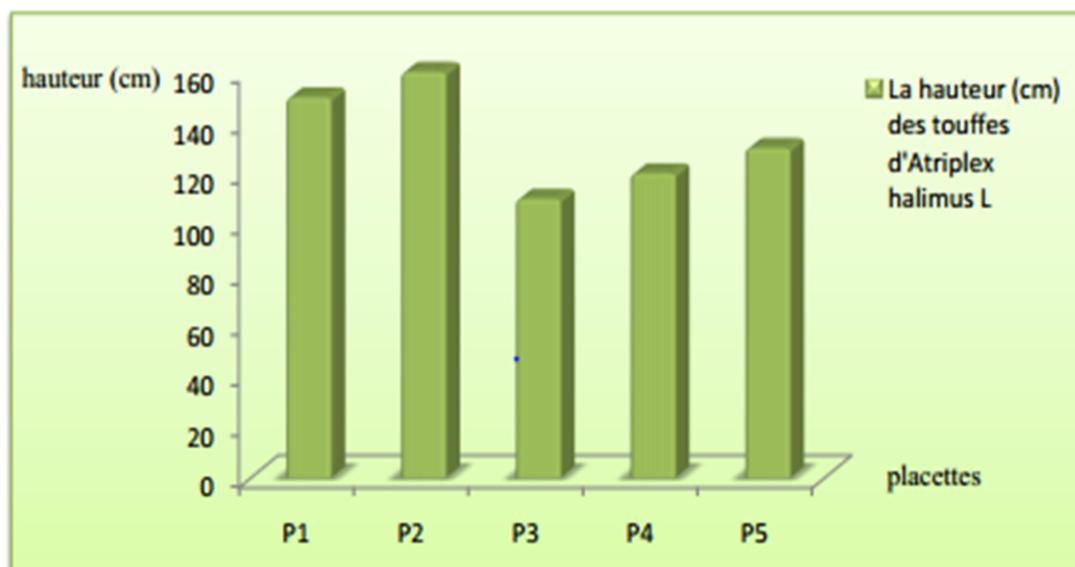


Figure 15 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimusL* site Tiout(Ait Mimoune D, 2015)

La figure 13 montre que la hauteur des touffes dans le site de Tiout varie entre 110 cm et 160 cm, ces touffes présentent des formes de coussinet. La hauteur des touffes se diminue surtout dans les placettes P3, P4, P5.

b) Diamètre des touffes :

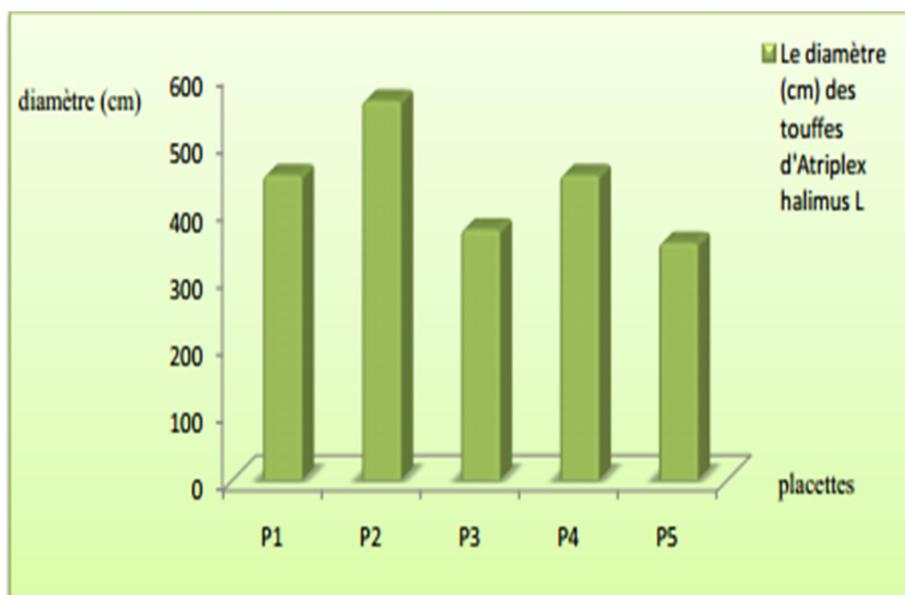


Figure 16 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus*L site Tiout.(Ait Mimoune D., 2015)

D'après la figure 14, on enregistre des diamètres de 450 cm à 560 cm donc des touffes très bien étalées en largeur. Les placettes P4 et P5 présentent un diamètre moins de 320 cm à 350 cm les touffes sont moins étalées

c) Forme des touffes



Figure 17 : formes des touffes d'*Atriplex halimus*L site Tiout (Ait Mimoune D.,2015)

Dans cette zone les touffes sont moins développées et moins étalées en hauteur et en diamètre 2023 D'après l'auteur les touffes sont très abondantes, une densité

visible à l'œil avec une forme bien marquée, formée en coussinet. Elle forme un fourré dense, très ramifié une ramification basale intense diffuse non serrée. On remarque un changement de la couleur des tiges de la couleur blanc grisâtre à la couleur marron.

Rapport foliaire et largeur maximale :

Figure 18: source de variation de la forme des feuilles site Tiout

Source de variation	RF		Lm(cm)
Population Tiout	P1	2.1	0.76
	P2	3.27	0.6
	P3	2.16	0.66
	P4	2.10	0.9
	P5	2.26	0.56

RF (rapport foliaire) : le rapport de la longueur de la feuille sur la largeur maximal.

Lm (cm) : largeur moyenne des feuilles (cm).

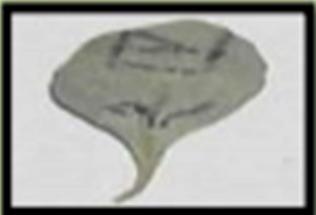
Selon les résultats obtenus, on peut dire que le rapport foliaire est entre 2,10 cm et 3.27 cm, la largeur de la feuille varie entre 0.60 cm et 0.90 cm donc des petites feuilles qui ne dépassent pas 1 cm.

d) Forme des feuilles :

Les feuilles de l'*Atriplex halimusL* du site Tiout présentent elles aussi une variation dans la forme pour l'ensemble des feuilles. Des formes qu'on a pu bien distinguer sont : la forme ovale, obtuse, lancéolée, elliptique, rhomboïdale (tableau 03).

Tableau 7 : forme des feuilles d'*AtriplexhalimusL* site Tiout.

Placettes	Forme	Illustrations
1	Ovale	
	Obtus	

2	Lancéolé	
	Ovale	
3	Elliptique	
	Lancéolé	
4	Rhombiode	
	Lancéolé	
5	Lancéolé	
	Elliptique	

(Ait Mimoune D., 2015)

3) Site Tbessa:

e) formes des feuilles

Tableau 8 : Photos des feuilles de plant 1 d'*Atriplex halimus*du site (TEBESSA)

Numéro de plant	Photos des feuilles	formes des feuilles
Plant 1		Ovale
		Ovale-asymétrique avec un sommet émarginé
		Oblongue-asymétrique avec un sommet arrondi
		Obovale avec un sommet émarginé
		Orbiculaire

(Djemai Chaima,,2019)

II. Comparaison Entre Les Sites Etudies :

Le résultats obtenus après l'étude des différents plants d'*Atriplex halimus* : originaire d'Afrique du Nord, est l'espèce la plus répandue. Compatible avec les zones semi-arides aux zones humides montrent une large variabilité morphologique des feuilles. On remarque que les touffes d'*Atriplex halimus* L varient en taille et forme des arbustes ramifiés avec un port érigé très ramifié d'une hauteur supérieure allant jusqu'à 4m.

Ces résultats montrent un polymorphisme au niveau de la dimension et la forme des feuilles, des formes ovales, rhomboïdales observées chez les feuilles du site **Kharrouba** et **Tiout** et de **Tebessa**, cela concorde avec les résultats trouvés par **Talamali et al., (1998)**. Les feuilles sont alternes, brièvement pétiolées, grandes (5 à 6 cm) sur les jeunes pousses du printemps et très petites sur les rameaux de l'automne (**Ben Ahmed., 1996**). Les différents types de formes existent dans **kharrouba** variabilité allant de la forme oblongue, cunée, lancéolée, linéaire, oblancéolée à spatul. Les feuilles de l'*Atriplex halimus* L du site **Tiout** présentent elles aussi une variation dans la forme pour l'ensemble des feuilles. Des formes qu'on a pu bien distinguer sont : la forme ovale, obtuse, lancéolée, elliptique, rhomboïdale.

Les branches peuvent varier en couleur du blanc argenté, elle est causée par la pollution de l'environnement. Une variation de la taille et de la forme des grumes a été observée. Sites à polymorphisme prononcé. L'*Atriplex halimus* L a été souvent citée comme une espèce très polymorphe, les individus des populations naturels montrent une variabilité phénotypique importante (**Abbad.,2004**). Les dimensions et la forme des touffes *Atriplex Halimus* L sur le site de Tiout II présente une forme nettement différente de la forme de coussin bien connue d'une sphère. Plus de 5m de diamètre et entre 1m et 110 cm de hauteur. Autres touffes de 160 cm de hauteur et 560 cm de diamètre, elles constituent un fourré très dense de tiges dressées à la base formé par un plateau de tallage situé au niveau du sol et résultant d'une ramification basale intense (**Ait Mimoune Djouhar.2015**)

Les branches sont blanc argenté. Ces résultats sont cohérents avec l'étude de **Benrebaha(1998)**. La plante adulte est fortement ramifiée, d'aspect argenté, avec des tiges dressées. Couleur blanc cassé. Il y a une différence dans la taille et la forme des deux populations. Emplacement, formes pacieuses, nombreux buissons ramifiés. En

forme d'oreiller, dressé, ramifié à la base. Cette grande variation de phénotype est due et influencée par le climat.

Les résultats obtenus après l'étude de (Djemai, 2019) des différents plants d'*Atriplex halimus* montrent une large variabilité morphologique des feuilles. Où il se démarque dans le site de **Tebessa** :

- ✓ Spatulée-asymétrique
- ✓ Ovale avec un sommet obtus
- ✓ Obovale avec un sommet arrondi
- ✓ Spatulée avec un sommet arrondi
- ✓ Elliptique avec un sommet obtus
- ✓ Ovale-rhomboidale avec un sommet arrondi
- ✓ Deltoïde avec un sommet obtus Falciforme
- ✓ Orbiculaire avec un sommet émarginé Obovale avec un sommet émarginé
- ✓ Lancéolée
- ✓ Orbiculaire avec un sommet émarginé
- ✓ Ovale-asymétrique avec un sommet émarginé
- ✓ Oblongue-asymétrique avec un sommet arrondi
- ✓ Obovale avec un sommet émarginé
- ✓ Orbiculaire
- ✓ Ovale

Grâce à la comparaison des données, nous concluons que l'espèce étudiée, est caractérisée par un grand polymorphisme. Sur la base de la diversité morphologique, nous estimons que les formes de feuilles rencontrées dans l'espèce étudiée représentent un outil très important pour l'adaptation de l'espèce aux différentes conditions du milieu.

1) Physiologie d'*Atriplexhalimus*

Atriplex halimus est un arbuste halophyte présentant une photosynthèse en C₄ (Martinez et al., 2003). Les plantes en C₄ possèdent des caractéristiques anatomiques leur permettant un métabolisme à haute efficacité photosynthétique (augmentation du taux de CO₂). L'anatomie foliaire des plantes en C₄ est de type «Kranz», présentant une gaine de cellules de grandes dimensions qui entourent les tissus vasculaires. Les plantes en C₄ ont une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau

que les plantes en C3 en conditions de sécheresse et de température élevées (**Martinez et al., 2003**).

L'*Atriplex halimus* L est une espèce résistante durant la période hivernale jusqu'à des températures voisines de 0°C. Elle peut s'adapter et supporter des températures minimales absolues pouvant atteindre jusqu'à -10°C à -5°C durant la nuit. La résistance au froid dépend de la provenance. C'est un arbuste que l'on rencontre dans toutes les régions méditerranéennes (**ANONYME, 1971**).

Les *Atriplex* sont des plantes exigeantes du point de vue technique pour germer et se développer. La température optimale se situe entre 15°C et 20°C ; la meilleure période de semis est octobre, novembre, février et mars. Étant donné que la germination la meilleure est obtenue chez tous les *Atriplex* sous un régime thermique comprenant quotidiennement 12 h à une température de 5°C et 12 h à une température de 25 °C (**Billard et al., 1975**).

1.1 Germination d'*Atriplex halimus* :

La phase de la germination ou à celle du développement. La germination devient un facteur déterminant pour la réussite de la croissance des plantes dans les milieux salés. Bien que les halophytes possèdent une teneur très élevée en sel dans leurs tissus au stade adulte, leurs graines ne sont pas aussi tolérantes au sel au stade germination (**Belkhouja et Bidai., 2004**).

Les *Atriplex* sont des plantes exigeantes du point de vue technique pour germer et se développer. La température optimale se situe entre 15°C et 20°C ; la meilleure période de semis est octobre, novembre, février et mars. Étant donné que la germination la meilleure est obtenue chez tous les *Atriplex* sous un régime thermique comprenant quotidiennement 12 h à une température de 5°C et 12 h à une température de 25 °C (**Billard et al ; 1975**).

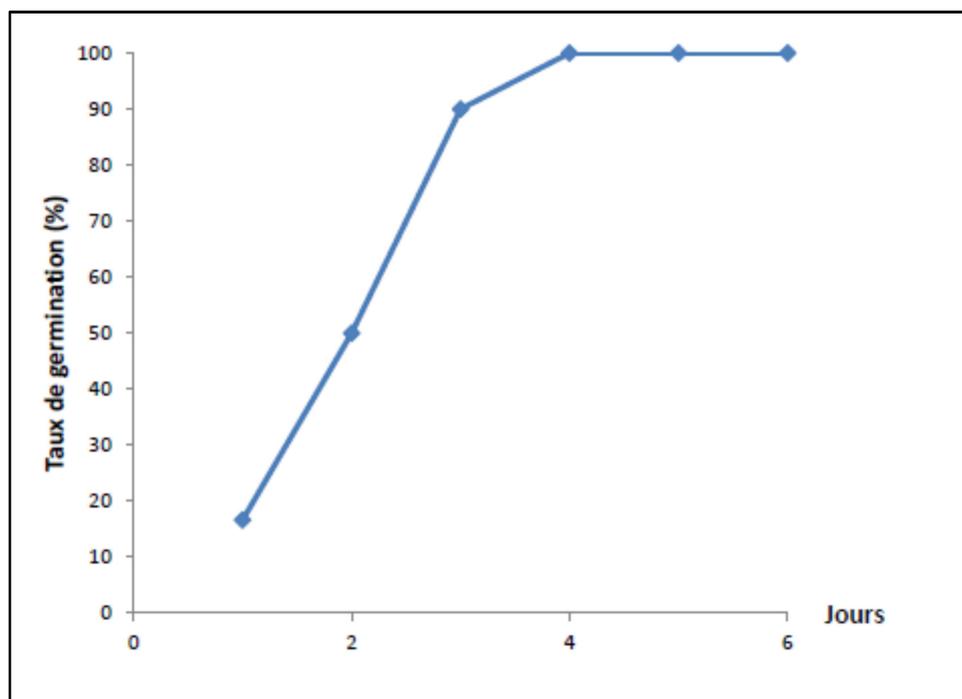


Figure 19 : cinétique de germination des graines d'*Atriplex halimus*(Naha, 2018)

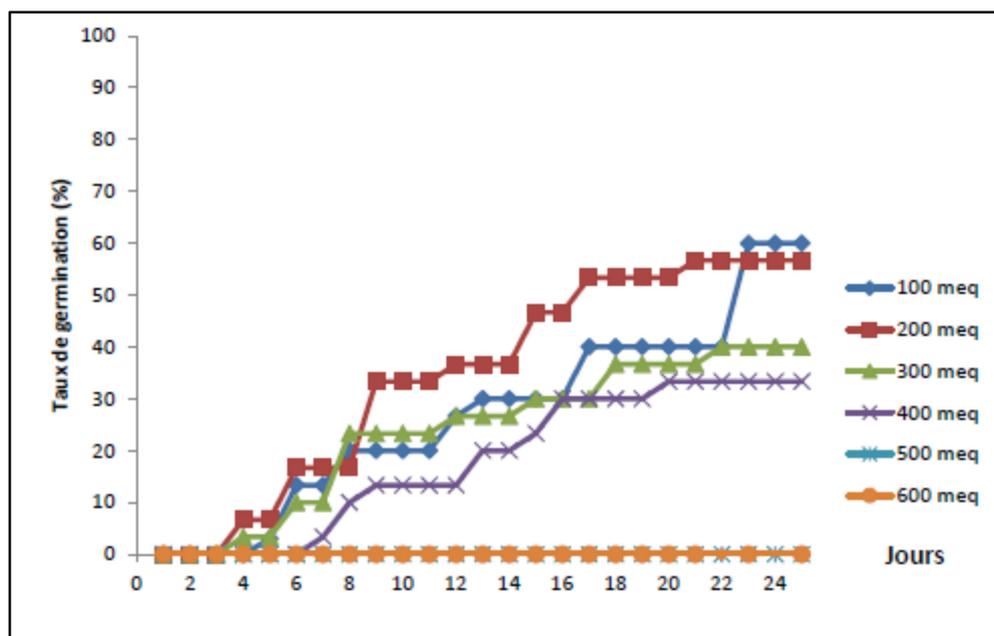


Figure 20 : effet du stress salin sur la germination des graines d'*Atriplex halimus*(Naha, 2018)

Selon (Belkhodja et Bidai, 2004), les graines d'*Atriplex halimus* germe le mieux en l'absence ou la présence de Na Cl dans le milieu additionné de faible concentration (100 meq) et dès que la concentration en sel augmente, un taux de réduction des graines germées Concentration (350 meq de Na Cl), suivie de

l'inhibition de Germination des graines exposées à une salinité élevée (600 meq de Na Cl).

1.2 Anatomie :

Chez de nombreuses espèces du genre *Atriplex*, la résistance au stress salin est associée à la présence d'organes spécialisés tels que les poils vésiculaires (trichomes) et les glandes excrétrices à la surface des feuilles qui leurs donnent un aspect blanchâtre plus ou moins luisant. Ces structures anatomiques sont spécialisées dans le stockage de l'ion Na⁺ dans les feuilles ; Na⁺ est ensuite éliminé par la dégénérescence des trichomes, empêchant ainsi l'accumulation excessive et toxique de ce cation dans les tissus foliaires (MALCOLM *et al.*, 2003.)

Composition chimique et digestibilité :

Le taux de matière sèche suivant les stades phénologiques a atteint son maximum au stade grain mature (32.6%) (Tableau 1), lequel est en relation étroite avec les conditions climatiques.

Le pourcentage de la matière minérale varie selon le développement et les besoins du végétal en minéraux. Le taux maximal se situe au stade grain mature (28,0% de MS) et celui du minimal (23,8% de MS) au stade végétatif.

Le taux de cellulose brute évolue avec le développement de la plante pour atteindre une teneur maximale de 18,3% de MS au stade grain mature.

L'*Atriplex halimus* est bien pourvu en matières azotées totales, notamment au stade floraison où la teneur est maximale (28,2% de MS). Ceci rejoint les conclusions d'El (Shatnawi et Mohawesh., 2000), qui signalent la richesse en protéines brutes. Cette dernière constitue une source importante en matière azotée pour le cheptel.

La digestibilité de la matière organique est au deçà de 50% pour l'ensemble des stades phénologiques, avec un maximal de 0,75 au stadenouaison.

Tableau 9 : Composition chimique de l'*Atriplex halimus* suivant les stades phénologiques.

Composants	Végétatif	Débourrement	Floraison	Nouaison	Grain mature
Matièresèche	25.9±0,4	18.3±0,3	24.2±0,1	28.8±2,1	32.6±6,6
Matièreminérale (% de MS)	23.8±0,2	24.0±0,1	25.9±0,3	26.1±1,2	28.0±1,9

Matièregrasse (% de MS)	2.2±0,9	2.5±0,1	3.40±0,09	2.8±0,2	2.1±0,2
Cellulose brute (% de MS)	11.7±0,09	12.4.6±0,2	16.0±0,7	16.1±	18.3±3,7
Matièreazotée (% de MS)	18.5.0±0,1	16.1±0,08	28.2±0,4	27.9±1,4	24.3±4,5
DMO	0.64	0.70	0.71	0.75	0.65

DMO : digestibilité de la matière organique.

(source : Arbouche et al., 2013)

Valeurs énergétiques

Les valeurs UFL et UFV (tableau 09) sont maximales au stade floraison (0,81 et 0,79/kg de MS, respectivement). Essafiet al., (2007), ont trouvé des valeurs fluctuant entre 0,71 et 0,75/kg de MS en UFL. Nefzaoui et Chermiti (1989), ont avancé des valeurs en UFL variant entre 0,60 et 0,80/kg de MS. Par contre Le houerou (1971), a mentionné des résultats qui se situent entre 0,50 et 0,60UF.

Tableau 10 : Valeurs fourragères (UFL et UFV/Kg de MS) de l'*Atriplex halimus* suivant les stades phénologiques repères.

Composants	Végétatif	Débourrement	Floraison	Nouaison	Grain mature
UFL	0,60	0,72	0,81	0,78	0,68
UFV	0,58	0,69	0,79	0,77	0,66

UFL : unité fourragère pour la lactation ; UFV : unité fourragère pour la viande

(source : Arbouche et al., 2013)

Valeurs protéiques :

Les PDi (tableau 10) ont des valeurs maximales au stade grain mature avec une pré- dominance des PDiN (165,32g/kg de MS). Kessler (1990), a signalé que les taux élevés en protéines et en sels minéraux permettent l'utilisation de l'*Atriplex halimus* comme réserve fourragère en été et en automne, en vue de combler la carence en fourrage qui se manifeste avant la croissance printanière des espèces fourragères herbacées.

Tableau 11 : Valeurs protéiques en g/kg de MS de l'*Atriplex halimus* suivant les stades phénologiques.

Composants	Végétatif	Débourrement	Floraison	Nouaison	Grain mature
PDIN	94.22	118,62	163,41	128.71	165.32
PDIE	81.63	93,94	116.68	100,02	118.07
PDIA	32.68	28,59	50.08	49,55	43.15

PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'azote ;

PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'énergie ;

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ;

(source : Arbouche et al., 2013)

Teneur en macro éléments (Ca ; P et Na) le taux de ca est plus élevé au stade nouaison avec 2,71% de MS. **El hamrouni et Sarson (1974)**, ont mentionné une teneur maximale de 1,98% de MS pour des *Atriplex* cultivés. L'absorption de cet élément est étroitement liée à la nature du sol. Pour le Na, le taux maximal est de 4,38% de MS au stade grain mature, inférieur à celui observé par ces mêmes auteurs (7,4% de MS). Pour le Phosphore, son assimilation est moindre (1,06% de MS), du fait de l'interaction avec le ca. Pour l'alimentation des ruminants, le rapport ca/P est équilibré pour l'ensemble des stades phénologiques.

Tableau 12 : teneur en ca, P et Na (%de MS) de l'*Atriplex halimus* suivant les stades phénologiques.

Composants	Végétatif	Débourrement	Floraison	Nouaison	Grain mature
Ca	1,68	1,62	2,41	2,71	1,82
P	0,43	1,06	0.84	0,6	0,52
Na	2,06	3,21	2,93	3,64	4,38

Ca : Calcium ; *P* : Phosphore ; *Na* : Sodium

(source : Arbouche et al., 2013)

...

conclusion

Conclusion :

En Algérie, les *Atriplex* aies couvrent une superficie de près million d ;hectares Rétrogradé. Les *Atriplex* aies garantissent une protection permanente en protégeant au maximum le sol. Elles possèdent des racines bien développées qui peuvent exploiter les réserves grâce à son effet anti-érosif. Contribue à l'augmentation de la fertilité moyenne des sols. Ils font également ;objet de plusieurs ouvrages traitant de certaines questions côté. La recherche scientifique est de plus en plus Génotype avec tolérance à la sécheresse et à la salinité, caractéristiques économiques et économiques environnement. Formation végétale à base *Atriplex halimus* L. Ils sont très répandues dans toute les bioclimats d'Algérie du sub-humide jusqu' aux zones arides. Les formations végétales à base d'Atriplex sont soumises à des pressions humaines qui continuent de les dégrader et de les exposer facteurs de dégradation. Dans cette étude nous avons essayé de faire une étude bibliographique synthétique et comparative sur les différents travaux réalisés sur *Atriplex halimus* L en Algérie, sur le plan morphologique, physiologique ou bien phytochimique. A travers cette analyse, les résultats montrent que, d'une façon générale, *Atriplex halimus* L paraît comme une espèce bien adaptée au différent milieu. Il à noter que cette espèce supporte les différentes contraintes abiotiques. L'étude de la morphologie des touffes hauteur, diamètres et les feuilles nous a permis de distinguer des formes bien adaptées, des touffes et des feuilles. En effet, l'espèce présente toutes les formes des feuilles. Le rapport foliaire et la largeur maximale des feuilles diffèrent d'un site à l'autre donnant des feuilles plus long que large et des feuilles plus large que long. Plusieurs formes ont été observées de la forme Obovoïde, Rhomboïdale, Orbiculaire, Ovale site **Kharrouba**, à la forme ovale, Lancéolé, Rhomboïdale, Elliptique site Tiout. Les plantules d'*Atriplex halimus* L présentent aussi une variabilité et un polymorphisme dans la forme des feuilles Cunée, Lancéolée, Linéaire Oblancéolée, Spatulée. Cette étude confirme l'existence, au sein de l'espèce *Atriplex halimus* L, d'un grand polymorphisme phénotypique qui est d'autant plus importante que les populations sont éloignées géographiquement et croissent sous un climat différent.

...

...

références bibliographiques

Liste des références :

- ❖ **Abbad A; Cherkaoui M et Benchaabane A.(2003).** Morphology and allozyme variability of three natural populations of *Atriplex halimus* L. *Ecologia Mediterranea* (France).
- ❖ **Abbad A ; El cherkaoui M ; Wahid W ; El Hadrawi A ; Benchaabane A .(2004).** - variabilité phénotypique et génétique de trois populations naturelles d'*Atriplex halimus* Académie des sciences .Publié par Elsevier SAS
- ❖ **Abd El-Latif M. M; Ibrahim A. Met El-Kady M. F.(2010).**Adsorption equilibrium, kinetics and thermodynamics of methylene blue from aqueous solutions using biopolymer oak sawdust composite. *Journal of American science*, 6(6), 267-283
- ❖ **Abou El Nasr H.M; Kandil H.M; El Kerdawy A; Dawlat Khamis H.S et El-Shaer H.M.(1996).**Value of processed saltbush and acacia shrubs as sheep fodders under the arid conditions of Egypt. *Small Ruminant Research*, 24: 15-20
- ❖ **Alarcon J.J., Morales M.A., Torrecilas A. and Sanchez-Blanco J., 1999:** Growth, water relation and accumulation of organic solutes in the halophyte *Limonium latifolium* C.V. Avignon and its interspecific hybrid *Limonium caspia* x *Limonium latifolium* CV. Belhaered during salt stress. *J. Plant. Physiol.* 154: pp: 795-801.
- ❖ **Alazeh A et Abu – Zanat .(2004).**Impact of feeding saltbush (*atriplex halimus* l.)
- ❖ **AMGHAR F. (2012).** Restauration et réhabilitation des écosystèmes steppiques: effet de la mise en défense et de l'introduction des plantes fourragères sur la biodiversité, le sol et sa surface.arabe ancienne et savoir populaire. Ibis Press.
- ❖ **Aronson J. (1985).** Economic halophytes a global review. *Plants for arid lands* ; 12 : 177-188
- ❖ **Bagnouls F et H. Gaussen.(1953).**"Dry season and xerothermic index." *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse* 88 (1953)
- ❖ **Bellakhdar J .(1997).** – La pharmacopée marocaine traditionnelle médecine
- ❖ **Belot A. (1978).** Dictionnaire des arbres et arbustes de jardin. (*No Title*).
- ❖ **Belouad A.(2001).** *Plantes médicinales d'Algérie, éd. office des Publications Universitaires, Alger, 284 p.*
- ❖ **Ben ahmed H ; Zid et Elgazzah M.(1996).** -croissance et accumulation ionique chez l'*Atriplex halimus* L "Agriculture" Vol 5 numéro 5 ,^pades :365-372,9-10 .1996
- ❖ **Ben Ahmed H; Zid E; El Gazzah M et Grignon C.(1996).**Croissance et accumulation ionique chez *Atriplex Halimus* L. *Cahiers Agricul* 5.p.367-372.

- ❖ **Benchaabane Abderrazzak. (1997).** Impact de l'exploitation du prélèvement du bois de feu sur l'érosion du sol en haute montagne (cas du haut Atlas de Marrakech, Maroc). *Sécheresse*, 8(4), 265–269.
- ❖ **Benchaabane A.(2000).** *Atriplex halimus* L.: source de bois de feu et de fourrage en milieu aride (cas de la région de Marrakech, Maroc). In: Gintzburger G., M. Bounejmate and A. efzaoui (eds.). *Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 October-2 November 1996, Hammamet, Tunisia. ICARDA, Aleppo (Syria). Vol. II: 610-616*
- ❖ **Benhammou N ; Bekkara F A ; Panovska T K. (2009).** Antioxydant activity of
- ❖ **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.
- ❖ **Berri R.(2008).** Contribution à la détermination de la biomasses consommable d'une halophyte: *atriplex*. Univerité Kasdi Merbah, Ouargla. -P: 15-19.
- ❖ **Billard J ; Dubois J. C et Zann A. (1975).** Benzylidène Anilines Pp'disubstituées. nouvelles Séries de Mésomorphes a Anisotropie Diélectrique Positive. *Le Journal de Physique Colloques*, 36(C1), C1-355.
- ❖ **Booth G ; So R. W; et Tse Y. (1999).** Price discovery in the German equity index derivatives markets. *Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products*, 19(6), 619-643.
- ❖ **C .Rahmoune S ; MaàteM et Bennaceur.(2004).**"Effets comparés de la fertilisation Camtero-Martinez C. Vol 60,pp213-217.
- ❖ **Camus .A.** Institut National de Recherche Forestière.
- ❖ **Chehma A. (2006).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional
- ❖ **Choukr-Allah R ; Malcom C.V et Hamdy A.(1997).** Halophyte and bio saline agriculture. Marcel Decker, New York. 400p.
- ❖ **Choukr-Allah R. (1991).** The use of halophytes for the agricultural development of south of Morocco. *Plant Salinity Research New Challenges*, Hassan II-CHA, Agadir, Morocco,
- ❖ **Correal G; Piñeros F et Van Der Hammen T. (1990).** Guayabero I: un sitio precerámico de la localidad Angostura II, San José del Guaviare. *Caldasia*, 245–254.
- ❖ **Dacosta E; Silva O. L ; Klein E ; Schmelzer G.F ; Trezzini et K Hahlbrock .(1993).** *BPF-1, a pathogen-induced DNA-binding protein involved in the plant defense response. Plant J.*, 4, 125-135.
- ❖ **-Daniel g.o et Loren s. J.(2005)-** plant guide fourwing saltbush L'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. *Plant Materials Program derivatives, Epilepsia*, 24,177-182.

- ❖ **Dey L; Attele Aet Yuan C.(2002).** Alternative Therapies for Type 2 Diabetes. *Alternative Medicine Review*, 7 (1) 45–58.
- ❖ **Djellakh Faiza.(2015).** Icarda ; L'Atriplex : arbuste fourrager dans les
- ❖ **DUTUIT P ; POURRAT Y et DUTUIT J.M.(1994).**- La notion de stress de la cellule à l'écosystème. *Sécheresse*, Vol. 5, No. 1 : 23- 31.
- ❖ **Dutuit P ; Y Pourrat ; V.L Dodeman et Paris.(1991).**L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. AUPELPUREF. John Libbey Eurotext.
- ❖ **DUTUIT P.(1999).**- étude de la diversité biologique de l'Atriplex halimus pour le repérage in vitro et in vivo d'individu résistants à des conditions extrêmes de milieu et constitution de clones. Univ. Paris-Sud. P138.
- ❖ **EL-Shantnazi M.J et Mohazesh Y. M.(2000).** Seasonal chemical composition of saltbush in semi arid grasslands of Jordan. *J. range Manag.* Vol. 53. P: 211-214.
- ❖ **Emam S.S.(2011).** Bioactive constituents of Atriplex halimus plant, *J.Nat. Prod.*, Jenness A.E. and J. Kuc, 1979. Graft transmission of systemic resistance of cucumber to anthracnose induced by *Colletotrichum lagenarium* and tobacco necrosis virus. *Phytopathology*,
- ❖ **Essafi, N. E., Mounsif, M., Abousalim, A. H., Bendaou, M., Et Brhadha, N. (2007).**
- ❖ **F.A.O.(1970).**Definition of soil units for the soil map of the world..
- ❖ **Gavinet J.(2007).** Appropriation, usage et gestion des ressources sylvo-pastorales A WABZAZA, haut Atlas central, Maroc. Mémoire présenté pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Forestier Spécialisation Foresterie Rurale et Tropicale AGROPARISTECH Ecole nationale du génie rural des eaux et des forêts- FIF. Paris. Pp106.
- ❖ **Gerard H ; Le suaos J ; Billard J.P et Boucaud J.(1991).** Effect of salinity and lipid composition. Glycine betaine content and photosynthetic activity in chloroplasts of *Suaeda maritime* L. plant. *Physiol. Biochim.*29)5). P:421-427.
- ❖ **Glenn G ; Orts W. J et Nobes G. A. R. (2001).** Starch, fiber and CaCO₃ effects on the physical properties of foams made by a baking process. *Industrial Crops and Products*, 14(3), 201–212.
- ❖ **Grotz N; Fox T; Connolly E ; Park W ; Guerinot M ;Lou et Eide D. (1998).**Identification of a family of zinc transporter genes from *Arabidopsis* that respond to zinc deficiency. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(12), 7220–7222
- ❖ **Guignard g et dupont f.(2004).**- Botanique systématique moléculaire.13^{ème} édition, Masson, Paris

- ❖ **Gupta R. K et Abrol I. P. (1990).** Salt-affected soils: their reclamation and management for crop production. In *Advances in soil science* (pp. 223–288). Springer.4.
- ❖ **H.C.D.S (Haut Commissariat au Développement de la Steppe) 2001:**Problématique des Zones steppique et perspectives de développement. Rap. synth. 10p
- ❖ **Hamza H. S.(2002).** *A foundation for building stable analysis patterns* (Doctoral dissertation, University of Nebraska--Lincoln).
- ❖ **Hamza L.(2002).** Contribution à l'étude écobioologique des écotypes d'Atriplex halimus de la zone de Mostaganem et leurs potentialités de développement en culture in vitro. Thèse de Magister spécialiste éco biologie.
- ❖ **Hellar R ; Esnault R et Lance C.(1998).** L'eau dans la plante. In: *Physiologie végétale* Dunot, 1,315 P
- ❖ **Hopkins G.(2003).** *Physiologie végétale.* Traduction de la 2e édition, par Serge
- ❖ **Hubac C ; Vieira et Dasilva J. (1980).** Indicateurs métaboliques de contraintes mésologiques. *Physiol. vég:*18(1). P:45-53.
- ❖ **Hubac C.(1990).** Croissance et développement des végétaux. Impact de la salinité et de l'aridité sur la croissance de développement et l'amélioration de végétaux. Séminaire université. D'Oran
- ❖ **Hyder S.Z.(1981).** Preliminary observations on the performances of some exotic species of Atriplex in Saudi Arabia. *Journal Range Management*, P.34: 208-210.
- ❖ **Ighilharig –Hennia Z. (1991).** Etude du comportement physiologique et structurale du Retama retam (R'tem) vis-à-vis du chlorure de sodium. Thèse de magister. Université d'Oran Es-Senia. Oran.
- ❖ **Ighilharig –Hennia Z.(2008).** Contribution à la valorisation d'Atriplex halimus. L et Atriplex canescens (push) Nutt par la tolérance des plantes cultivées in vitro. Thèse de doctorat d'état, université d'Oran Es-Senia. Oran. P:143.
- ❖ **Jones J. G (1970).** Intraglacial volcanoes of the Laugarvatn region, southwest Iceland, II. *The Journal of Geology*
- ❖ **Kayouli C et Buldgen A.(2001).** Elevage durable dans les petites exploitations du Nordouest de la Tunisie. Faculté Universitaire Des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgium.
- ❖ **Kim J. S; Yang S. K et Heu M. S.(2000).**Component characteristics of cooking tuna bone as a food resource. *JOURNAL-KOREAN FISHERIES SOCIETY*,
- ❖ **Kinet J.M ; Benrebiha F.Z ; Bouzid S ; Lailhacar S et Dutuit P.(1998).**Réseau

- ❖ **Kinet J.M., Benrebiha F.Z., Bouzid S., Lahacars S. et Dutuit P., 1998:** le réseau Atriplex. Atelier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en région arides et semi-arides. Rev.cahiers d'agricultures.VOL.7 (6) pp : 505-509.
- ❖ **Konig R. C. W; Becker K; Benjamin R. W et Soller H. (1992).** Performance of sheep and goats with offspring on semi-arid saltbush (*Atriplex nummularia*)-grassland ranges in the early dry season. Joint Feed Resources Network Workshop on the Complementarity of Feed Resources for Animal Production in Africa, Gaborone (Botswana), 4-8 Mar 1991.
- ❖ **Le Floch E. (1989).** Plantation d'arbustes fourragers. Bilan préliminaire de 30 ans de pastoralisme, rAB/84/025, FAO, 240 p.
- ❖ **Le Houérou H. N.(1992).**The role of salt bushes (*atriplex* spp) in arid land rehabilitation in the mediterranean basin: a review .agro forestry systems, 18:107-148.
- ❖ **Le Houérou H.N.(2000).** Use of fodder trees and shrubs (trubs) in the arid and semi-arid zones of West Asia and North Africa: history and perspectives. In: Gintzburger.
- ❖ **Le Houérou H.N.(2004).** *Atriplex halimus* data sheet, Common wealth Agricultural Bureau International (CABI), Wallingford. UK, 1-19.
- ❖ **Levigner E ;Lopez F ; Vansuyt G ; Berthomien P ; Fourcroy P et Casse- Delbart F. (1995):** Les Plants face au stress salin. Rev.cahiers Agricultures.Montpellier France. (4).PP:263-273.
- ❖ **M Houmani.(1997).** ."volution des terres de parcours et bilan fourrager dans les zones aridesalgériennes. Dans : Actualité Scientifique : Biotechnologies, Amélioration des Plantes et Sécurité alimentaire "collection universités francphone. Ed ESTM, paris , pp175-176
- ❖ **Mâalem S ; Khoufi S ; Rahmoune C et Bennacer M.(2011).** Analyse moléculaire de la diversité génétique de plantes Xéro/Halophytes du genre *Atriplex* moyennant RAPDPCR. Université Cheikh Lâarbi-Tbéssi. vol. 1, n° 1,P:50-59
- ❖ **Mâalem S. (2011).** étude de l'impact des interaction entre le phosphore et le chlorure de sodium sur trois espèces végétal halophytes du genre *Atriplex* (*A. Halimus A. Nummularia A. canescence*). Thèse Doctorat. Université Baji Mokhtar, Annaba .P:100.
- ❖ **-Maillard J. (2001).** Le point sur l'irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. risques et recommandations. handicap international. novembre, (2001). 34 p.
- ❖ **Marouf .(2003).** Avascular necrosis of the femoral head in adult Kuwaiti sickle cell disease patients. *Acta haematologica*, 110(1), 11-15.
- ❖ **Martinez J.P ; Ledent J.F ;Bajji M.Kinet J-M et Lutts S. (2003).**Effect of water stress on growth, Na⁺ et K⁺ accumulation and water use efficiency in relation to osmotic adjustment in two populations of *Atriplex halimus* L. *Plant Growth Regulation* 41,pp63-73
- ❖ **Mozafar A et Goodin J.R.(1970).**Resiculatedhaus a mechanism for salt tolerance in *Atriplex*

- ❖ **Mulas M et Mulas G. (2004).** potentialités d'utilisation stratégique plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. Short and medium-term Priority Environmental Action programme (SMAP). Université des Etudes De Sassari Groupe De recherche sur la désertification. P: 112.
- ❖ **Munaz F; Andueza J.D; Delgado I et Ochoa M.J. (2000).** Chemical composition and in vitro digestibility of browse plants in a semi-aride region of Spain.
- ❖ **Nedjimi B.(2012).** Seasonal variation in productivity, water relations and ion contents of *Atriplex halimus* spp. *schweinfurthii* grown in Chott zehrez wetland, Algeria, *J. Saudi Soc. Agri. Sci.*, 11, 43-49.
- ❖ **Nedjraoui D. (2001).** Country pasture/forage resource profiles. Algeria. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- ❖ **Nefzaoui A et Chermiti A.(1991).** Place et rôles des arbustes fourragers dans les parcours des zones arides et semi arides de la Tunisie, *Options Médit.*, 16, 119-125.
- ❖ **Osmond C B; Bjorkman O et Anderson DJ.(1980).** Physiological process in plant ecology. Toward a synthesis with *Atriplex*. In *Ecological studies*. 36, Springer-Verlag (Berlin), 468p.
- ❖ **Pei Y.Q. (1983).** A review of pharmacology and clinical use of piperine and its
 - a. phosphatée sur l'*Atriplex* Cultivé en zone semi-aride du Nord-Est algérien", In:
- ❖ **Porto E.R; Amorim M. C. C. DE ; Silva Junior L. G. et DE A.(2001).** Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.5, n.1, P: 111-114. pp. 123 128
- ❖ **Quezel P et Santana S. (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. (Ed) CNRS. Paris. P: 286-290. *research* 54:81-88 . risques et recommandations. *handicap international*. novembre, (2001). 34 p
- ❖ **Robledo Montecel M. (1993).** *Hispanic Families as Valued Partners: An Educator's Guide*.
- ❖ **Said O; Fulder S; Khalil K; Azaizeh H; Kassis E et Bashar Saad B. (2008).** ean Basin: a review. *Agrofor. Sys*. 18: 107-148. Maintaining a physiological blood glucose level with „Glucoselevel“, a combination of four anti-diabetes plants used in the traditional arab herbal medicine. *Evid Based Complement Alternat Med*. 5(4): 421–428.
- ❖ **Salinier A. (1999).** Équations différentielles sur un corps de fonctions algébriques. *Journal de théorie des nombres de Bordeaux*, 11(1), 231-246

- ❖ **Smail Saadoun N.(2005)**. Anatomical adaptation of Algerian Sahara Chenopodiaceae to severe drought condition. Science et changements planétaires Sécheresse. Vol16. Number2. P:121-4.
- ❖ **Soltner D. (2001)**. Les bases de la production végétale Tome I. Le sol et son amélioration. 22^{ème} édition. Ed. Sciences et technique agricoles, 407 P. some mineral concentration in the blood serum of lactating awassi ewes- small ruminant
- ❖ **Talamali Amel ; Pierre Detuit et Robert Gorenflot .(1998)**. 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.
- ❖ **Thornburg A. A.(1982)**. Plant materials for use on surface-mined lands in arid and semiarid regions. USDA–Soil Conservation Service, SCS–TP –156 EPA– 600/7–79 –134: 58.
- ❖ **White W. A. F; Blum A. E; Schulz M. S; Bullen T. D; Harden J. W et Peterson M. L. (1996)**. Chemical weathering rates of a soil chronosequence on granitic alluvium: I. Quantification of mineralogical and surface area changes and calculation of primary silicate reaction rates. Geochimica et Cosmochimica Acta, 60(14), 2533–2550.
- ❖ **Wills B. J; Begg J. S. C et Brosnan M. (1990)**. Forage shrubs for the South Island dry hill country: 1. Atriplex halimus L.(Mediterranean saltbush). Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 161–165.
- ❖ **Winicov I., 1998**: New molecular approaches to improving salt tolerance in crop plants. Ann. Bot. 82, pp : 703-710.
- ❖ **Ziani P. (1970)**. Atriplex halimus, exploitation des formations naturelles et des plantations, Note tech. N°10, INrF, Tunis, 24 p.
- ❖ **Zid E. et Boukhris M., 1977** : Quelques aspects de la tolérance d'Atriplex halimus L. au chlorure de sodium multiplication, croissance, composition minérale. Tome 12, N0 4, pp : 351-362.