

Université Abdelhamid Ibn Badis -Mostaganem-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

SPÉCIALITÉ : Amélioration des productions végétales

Par:

AHMADOU Khaled

MEKHOLOUF Mohammed Amin

THÈME

**Variabilité des caractères morphologiques et
composition minérale des populations
naturelles d'*Atriplex halimus* Cas
Mostaganem et Oran**

Soutenue publiquement le 07/ 07 / 2019

DEVANT LE JURY

Président	Mr GHOULAMALLAH Amine	M.C	U. Mostaganem
Encadreur	Mme HAMZA Lahouaria	M.A.C.C	U. Mostaganem
Examineur	Mr DEBBA Mohamed El Bachir	M.A.C.C	U. Mostaganem

Année universitaire

2018/2019

Dédicace

A mon père

*Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller
Toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras et pour son
Enseignement continu.*

A ma mère

*Pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son
Écoute permanente et son soutien.
A mes chers frères : Aniss et Aziz,
Pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse.*

*A mes fidèles amis Dayaa M, Sliman M, Omar M, Khaled A,
Mohammed B, Nacer D, Musafa A, Mahjouba L, Wissem Z, Mourad
B, Soufiane A, Bakker D, Hichem D et Yassine H à mes collègues.
À toute ma famille paternelle Meriem et maternelle Djemel, Fatiha,
Nasira, Ahmed et Miloud.*

A mon cher binôme Khaled et sa famille.

A mon cher encadreur Mme HAMZA.

A mes amies de Maghnia et de l'université.

*Chaque ligne de ce mémoire chaque mot et chaque lettre vous exprime
la reconnaissance, le respect, l'estime et le merci d'être mes amies*

Amin

Dédicace

A mes très chers parents. Aucune dédicace, aucun mot ne pourrait exprimer à leur juste valeur la gratitude et l'amour que je vous porte. Je mets entre vos mains, le fruit de longues années d'études, de longs mois de distance de votre amour de votre tendresse, de longs jours d'apprentissage

Mes très chers sœurs et frères

Pour tous mes enseignements notamment Mme. Hamza

Pour tous mes amis ou niveau d'université de Mostaganem et à mon village natal.

- Tout ce qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.
- Enfin à tous ceux et toutes celles qui m'ont apporté un soutien moral et conseils.

The word 'Khaleq' is rendered in a 3D, blocky font with a metallic or reflective texture. The letters are thick and have a slight shadow underneath, giving it a three-dimensional appearance. The 'K' is the largest and most prominent, followed by 'h', 'a', 'l', 'e', and 'q'.

Remerciement

Avant tout, nous remercions notre Dieu tout puissant qui nous a donné la patience, la volonté, le courage et le savoir pour accomplir ce travail.

Nous remercions nos enseignants du département d'agronomie de l'université Abd el Hamid ben Bardis du Mostaganem, en particulier :

Madame HAMZA. Lahouaria notre directeur de mémoire de nous avoir proposés le sujet et pour ses précieux conseils.

Nous adressant nos plus vifs remerciements au président(e) de jury Mr GHELAMALLAH Amine qui a accepté d'évaluer ce travail.

Nos sincères remerciements pour monsieur DEBBA qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail.

Nous remercions également les responsables et les techniciens de laboratoires (biochimie 1, biochimie2 et pédologie)

Nous tenons remercions Mr. Saouan, Mme. Sayeh et Mme. Hasna.

Toute les personnes qui, de près ou de loin nous ont aidé à réaliser ce manuscrit.

Résumé

Les résultats obtenus dans ce travail nous ont permis de dire que l'*Atriplex halimus* est une plante polymorphe, ce polymorphisme morphologique semble être une caractéristique qui se manifeste au niveau de la dimension et de la forme des feuilles, des valves fructifères.

Une variabilité dans la hauteur des touffes ainsi que le diamètre en fonction des saisons et puisque la saison du printemps est une saison du développement et de croissance des végétaux on a remarqué que durant cette saison la hauteur est de 230 cm et le diamètre est de 23.10 m pour les deux sites étudiées.

Pour le site Oran les touffes sont loin d'être exposées au surpâturage donc on observe moins de dégradation elles forment un fourré dense, les touffes du site Mostaganem qui se situe sur les falaises sont exposées au vent et aux embruns marins leurs morphologie est basses et moins développée en longueur et en diamètre en forme de coussinet.

Le rapport foliaire nous indique que la forme des feuilles des deux sites se caractérise par un bon développement durant la saison du printemps et la saison d'hiver ou on enregistre des rapports entre 0.58 et 0.68 donc les feuilles sont plus longues que large forme lancéolé typique de l'*Atriplex halimus*.

Une nette différence entre les valves fructifères du site Mostaganem et du site Oran en ce qui concerne le rapport (largeur/longueur) 0,717 pour le site Mostaganem et 0,496 pour le site Oran les valves fructifères du site Oran sont de petite taille et moins développé.

L'étude de la composition chimique (MS, MO, MM, CB et protéines) de la phytomasse consommable sous sa forme globale. Les résultats obtenus nous ont permis d'identifier les arbustes utilisés sur le plan nutritionnel, en effet, l'*Atriplex halimus* présente des teneurs en MO, MM, CB et CB et protéines qui sont respectivement élevée.

Les résultats des pourcentages de matière sèche, montrent clairement une augmentation de ce paramètre, de la saison printemps pour les feuilles. Les tiges, les racines et les valves fructifère son enregistrent une teneur de 46.6, 56.9 et 63.8 durant la saison d'automne. Pour le site Mostaganem c'est la saison d'automne qui est riche en production de matière sèche pour tous les organes analysés.

Les teneurs en matière minérale montrent clairement que la saisons hiver est plus riche pour les organes tiges feuilles et valves fructifères 29.8, 30.8 et 28 % pour la racine c'est la

saison de printemps 27 %, pour le site Mostaganem marque une variabilité entre les organes analysés feuille et valves fructifères marque un taux élevée durant la saison printemps automne, pour la tige c'est l'hiver avec un taux de 28 % et la racine c'est le printemps (27%) site Oran.

Pour le site Mostaganem c'est les tiges, racines et valves fructifères qui sont plus riche en cellulose brute avec 29,48 et 32 %. Le site Oran c'est les feuilles qui sont riche en cellulose brute 12%.

La teneur en matière organique est plus élevée en automne chez les feuilles par contre l'analyse des tiges, racines et valves fructifères c'est l'hiver et le printemps pour le site Mostaganem.

Par contre le site Oran c'est les tiges, racines et valves fructifères présente une teneur très élevée durant saison d'automne, les feuilles c'est l'hiver qui est plus riche.

La teneur en protéines c'est le site Oran qui est le plus riches en protéines quelque soit l'organe analyses feuille 268 mg/g, tiges 172 mg/g, racines 316 mg/g et valves fructifères 178 mg/g.

L'étude Morphologique montre une très grande physionomie et hétérogénéité des formations des populations naturelles d'*Atriplex* et leurs valeurs nutritives permet leur utilisation comme plante fourragère.

Mos clé : *Atriplex halimus* – saison – morphologie – analyse chimique – valeur alimentaire.

Summary

The results obtained in this work have allowed us to say that the *Atriplex halimus* is a polymorphic plant, this morphological polymorphism seems to be a characteristic that manifests itself in the size and shape of leaves, fruiting valves.

A variability in the height of the clumps as well as the diameter according to the seasons and since the season of the spring is a season of the development and growth of the plants it has been noticed that during this season the height is of 230 cm and the diameter is of 23.10 m for the two sites studied.

For the Oran site the clumps are far from being exposed to overgrazing so we observe less degradation they form a thick thicket, the clumps of the site Mostaganem which is located on the cliffs are exposed to the wind and sea spray their morphology is low and less developed in length and diameter in the shape of a cushion.

The leaf ratio indicates that the leaf shape of both sites is characterized by good development during the spring season and the winter season where records are recorded between 0.58 and 0.68, so the leaves are longer than broad typical lanceolate of the *Atriplex halimus*.

A clear difference between the fruiting valves of the Mostaganem site and the Oran site with regard to the ratio (width/length) 0.717 for the Mostaganem site and 0.496 for the Oran site the fruiting valves of the Oran site are small and less developed.

The study of the chemical composition (MS, MO, MM, CB and proteins) of the consumable phytomass in its global form. The results obtained allowed us to identify the shrubs used nutritionally, in fact, the *Atriplex halimus* has levels of MO, MM, CB and CB and proteins which are respectively high.

The results of the percentages of dry matter, clearly show an increase of this parameter, spring season for leaves. The stems, the roots and the fruiting valves are recorded at 46.6, 56.9 and 63.8 during the fall season. For the Mostaganem site, it is the autumn season that is rich in dry matter production for all the organs analyzed.

The mineral contents clearly show that the winter season is richer for the organs stems leaves and fruiting valves 29.8, 30.8 and 28% for the root is the spring season 27%, for the site Mostaganem marks a variability between the organs analyzed leaf and fruiting valves

mark a high rate during the autumn spring season, for the stem it is winter with a rate of 28% and the root is the spring (27%) Oran site.

For the Mostaganem site it is the stems, roots and fruiting valves that are richer in crude fiber with 29, 48 and 32 %. The site Oran is the leaves that are rich in crude cellulose 12 %.

The organic matter content is higher in autumn in the leaves against the analysis of stems, roots and fruiting valves is winter and spring for the site Mostaganem.

On the other hand, the Oran site is the fruiting stems, roots and valves that have a very high content during the fall season; the leaves are the winter that is richer.

The protein content is the Oran site which is the richest protein regardless of the organ analyzes leaf 268 mg/g, stems 172 mg/g, roots 316 mg/g and fruiting valves 178 mg/g.

The Morphological study shows a very great physiognomy and heterogeneity of the formations of the natural populations of *Atriplex* and their nutritive values allows their use as a forage plant.

Mos key: *Atriplex halimus* – season – morphology – chemical analysis – food value.

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Type de feuille et rapprochement avec d'autres espèces du même genre.

Tableau 02 : Production fourragère d'*Atriplex halimus* (Hamza, 2002).

Tableau 03 : Production d'une population d'*Atriplex*.

Tableau 04 : Les différentes concentrations de l'ovalbumine.

Tableau 05 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne).

Tableau 06 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne).

Tableau 07 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Oran (automne).

Tableau 08 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Oran (automne).

Tableau 09 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver).

Tableau 10 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver).

Tableau 11 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Oran (hiver).

Tableau 12 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Oran (hiver).

Tableau 13 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps).

Tableau 14 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps).

Tableau 15 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Oran (printemps).

Tableau 16 : Les formes des feuilles site Mostaganem (Ahmadou et Mekhlouf 2019).

Tableau 17 : Les formes des feuilles site Oran (Ahmadou et Mekhlouf 2019).

Tableau 18 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne).

Tableau 19 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver).

Tableau 20 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps).

Tableau 21 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Oran (automne).

Tableau 22 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Oran (hiver).

Tableau 23 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Oran (printemps).

Tableau 24 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne).

Tableau 25 : Taux en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver).

Tableau 26 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps).

Tableau 27 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Oran (automne).

Tableau 28 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Oran (hiver).

Tableau 29 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Oran (printemps).

Tableau 30 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne).

Tableau 31 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver).

Tableau 32 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps).

Tableau 33 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Oran (automne).

Tableau 34 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Oran (hiver).

Tableau 35 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Oran (printemps).

Liste des figures :

Figure 01 : de dosage de la cellulose brute (Weende, 1963).

Figure 02 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne).

Figure 03 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne).

Figure 04 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (automne).

Figure 05 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (automne).

Figure 06 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver).

Figure 07 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver).

Figure 08 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (hiver).

Figure 09 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (hiver).

Figure 10 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps).

Figure 11 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps).

Figure 12 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (printemps).

Figure 13 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (printemps).

Figure 14 : Teneur en cellulose brute (%) site Mostaganem.

Figure 15 : Teneur en cellulose brute (%) site Oran.

Figure 16 : Teneur en protéine mg/g/MS de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem.

Figure 17 : Teneur en protéine mg/g/MS de l'*Atriplex halimus* site Oran.

Listes des photos :

Photo 01 : Tige d'*Atriplex halimus*.

Photo 02 : Feuille d'*Atriplex halimus*.

Photo 03 : Racine d'*Atriplex halimus*.

Photo 04 : Carte de situation.

Photo 05 : Site Mostaganem.

Photo 06 : Carte de situation.

Photo 07 : Site Oran.

Photo 08 : La pollution site d'Oran.

Photo 09 : Teneur en matière sèche.

Photo 10 : Four à moufle.

Photo 11 : Préparation de deux hydrolyses (acide sulfurique et la soude).

Photo 12 : L'ébullition dans un distillateur.

Photo 13 : Préparation de Tampon.

Photo 14 : Exaction des protéines solubles.

Photo 15 : Réactif de Bradford.

Photo 16 : L'observation de la densité optique par Spectrocolorimètre.

Photo 17 : Formes des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem.

Photo 18 : Formes des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran.

Liste d'abréviation :

M : moule/litre.

m : mètre.

cm : centimètre.

mm : millimètre.

g : gramme.

kg : kilogramme.

mg : milligramme.

l : litre.

ml : millilitre.

h : heure.

mn : minute.

C° : degré Celsius.

MF : Matière fraîche.

MS : Matière sèche.

MO : Matière organique.

MM : Matière minéral.

MG : Matière grasse.

MAT : Matières azotées totales.

CB : cellulose brute.

N : Azote.

P : Phosphor.

K : Potassium.

D.O : densité optique.

g : gramme.

RF : Rapport foliaire.

% : pourcentage.

nm : nanomètre.

ha : hectare.

UF : Unité Fourragère.

m³ : mètres cubes.

PH : degré d'acidité.

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Résumé

Introduction générale

Chapitre I : Recherche bibliographique.

1.1. Généralité.....	1
1.1.1. Introduction.....	1
1.1.2. Présentation des <i>Atriplex</i>	1
1.1.2.1. Les espèces les plus répons du genre <i>Atriplex</i>	1
1.1.2.2. Présentation de l' <i>Atriplex halimus</i>	2
1.1.2.3. Systématique.....	3
1.1.2.4. Origine.....	4
1.1.2.5. Caractéristiques morphologiques de l' <i>Atriplex halimus</i>	4
1.1.2.6. Aire de répartition.....	6
1.2. Polymorphisme d' <i>Atriplex halimus</i>	7
1.2.1. Polymorphisme morphologique.....	7
1.2.2. Variation d'origine environnementale.....	7
1.2.3. Variation d'origine génotypique.....	8
1.2.4. Polymorphisme de l' <i>Atriplex halimus</i>	8
1.3. Analyse chimique d' <i>Atriplex halimus</i>	9
1.4. Intérêts de l' <i>Atriplex halimus</i>	10
1.4.1. Intérêts fourragers.....	10
1.4.2. Intérêts écologiques.....	12
1.4.3. Production de bois.....	13
1.4.4. Fixation des dunes et des marnes.....	14
1.4.5. Mise en valeur des sols salés.....	14
1.4.6. Intérêts médicinales.....	15

Chapitre II : Matériels et méthodes

2.1. Objectif.....	16
2.2. Choix des sites.....	18
2.2.1. Site Mostaganem (Kharrouba).....	18
2.2.2. Site Oran (Es Senia).....	19
2.3. Matériel végétal.....	20

2.4. Méthodes utilisées	20
2.4.1. Mesure de la Morphologie.....	20
2.4.2. Analyse chimique du matériel végétale	21
2.4.2.1. Teneur en matière sèche (MS)	21
2.5.2.2. Teneur en matière organique (MO)	22
2.5.2.3. Teneur en matière minérale (MM).....	22
2.5.2.4. Teneur en cellulose brute (CB)	22
2.5.2.5. Protéines totales et solubles	25

Chapitre III : Résultats et discussion

3. Résultats et discussion.....	28
3.1. Morphologie des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem.....	28
3.1.1. Hauteur des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison automne	28
3.1.2. Diamètre des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison automne.....	29
3.1.3. Morphologie des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison automne	29
3.1.4. Morphologie des valves fructifères d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison automne	30
3.2. Morphologie des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran	31
3.2.1. Hauteur des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison automne	31
3.2.2. Diamètre des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison automne	31
3.2.3. Morphologie des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison automne	32
3.2.4. Morphologie des valves fructifères d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison automne	32
3.3. Morphologie des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem.....	33
3.3.1. Hauteur des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison hiver	33
3.3.2. Diamètre des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison hiver	34
3.3.3. Morphologie des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison hiver	34
3.3.4. Morphologie des valves fructifères d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison hiver	35
3.4. Morphologie des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran	36
3.4.1. Hauteur des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison hiver	36
3-4-2-Diamètre des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison hiver	37
3.4.3. Morphologie des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison hiver	37
3.4.4. Morphologie des valves fructifères d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison hiver	38
3.5. Morphologie des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem.....	38
3.5.1. Hauteur des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison printemps	38
3.5.2. Diamètre des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison printemps	39
3.5.3. Morphologie des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison printemps	40
3.5.4. Morphologie des valves fructifères d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem saison printemps	40

3.6. Morphologie des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran	41
3.6.1. Hauteur des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison printemps.....	41
3.6.2. Diamètre des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison printemps.....	41
3.6.3. Morphologie des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran saison printemps	42
3.7. Les formes des touffes et des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i>	43
3.7.1. Les formes des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem.....	43
3.7.2. Les formes des touffes d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran	44
3.7.3. Les formes des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem	44
3.7.4. Les formes des feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> site Oran.....	46
3.2. Analyse chimique de l' <i>Atriplex halimus</i>	54
3.2.1 Teneur en matière sèche de l' <i>Atriplex halimus</i> Site Mostaganem.....	54
3.2.2 Teneur en matière sèche de l' <i>Atriplex halimus</i> Site Oran	55
3.2.3. Teneur en matière organique site Mostaganem.....	57
3.2.4. Teneur en matière organique site Oran	59
3.2.5. Teneur en matière minérale site Mostaganem.....	61
3.2.6. Teneur en matière minérale site Oran	63
3.2.7. Teneur en cellulose brute site Mostaganem	64
3.2.8. Teneur en cellulose brute site Oran	65
3.2.9. Teneur en protéine mg/g/MS de l' <i>Atriplex halimus</i> site Mostaganem	66
3.2.10. Teneur en protéine mg/g/MS de l' <i>Atriplex halimus</i> site Oran.....	66

Conclusion

Références bibliographiques

ANNEXES

Introduction

Introduction générale

L'Algérie comme les autres pays du nord d'Afrique connaît de multiples problèmes d'ordre environnemental particulièrement ceux liés à la dégradation du milieu naturel (flore, faune et sol...) comme la salinité, la sécheresse et les pertes des sols agricoles par l'érosion hydrique et éoliennes (Désertification et ensablement).

C'est pourquoi, une grande priorité a été accordée pour lutter contre ces phénomènes dans le cadre des différents plans de développement en vue de sauvegarder les ressources naturelles, seules garantes de sa sécurité alimentaire.

Des populations naturelles d'*Atriplex halimus* ayant des particularités de la tolérance et la résistance vis-à-vis (la sécheresse et la salinité), et une longévité importante, ce sont soumises à des périodes de sécheresse récurrente et à une pression anthropozoogène débute par une altération de la végétation et une modification de la croissance.

Ces populations ne cessent de subir des dégradations de plus en plus accentuées, ainsi, le couvert végétal s'éclaircit et par conséquent, la production des populations s'amenuise pour ne plus offrir les quantités suffisantes en fourrage.

Etant une espèce hautement polymorphe la stratégie principale développée pour aboutir au repeuplement des zones dégradées à l'aide de populations homogènes résistantes adaptées à chaque région était de rechercher des individus performants et de les multiplier.

L'*Atriplex halimus* appartient de la famille des chénopodiacées (Amarantacées) est une espèce spontanée, pérenne présente dans les régions méditerranéennes arides et semi aride.

Une importance marquée a été accordée à cette espèce qui se justifie à plusieurs niveaux, elle constitue une réserve fourragère riche en protéines et en matières azotée utilisé souvent comme outil efficace contre l'érosion et la désertification.

L'*Atriplex halimus* présente un polymorphisme important qui se manifeste au niveau des formes et dimension des touffes, des feuilles et des valves fructifères, ce polymorphisme est probablement en relation avec sa grande amplitude écologique.

Le présent travail constitue à une contribution à l'étude de la variabilité phénotypique de populations naturelles d'*Atriplex halimus* cas Kharrouba (Mostaganem) et Es senia (Oran).

Nous avons étudié le polymorphisme phénotypique et analysé la matière végétale de deux populations naturelles choisies dans deux contextes climatiques différents.

Dans l'étude phénotypique l'intérêt s'est porté essentiellement sur l'aspect morphologique des touffes, des feuilles et des valves fructifères dans le but d'évaluer cette variabilité morphologique de ces populations.

Une analyse chimique du matériel végétal ou on essayé d'évaluer les teneurs en matière sèche, matière organique, matière minérale, cellulose brute et protéines solubles afin d'estimer la variation de la valeur alimentaire durant trois saisons Automne, hiver et printemps.

Chapitre I

Recherche bibliographique

1.1. Généralité

1.1.1. Introduction

L'Algérie fait partie du groupe des pays méditerranéens où la sécheresse et la salinité entraînent des problèmes écologiques, agricoles et économiques (Nebri. M, 2008). Les plantes du genre *Atriplex* sont des halophytes présentes dans la plupart des régions du globe. Ce sont des plantes qui poussent sur des terrains riches en chlorures et nitrates (terrains salés) (Le Houérou, 1992).

L'*Atriplex halimus* est une espèce cosmopolite rencontrée du littoral jusqu'à l'extrême Sud. Ces arbustes des halophytes présentant une bonne résistance au froid et à la sécheresse (Bahmed. A et al, 2010).

1.1.2. Présentation des *Atriplex*

Les *Atriplex* appartiennent à la famille des chénopodiacées (Amarantacées), ces espèces recouvrent de grandes étendues et forment des nappes vertes durant les quatre saisons même pendant les périodes les plus sèches, elles sont classées parmi les plantes rustiques (Azouz, 1995).

Le genre d'*Atriplex* comprend 400 espèces, ces espèces ont été identifiées sur tous les continents, le bassin méditerranéen contient 40-50 espèces *Atriplex* (Ortiz-Dorda et al, 2005).

Les *Atriplex* sont des espèces propices au bouturage ce qui a permis de sélectionner des phénotypes pour leurs qualités : des études ont montré l'importante variabilité d'*Atriplex halimus* suggérant que jusqu'à -18 °C l'espèce peut survivre en perdant ses feuilles. *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* sont les plus résistantes à la fois au froid et à la sécheresse (Gavinet, 2007).

1.1.2.1. Les espèces les plus répons du genre *Atriplex*

Atriplex mollis : plante frutescente, très rameuse, à rameaux dressés, tige et rameaux arrondis, feuilles alternes épaisses, charnues et sessiles.

Atriplex nummularia : arbuste pouvant atteindre 2 à 3 m de hauteur, très rameuse à rameaux dressés ou étalés, feuilles pétiolées.

Atriplex patula : tige dressée ou ascendante de 30 à 90 cm de longueur, ordinairement très rameuses dès la base à rameaux étalée, feuilles brièvement étiolées.

Atriplex portulacoides : herbe sous-frutescente à la base, tige très rameuse environ 1 m de longueur, à rameux dressés, feuilles opposées.

Atriplex rosea : tige dressée 30 à 80 cm de longueur presque cylindrique, très rameux, à rameaux étalés dressés, feuilles brièvement pétiolées ou sessiles.

Atriplex semibaccata : tige très rameuse dès la base à longs rameaux étalés ou ascendants, feuilles minces atteignant 1 à 4 cm, plus ou moins semi-dentés.

Atriplex tatarica : tige d'environ 1 m de longueur dressé ou ascendante rameuse à rameaux étalés argentés pulvérulents sur les deux faces.

Atriplex inflata : tige souvent ligneuse à la base dressée ou ascendante arrondie, très rameuse, à rameaux dressés, très feuilles pétiolée.

Atriplex hortensis : tige dressée d'environ 2,5 m de longueur simples ou rameuse, feuilles mates pétiolées alternes.

Atriplex littoralis : tige dressée rameuse, à rameaux plus ou moins effilés dressés feuilles alternes brièvement pétiolées (Sayah. G, et al, 2005).

1.1.2.2. Présentation de l'*Atriplex halimus*

Les plantes du genre *Atriplex* sont des plantes de terrains salés, vivant surtout sous les climats arides et semi-arides. Le genre *Atriplex* comprend environ 417 espèces (Franclet et al, 1971). Une quinzaine d'espèces ont été mise en évidence en Algérie, parmi elles, *Atriplex halimus*.

L'*Atriplex halimus* est une plante caractérisée par un important polymorphisme morphologique (herbes ou arbustes) qui se manifeste au niveau de la dimension et la forme des feuilles, des valves fructifères et des graines, ainsi qu'un polymorphisme dans la production de la biomasse (Ben Ahmed et al, 1996). Le polymorphisme semble être une caractéristique des Chénopodiacées (Amarantacées).

La forme adulte d'*Atriplex halimus* est caractérisée par une hauteur pouvant atteindre les 3 mètres (Ben Ahmed et al, 1996).

L'*Atriplex* est très ramifié, ayant un aspect blanc argenté, à tige dressée, à racine blanchâtre s'orientant horizontalement, pivotante, pouvant atteindre 3 à 5 fois la longueur de la tige.

L'espèce *Atriplex halimus* présente une palatabilité très satisfaisante (Abbad et al, 2004), c'est une plante très touffue, buissonnante, de teinte argentée (Ozenda, 1983).

1.1.2.3. Systématique

D'après Chadefaut et Emberger en 1960, la systématique d'*Atriplex halimus* dans le règne végétal est la suivante :

Règne : Végétal.

Embranchement : Spermaphytes (phanérogames).

Sous-embranchement : Angiosperme.

Classe : Dicotylédones.

Sous-classe : Apétales.

Ordre : Centrospermales.

Famille : Amarantacées(Chénopodiacées).

Genre : *Atriplex*.

Espèce : *Atriplex halimus*.

Nom vernaculaire français : Arroche halime ou pourpier de mer.

Nom anglais : Sea-orache.

Nom arabe : G'ttaf, Ghassoul el aachebi, echnane.

Nom amazigh : Elhirmess.

1.1.2.4. Origine

L'*Atriplex halimus* est un arbuste natif d'Afrique du nord où il est très abondant (Kinet et al, 1998) sa zone de diffusion s'étend des zones semi-arides aux zones humides, facilement identifiable grâce à son habitus droit caractéristique et aux branches fructifères très courtes (20 cm) et recouvertes de feuilles (Walker et Lutts, 2014). Il s'étend également aux zones littorales méditerranéennes de l'Europe et aux terres intérieures gypso-salines d'Espagne.

C'est une plante indigène la plus représentée sur le pourtour méditerranéen, couvrant pas moins de 80 000 ha. En Syrie, Jordanie, Egypte, Arabie saoudite, Libye et Tunisie (Martinez

et al, 2003). Est un arbuste autochtone, dont l'intérêt fourrager pour les zones arides et semi-arides a été signalé par de nombreux auteurs (Le Houérou, 1992 et 2000, Al- Owaimer et al, 2011, Najar et al, 2011).

Atriplex halimus comprend deux sous-espèces : *Atriplex halimus* sous-espèce *halimus* et *Atriplex halimus* sous-espèce *schweinfurthii* (Hamdi et al, 2000 in Maalem, 2002).

1.1.2.5. Caractéristiques morphologiques de l'*Atriplex halimus*

➤ La tige :

Les tiges sont ligneuses, vaguement anguleuses dans leur longueur, très rameuse (Bonnier. G et al, 1996). Elles sont de couleurs blanc grisâtre plus ou moins anguleux entièrement feuillée (Nègre. R, 1961).

Généralement les tiges sont érigées, robustes et terminés par des grappes allongées (Ozenda, 1983). L'*Atriplex halimus* est un arbuste de 1 à 3m de haut, très rameux, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3m de diamètre (Al-Turkis et al, 2000).

La zone de répartition de la sous-espèce *halimus* s'étend des zones semi-arides aux zones humides ; cette sous-espèce est facilement identifiable grâce à son port droit caractéristique et aux branches fructifères très courtes et recouvertes de feuilles.

En revanche, la sous-espèce *schweinfurthii*, très répandue dans les zones arides et désertiques, présente un port broussailleux enchevêtré, avec des branches fructifères nues au sommet, fortement lignifiées et pointues. Les populations des deux sous- espèces présentent un grand polymorphisme lié à leur diversité d'habitat (Le Houérou, 1992).

Les populations naturelles d'*Atriplex halimus* dans les régions steppiques algériennes appartiennent presque toutes à la sous-espèce *schweinfurthii* (Walker et al, 2005). Il existe de nombreuses populations de cette dernière à l'état pur ou associées avec d'autres espèces halophytes comme *Suaeda sp* et *Salsola sp* réparties généralement dans les zones salées en Algérie (Nedjimi et al, 2012).



Photo 01 : Tige d'*Atriplex halimus*
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

➤ Les feuilles :

La forme des feuilles peut correspondre à celle d'autres espèces du même pied, elle est différente selon l'état physiologique de la plante ou la position de la feuille sur un axe (Kinet et al, 1998).

Les feuilles sont ovales triangulaire de grande dimension jusqu'à 6 cm de longueur plus ou moins atténuée, cunéiforme à la base, obtus, les supérieurs plus étroits aigus.

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



Photo 02 : Feuille d'*Atriplex halimus*
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

➤ Système racinaire :

L'*Atriplex halimus* possède un système racinaire très développé, qui lui permet d'utiliser les réserves d'eau du sol, et de former un réseau dense susceptible d'agréger le sol et de le rendre résistant à l'érosion (Haddioui et al, 2008).

Le système racinaire est formé par une racine principale de 50 à 90 cm de profondeur avec de rares racines secondaires de même longueur ou parfois plus longue dès qu'elles sortent plusieurs racines tertiaires fines et courtes (Garcia et al, 1996).



Photo 03 : Racine d'*Atriplex halimus*
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

➤ Fleurs :

Les plantes sont monoïques et portent des inflorescences en panicules d'épis, terminales, avec des fleurs mâles au sommet et des fleurs femelles à la base. La floraison - fructification se déroule de mai à décembre. Selon Talamali et al, (2003), il existerait deux types d'architecture florale de base, l'une est constituée de fleurs mâles pentamères et l'autre de fleurs femelles munies d'un unique carpelle inséré entre deux bractées opposées.

1.1.2.6. Aire de répartition

L'*Atriplex halimus* originaire d'Afrique du nord très commune dans le monde surtout sur les sables ou se trouvent l'*Atriplex* dans la marche occidentale, la côte de l'océan, le Sahara septentrional et les montages du Sahara centrale (Moumen A, 2007).

La région de diffusion de L'*Atriplex halimus* s'étant des zones semi-arides aux zones humides, le long des côtes du bassin méditerranéen, la mer du nord et au sud de l'Europe (Delgado et al, 2000).

➤ Dans le monde :

L'*Atriplex halimus* se trouve presque sur tous les étages bioclimatiques, étage méditerranéen, subhumide, humide, aride, semi-aride, saharien supérieur et inférieur (Franclet et al, 1971). C'est la plante indigène la plus représentée sur le pourtour méditerranéen, couvrant pas moins de 80 000 ha en Syrie, Jordanie, Égypte, Arabie, Saoudite, Lybie et Tunisie (Martinez, et al, 2003) il est classé après l'espèce Australienne *Atriplex .nummularia* pour la superficie occupée (Le Houérou, 2000).

Dans le monde arabe l'espèce est plus présente sur le contour méditerranéen couvrant pas moins de 80 000 ha en Syrie, Jordanie, Égypte, Arabie, Saoudite, Lybie et Tunisie (Martinez, et al, 2003).

➤ En Algérie :

L'*Atriplex halimus* est une plante commune dans toute l'Algérie (Meftah, 2003), surtout au niveau de Boughari, Tadmit, Zahreg chergui (Le Houérou et al, 1971). Il est présent dans les régions où le déséquilibre écologique s'accroît, Sud-Ouest Algérien, dans des zones dites steppiques, Tébessa, au Sahara et Hoggar, particulièrement dans la région de Bechar ou les nappes logent et dépressions de l'Ouest (Hamza, 2002).

1.2. Polymorphisme d'*Atriplex halimus*

1.2.1. Polymorphisme morphologique

C'est le polymorphisme de taille, de forme, de couleur,...etc. la variabilité génétique de la couleur de certaines espèces, appelée polychromatisme (Vuilleumier, 2003).

Les caractères phénotypiques peuvent être dominants ou récessifs et sont variés suivant le stade physiologique de la plante (Adam et al, 1993).

1.2.2. Variation d'origine environnementale

Ce sont évidemment les facteurs du milieu qui sont directement à l'origine de la variation phénotypique, comme les conditions climatiques, édaphiques et biotiques. Cette variabilité phénotypique, qui est susceptible de se manifester sur des caractères très différents, peut avoir des conséquences taxonomiques importantes dont il est nécessaire de tenir le plus grand compte (Bidault M, 1971).

1.2.3. Variation d'origine génotypique

Les variations génotypiques qui sont à l'origine même de l'évaluation dépendante de deux facteurs, les facteurs internes (mutation, recombinaisons et ségrégations, hybridation) et les facteurs externes (sélection naturelle).

Selon les circonstances (structure génétique, taille et degré d'isolement des populations constitutives), la diversification pourra se faire graduellement sous l'influence prépondérante de la sélection naturelle, ou au contraire d'une façon brusque par l'intermédiaire de mutations chromosomiques importantes ou d'hybridations (Bidault M, 1971).

1.2.4. Polymorphisme de l'*Atriplex halimus*

Les travaux réalisés jusqu'à présent ont mis en évidence le remarquable polymorphisme d'*Atriplex halimus* au niveau de la morphologie des structures végétatives et reproductrices ; ainsi qu'une grande variabilité au niveau du comportement physiologique des individus. Ce polymorphisme semble être une caractéristique des chénopodiacées (Kinet et al, 1998).

Ainsi, la forme des feuilles d'*Atriplex halimus* peut correspondre à celle d'autres espèces du même genre. Elle varie également avec la provenance de l'individu et, sur un même pied, elle est différente selon l'état physiologique de la plante ou la position de la feuille sur un axe. Le rabattage d'un pied qui stimule le développement de bourgeons axillaires, entraîne très souvent l'apparition des feuilles hastées dentées, alors qu'auparavant la plante formait des feuilles entières, ovales ou lancéolées, qui correspondent à la forme typique attribuée à l'espèce d'*Atriplex halimus* (Kinet et al, 1998).

Il existe d'autres variabilités interspécifiques et intraspécifiques dans diverses conditions à plusieurs niveaux d'observation :

- Protéique et enzymatique.
- Fluorescence de la chlorophylle.
- Dans la caractérisation de plusieurs espèces et provenances.
- Efficacité de la transpiration et de l'utilisation de l'eau en conditions de stress hydrique.
- Production de phytomasse en situation de compétition entre différents génotypes.

- Dans l'efficacité de la photosynthèse II au niveau des chloroplastes en contrainte sodique et calcique.

Talamali et al, 1998, les différents individus obtenus après 2 ans d'entretien présentent un polymorphisme remarquable. La comparaison des phénotypes des feuilles montrent que les caractères qui définissent l'espèce *Atriplex halimus* peuvent souvent être appliqués pour d'autres espèces du même genre.

Tableau 01 : Type de feuille et rapprochement avec d'autres espèces du même genre

Espèces du même genre	Type de famille
<i>Atriplex halimus</i>	Ovale-oblongue
<i>Atriplex halimus var. granulata</i>	Ovale oblongue échancrée au sommet
<i>Atriplex littoralis</i>	Etroite-allongée
<i>Atriplex patula</i>	Cunéiforme à la base sub-hastée
<i>Atriplex hortensis</i>	Glaucue
<i>Atriplex tornabeni</i>	Ovale-deltéoïde

Source : Dutuit In rapport final (1994-1998)

1.3. Analyse chimique d'*Atriplex halimus*

Pour les espèces végétales, la composition chimique a porté sur l'analyse de la matière sèche (MS), la matière organique (MO), la matière minérale (MM), matière grasse (MG), l'azote, les protéines (ou les matières azotées totales) (MAT), la cellulose brute (CB), oxalate et les composés minéraux, (P, Na et K).

L'*Atriplex halimus* fait l'objet de plusieurs études par les chercheurs qui ont tenté d'évaluer sa valeur fourragère par l'estimation de ces compositions chimiques (MS, MM, MO, MAT, CB) de sa phytomasse consommable, en comparant avec les autres espèces introduites.

D'après les travaux de C. Rahmoune, S. Maâlem et M. Bennaceur 2004 *Atriplex halimus* paraît comme une espèce bien adaptée au milieu car elle assure un rendement en fourrage relativement

stable, tout au long de l'année et dont les composantes sont, relativement, homogènes (MS 50 % au printemps et 70 % en été).

(Boussaid et al, 2001), trouve que la teneur de MS (34,5 %), CB 15,4 % et 15,1 % MAT dans les feuilles en état verte.

Et d'autre analyse de T. Najar, S. Hélali, et H. Nasr, 2011 montre une teneur de MS de 35,97 %, avec 13 % de CB, 6,06 % MAT, et 79,0 % de MO.

Les paramètres pédoclimatique peuvent avoir un effet sur la quantité de matière sèche et les autres compositions chimiques constitué par la plante.

D'après Soltner (2000), la teneur en cellulose augmente de façon importante et régulière avec l'âge de la plante, elle peut également être influencée par les facteurs agro climatiques en particulier la température élevée. Et par la famille botanique et le stade de développement (Rerat, 1956).

D'après Baumont et al (2009); la teneur minérale des fourrages varie fortement avec la famille botanique.

Les teneurs en éléments minéraux de la plante dépendent à la fois des réserves du sol, de la disponibilité de chaque élément vis-à-vis de la plante, et de l'efficacité de la captation racinaire vers les organes aériens de la plante (Riviere, 1978).

En Australie Occidentale, des cultures d'*Atriplex* sp. Recevant une irrigation égale à environ 500 mm/an ont produit plus de 5 t de MS/an (Malcolm et al, 1984).

1.4. Intérêts de l'*Atriplex halimus*

1.4.1. Intérêts fourragers

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).

Ce sont des espèces riches en matières azotées (1,5 à 3,7 %) mais pauvres en énergie.

Une nappe d'*Atriplex* produit entre 80 à 1200 UF/ha/an et elles peuvent être utilisé dans l'alimentation des animaux pour pâturage direct. La valeur énergétique des fourrages d'*Atriplex* varie entre 0,5 à 0,6 UF par kg de matière sèche soit en moyenne environ 0,15 UF par kg de matière sèche.

La teneur en protéines brutes de la matière sèche varie de 10 à 25 % soit 2,5 à 6 % de la matière fraîche, la teneur en protéine digestible et de l'ordre de 8 à 18 % de la matière sèche soit 2 à 4,5 % de matière fraîche.

Par ailleurs, Robledo, 1993, souligne l'importance fourragère de l'*Atriplex halimus* par sa teneur élevée azote, son adaptation à la sécheresse le maintien de son feuillage vert durant l'année et par sa tolérance au pâturage.

Sous des précipitations annuelles de 200 à 400 mm, l'*Atriplex halimus* compte avec l'*Atriplex nummularia*, parmi les espèces les plus intéressantes, elles produisent de 2000 à 4000 kg de matière sèche par an et par hectare de fourrage riche en protéine (Nedjimi et al, 2006).

Les *Atriplex* présentent l'avantage incontestable de pouvoir être rapidement exploitable, 1 an et demi à 3 ans après la plantation (Gavinet, 2007).

Tableau 02 : 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	222 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.
Sicile	120 à 160 mm	721 pieds/ha	1660 kg de MS utilisable.

1.4.2. Intérêts écologiques

Le repeuplement à base de buissons fourragers tels que l'*Atriplex halimus* est un moyen de lutte contre le problème de désertification qui se manifeste par le recul des zones boisées, notamment en zone steppique à vocation pastorale. Ces plantes possèdent un système racinaire très développé qui leur permet d'utiliser les réserves d'eau du sol de façon

exhaustive et de former un réseau dense susceptible d'agréger le sol et de le rendre résistant à l'érosion (El Mzouri et al, 2000).

Il est présent dans des régions où le déséquilibre écologique s'accroît et où le phénomène de désertification prend des dimensions alarmantes.

Cette espèce peut contribuer à la valorisation des sols marginaux et dégradés et à l'amélioration des productions végétale et animale dans plusieurs régions démunies (Le Houérou, 1992).

1.4.3. Production de bois

Les tiges ligneuses des *Atriplex* sont également utilisées pour satisfaire les besoins en combustibles des petits éleveurs et agriculteurs.

Les rendements en bois et les capacités calorifiques 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).

Une extraction rationnelle du bois provenant des arbustes à hauteur et à diamètre excessif peut être intéressante dans les régions arides ou les pays n'ont pas d'accès à d'autres sources combustibles.

Les taux de récolte en bois dépassent alors souvent ceux des espèces ligneuses contribuant ainsi au processus de désertification.

Tableau 03 : Production d'une population d'*Atriplex*

Année	Eau fournie M ³ /ha	Production en Tonnes/hectare			
			Feuilles	Bois	Total
1968	3600	Matière fraîche	8	3,7	11,7
		Matière sèche	2	1,9	3,9
1969	2400	Matière fraîche	9	5,8	14,8
		Matière sèche	2,2	3	5,2

Source : Ait Mimoune D ; 2015

1.4.4. Fixation des dunes et des marnes

L'emploi des *Atriplex* s'est révélé extrêmement efficace pour la fixation des dunes et les sables répandus par les crues.

En Tunisie ces phénomènes ont été maîtrisés en utilisant des boutures racinées d'*Atriplex halimus*.

En Algérie des essais réalisés sur le cordon dunaire la région de Djelfa, Boussaâda avec plusieurs espèces d'*Atriplex* semble donner un résultat satisfaisant.

1.4.5. Mise en valeur des sols salés

Les plantations d'*Atriplex* peuvent permettre la récupération des zones salées, l'*Atriplex halimus* est particulièrement résistante à la salinité. Elle a une tolérance peut aller jusqu'à 30 g/l ce qui permet déstaliniser les sols, il convient aussi d'utiliser les *Atriplex* dans les régions agricoles menacées par la salinité (Dekker, 2005).

L'espèce peut être plantée pour stabiliser les sols et certains estiment qu'elle pourrait contribuer à la désalinisation des sols dans les régions arides (Crisci et al, 2001).

1.4.6. Intérêts médicinales

Atriplex halimus est utilisée dans le traitement de l'acidité gastrique : les graines crues et broyées, sont ingérées comme vomitif (Bellakhdar, 1997).

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 traitement des maladies cardiaques et pour le diabète (Bellakhdar, 1997).

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).

Chapitre II

Matériels et méthodes

2.1. Objectif

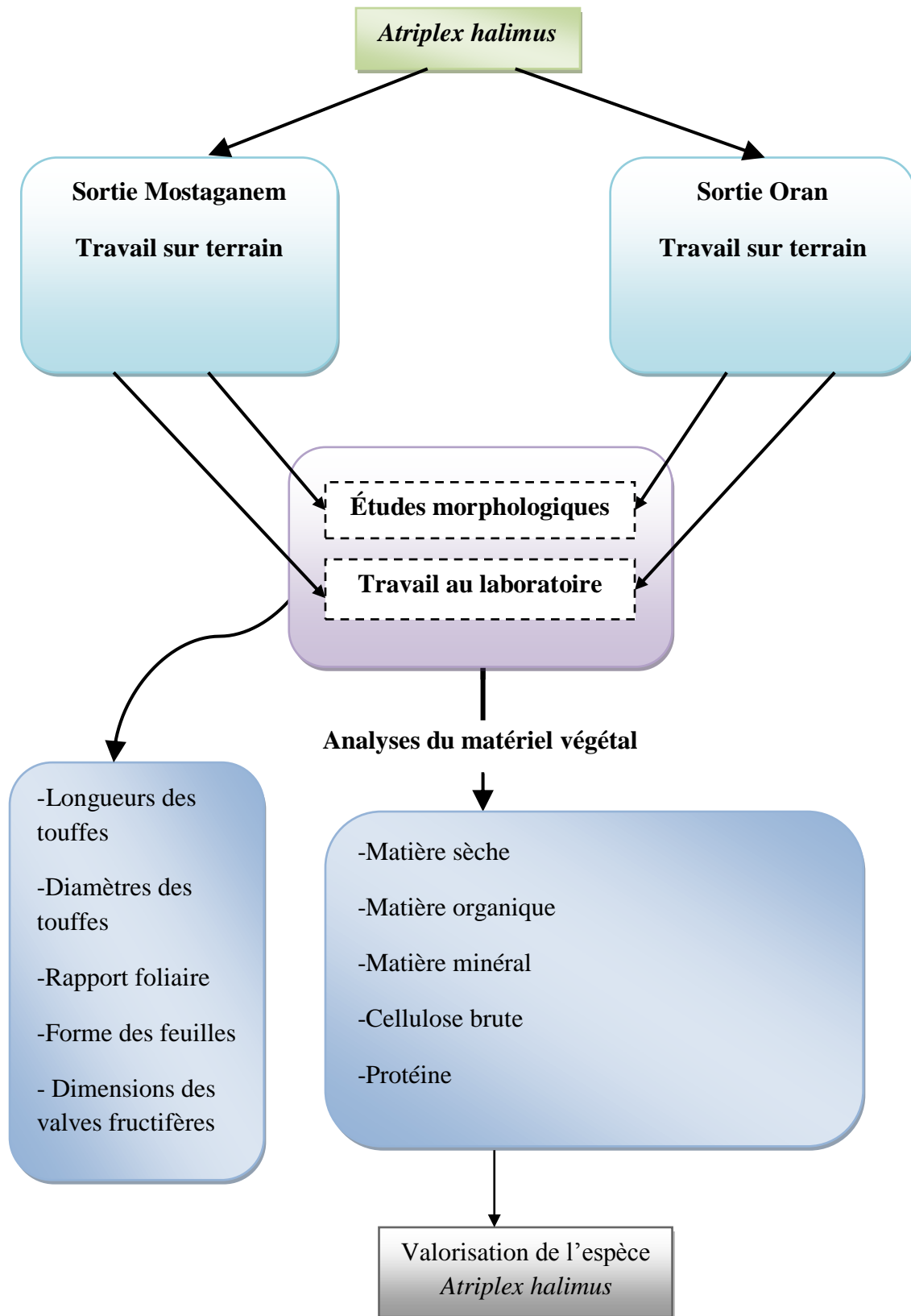
Le phénomène de dégradation des surfaces destinées au pâturage en zones semi - arides résulte de plusieurs facteurs indissociables tels que le surpâturage, l'augmentation des besoins alimentaires à court terme et la mise en culture incontrôlée des zones à vocation pastorale.

L'*Atriplex halimus* est un arbuste autochtone, dont l'intérêt fourrager pour les zones arides et semi-arides a été signalé par de nombreux. Son intérêt fourrager s'explique par son contenu élevé en matière azotée, son adaptation à la sécheresse et à la salinité, le maintien de son feuillage vert durant toute l'année.

L'identification d'espèces halophytes utiles et leur introduction dans les sols fortement dégradés constitue une approche prometteuse pour la réhabilitation et la valorisation de ces zones marginales.

Donc notre objectif consiste en premier lieu à une étude de la morphologie de l'espèce afin d'identifier les écotypes rigoureux et producteurs d'une biomasse consommable importante, en second lieu déterminer la valeur alimentaire de cette espèce ou on a choisi deux écotypes qui se situent dans deux contextes climatiques différents l'un au littoral Kharrouba (Mostaganem) et l'autre dans la région Es Senia (Oran).

Schéma de la méthodologie :



2.2. Choix des sites

2.2.1. Site Mostaganem (Kharrouba)

- Cordonnée géographique :

Site	Latitude / longitude	Altitude (m)
Kharrouba (Mostaganem)	35°55'60'' Nord / 0°05'25'' East	0 m



Photo 04 : Carte de situation
(Source : Google earth)



Photo 05 : Site Mostaganem
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

- Caractéristique édaphoclimatique :

Le sol : Sablo-limoneux, la couleur noir et brune.

Climat : méditerranéen, étage bioclimatique semi-aride.

- Le site se caractérise par :

-Une richesse floristique remarquable constituer de flore à base d'halophytes telles que Salsola, Suaeda, Salicornia, les graminées et la famille des composées, et des petits animaux telle que la tortue, serpent, des rongeurs, les escargots, les fourmis, les coléoptères, les araignées et aussi les oiseaux marins. On a remarqué la présence des chèvres qui cause un surpâturage.

-Une grande pollution : Le béton, les plastique, les résidus des bois et de fer, les différents déchets de toute sorte.

2.2.2. Site Oran (Es Senia)

➤ Cordonnée géographique :

Site	Latitude / longitude	Altitude (m)
Es Senia (Oran)	35°41'27''/0°38'30''	109 m

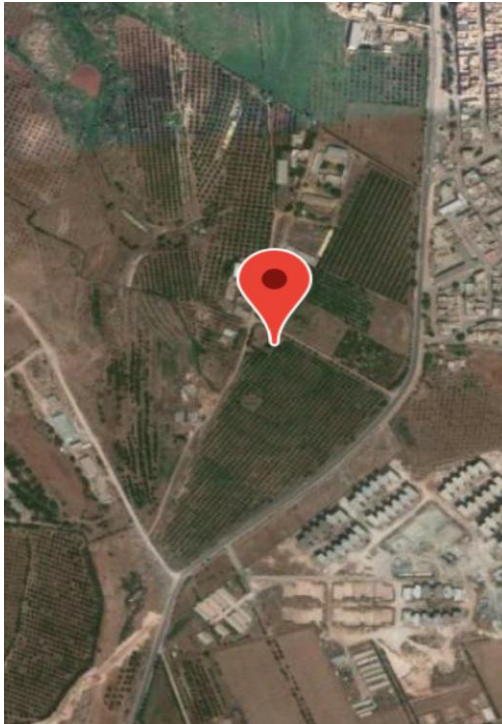


Photo 06 : Carte de situation
(Source : Google earth)



Photo 07 : Site Oran
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

➤ Caractéristique édaphoclimatique :

Le sol : Limono-argileux, taux en calcaire important, la couleur brune.

Climat : Tempéré, étage bioclimatique semi-aride.

➤ **Le site se caractérise par :**

-Une biodiversité floristique remarquable avec nombreux espèces les roseaux, les graminées, la famille des composées et Acacia (la flore), et des petits animaux les oiseaux, les escargots, les tortues, les fourmis, les coléoptères, les araignées (la faune).

-Une grande pollution : Le béton, les plastique, les résidus des bois et de fer, les résidus de verres, les résidus des végétaux.



Photo 08 : La pollution site Oran
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

2.3. Matériel végétal

L'*Atriplex halimus* (noms usuels : Guettaf, arroche, pourpier de mer) est un arbuste de 1 à 3 m de haut, très rameux, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3 m de diamètre.

Les feuilles sont alternes, brièvement mais nettement pétiolées, plus ou moins charnues, luisantes, couvertes de poils vésiculeux blanchâtres (trichomes). Les tiges sont ligneuses, vaguement anguleuses dans leur longueur, très rameuse.

2.4. Méthodes utilisées

2.4.1. Mesure de la Morphologie

- La longueur, diamètre et forme des touffes.
- Rapport foliaire et forme des feuilles.
- Les dimensions des valves fructifères (rapport des valves fructifères).

2.4.2. Analyse chimique du matériel végétale

2.4.2.1. Teneur en matière sèche (MS)

La teneur en MS est déterminée à partir d'une prise d'essai de 10 grammes à l'étuve à 105 °C jusqu'à poids constant (AFNOR, 1982). La teneur en matière sèche est donnée par la relation suivante :

$$MS (\%) = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

Où : P1 : Poids de l'échantillon frais en gramme.

P2 : Poids de l'échantillon après dessiccation en gramme.

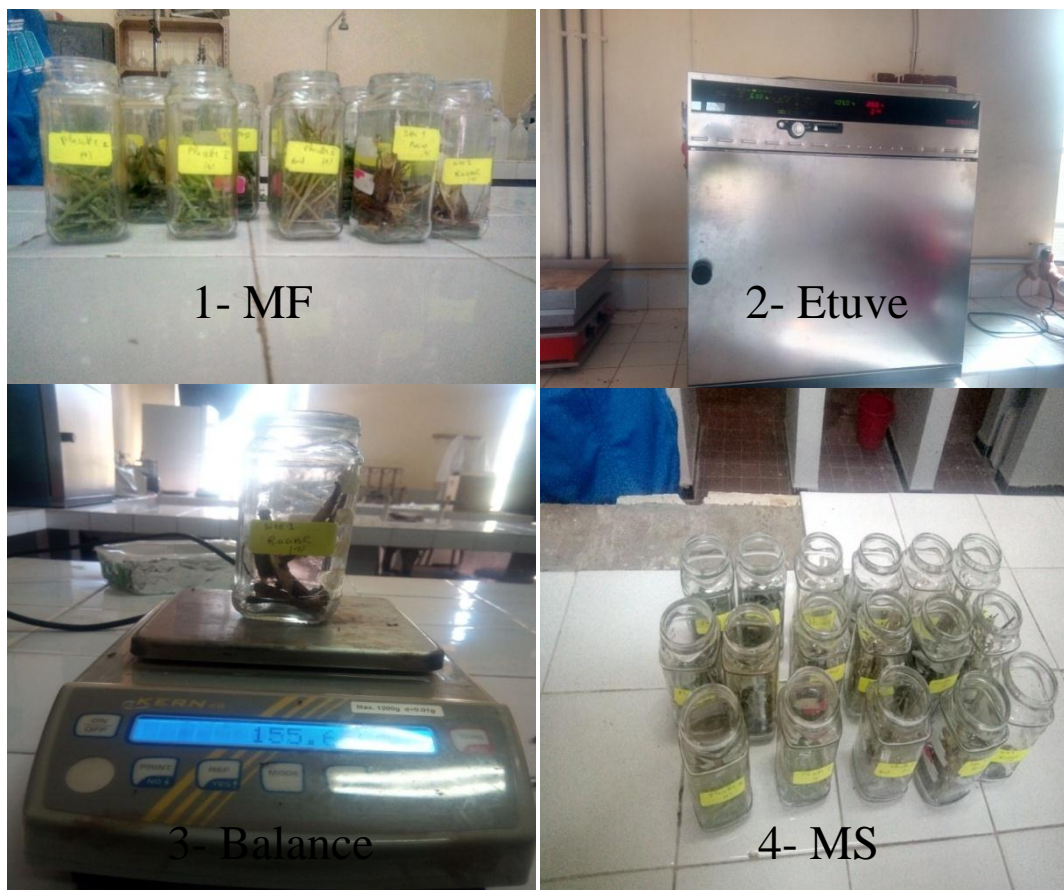


Photo 09 : Teneur en matière sèche
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

2.5.2.2. Teneur en matière organique (MO)

La teneur matière organique est déterminée à partir d'une prise d'essai de 1 gramme de la matière sèche par calcination dans un four à moufle pendant 7 heures à 550 °C (Afnor, 1982).

2.5.2.3. Teneur en matière minérale (MM)

La matière minérale est obtenue après incinération de la matière organique dans le four à moufle (Afnor, 1982).

$$MM = MS - MO$$



Photo 10 : Four à moufle
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

2.5.2.4. Teneur en cellulose brute (CB)

Elle est déterminée par la méthode de WEEND à partir d'une prise d'essai de 1 g de MS. C'est une technique qui consiste à une double hydrolyse. La première par l'acide sulfurique (H_2SO_4) et la seconde par la soude ($NaOH$).



Photo 11 : Préparation de deux hydrolyses (acide sulfurique et la soude)
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

Suivie d'un lavage à l'acétone, un étuvage de 8 h à 105 °C.

Et une calcination de 3 h à 550 °C dans un four à moufle (Afnor, 1982).

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$CB(\%) = \frac{P' - P''}{\text{Poids sec de l'échantillon}} \times 100$$

Où : P' : Poids à l'étuvage correspondant au poids de la cellulose brute sèche en gramme avant calcination.

P'' : Poids après calcination correspondant au poids des cendres de la cellulose brute.

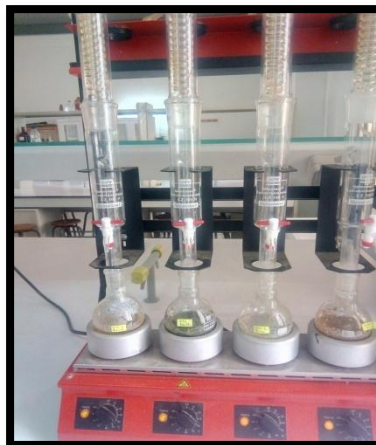


Photo 12 : L'ébullition dans un distillateur
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

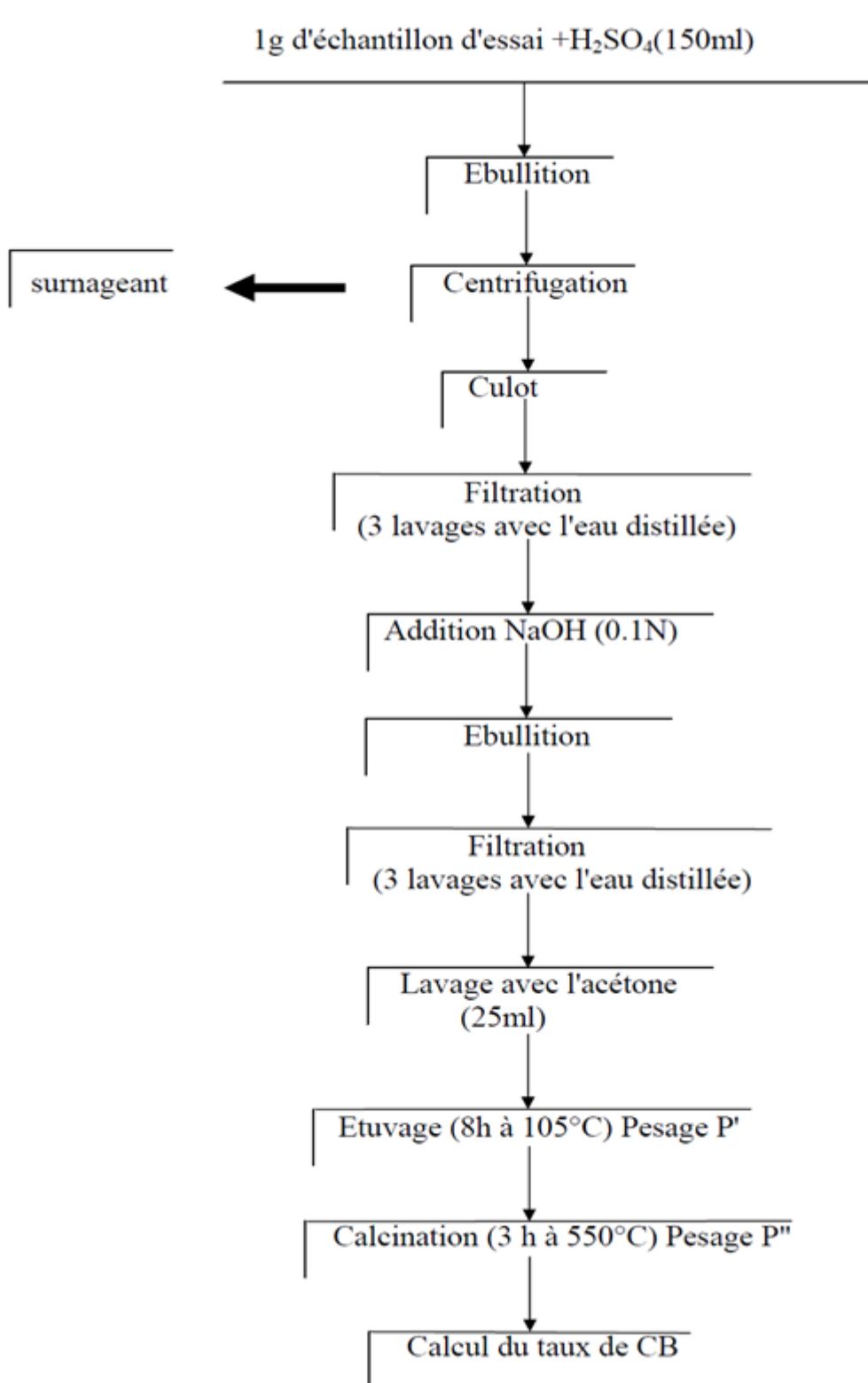


Figure 01 : Protocole de dosage de la cellulose brute (Weende, 1963)

2.5.2.5. Protéines totales et solubles

→ **Préparation du tampon** : En effectue un mélange des deux solutions (13.6 g/l de KH_2PO_4 Solution d'un PH acide et 17.4 g/l de $\text{K}_2\text{H PO}_4$ Solution d'un PH Basique) de façons à obtenir une solution à PH 7, qui est le tampon phosphate (0.1M).



Photo 13 : Préparation de Tampon
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

→ **Extraction proprement dite** :

5 g de feuilles sont broyées au mortier, placés sur une plaque froide pour travailler constamment au froid, on ajoute 20 ml de tampon permet de provoquer une bonne dissolution de la matière végétale, afin de faciliter l'extraction des protéines.



Photo 14 : Exaction des protéines solubles
(Ahmadou et Mekhlouf 2019)

Le broyat, est récupéré dans un tube à essai et ensuite centrifugé 15 mn à 8000 tours par minute, le surnageant est récupéré dans un tube à essai, le culot est rejeté.

Les protéines solubles sont dosées d'après la technique de «Bradford» (1976), une courbe d'étalonnage établie d'abord à l'aide de quantité croissante de sérum de l'ovalbumine (1mg/ml) à différentes concentrations.

Tableau 04 : Les différentes concentrations de l'ovalbumine

Concentration de l'ovalbumine	0.00	0,01	0.02	0.03	0.04	0.05
Eau distillée (ml)	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05

→ **Préparation du réactif de (Bradford) :**

100 mg de bleu de Coomassie G250 (SERVA) sont dissous dans 50 ml d'éthanol 95 %, on ajoute 100 ml d'acide phosphorique 85 %, le mélange est ajusté à 1000 ml d'eau distillée.

On prend 0.1 ml de l'extrait obtenu, auquel on ajoute 2 ml du réactif de Bradford et 29 ml de solution tampon à pH = 7. Après 2 mn la solution est mise en agitation pendant une heure, on procède au dosage des protéines par la lecture de la densité optique à une longueur d'onde 595 nm sur spectrophotomètre JENWEY.

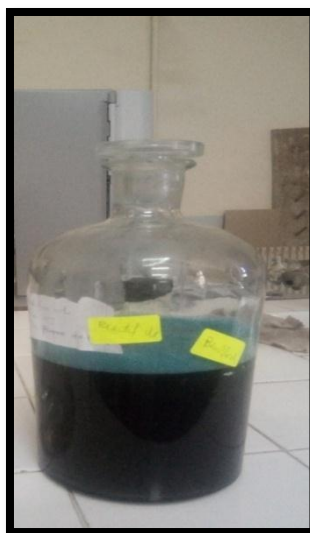


Photo 15 : Réactif de Bradford (Ahmadou et Mekhlouf 2019)

La quantité de protéines est déterminée de la façon suivante : sur le courbe étalon préétabli, on détermine les quantités de protéines en mg/ml à partir des D.O (densité optique) obtenus au dosage.



Photo16 : L'observation de la densité optique par Spectrocolorimètre (Ahmadou et Mekhlouf 2019)

La teneur en protéines en mg/g de matière fraîche se détermine de la manière suivante :

$$\text{Protéine en mg/g MS} = \frac{\text{Quantité de protéine (mg)} \times 200}{\text{Poids d'échantillon (g)}}$$

Où : 200 : Coefficient de dilution

M.S : Matière sèche

Chapitre III

Résultats et discussions

3. Résultats et discussion

3.1. Morphologie des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

3.1.1. Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison automne

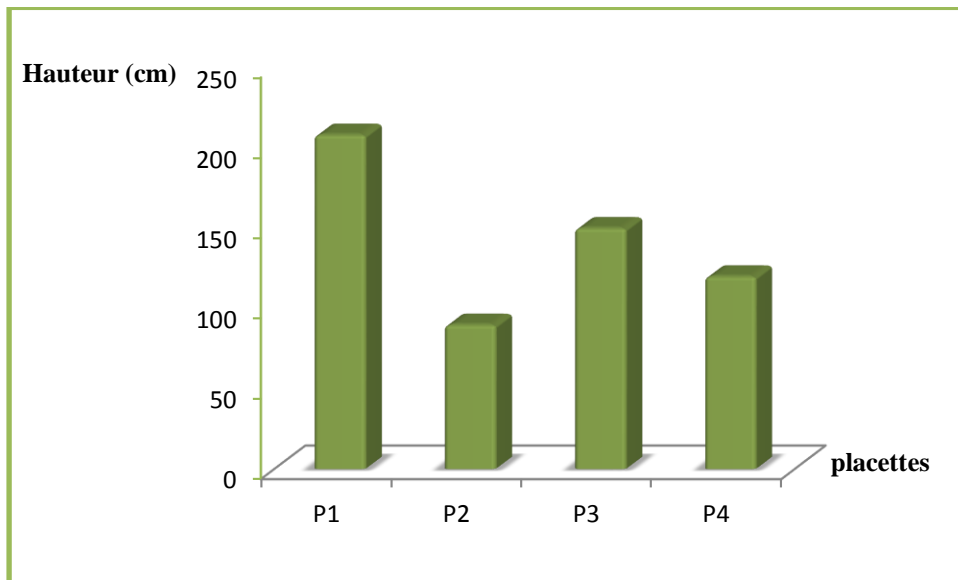


Figure 02 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne)

D'après la figure 02 on remarque que la hauteur des touffes varie entre 90 cm et 208 cm dans l'ensemble des placettes.

La touffe de la placette P₁ se distingue des autres par une hauteur qui se dépasse 2 m.

3.1.2. Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison automne

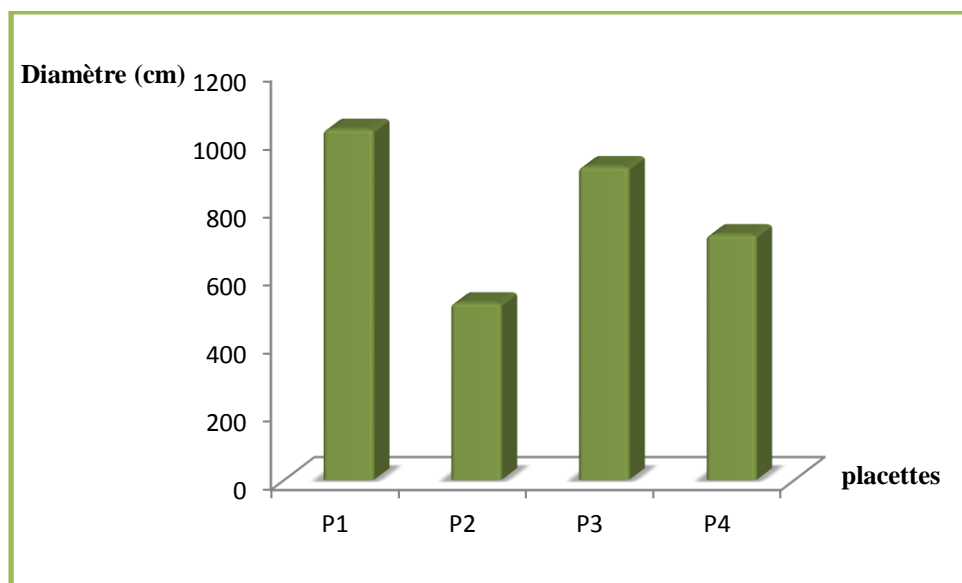


Figure 03 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne)

D'après la figure 03 on remarque que le diamètre des touffes est entre 5,20 m et 10,30 m.

La touffe de la placette P₂ présente un diamètre de 5,20 m.

3.1.3. Morphologie des feuilles d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison automne

Tableau 05 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne)

Placettes	Largeur (cm)	Longueur (cm)	Rapport foliaire
P ₁	1,52	3	0,506
P ₂	1,5	3	0,50
P ₃	2	4	0,50
P ₄	2	4	0,50

D'après le tableau 05 on enregistre un rapport foliaire identique pour les placettes P₂, P₃ et P₄.

La placette P₁ présente un rapport foliaire de 0,6 donc les feuilles sont plus longues que larges.

3.1.4. Morphologie des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site

Mostaganem saison automne

Tableau 06 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne)

Placettes	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Rapport
P ₁	1	2	0,50
P ₂	2,5	3	0,83
P ₃	2,2	4	0,55
P ₄	3	3	1

D'après le tableau 06 on remarque que le rapport des valves fructifères sont varies entres 0,5 et 1.

Les placettes P₂ et P₄ présentes le rapport le plus élevée 0,83 et 1 donc les valves fructifères sont plus longues que larges.

3.2. Morphologie des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran

3.2.1. Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran saison automne

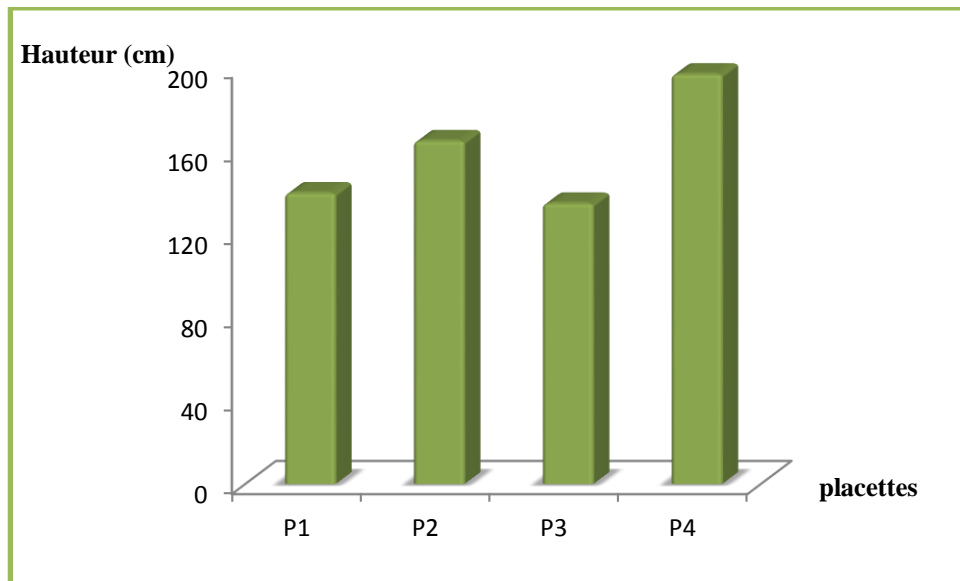


Figure 04 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (automne)

D'après la figure 04 on remarque que la hauteur des touffes varie entre 135 cm et 197 cm dans l'ensemble des placettes.

La touffe de la placette P₃ présente la hauteur la moins élevée 135 cm.

3.2.2. Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran saison automne

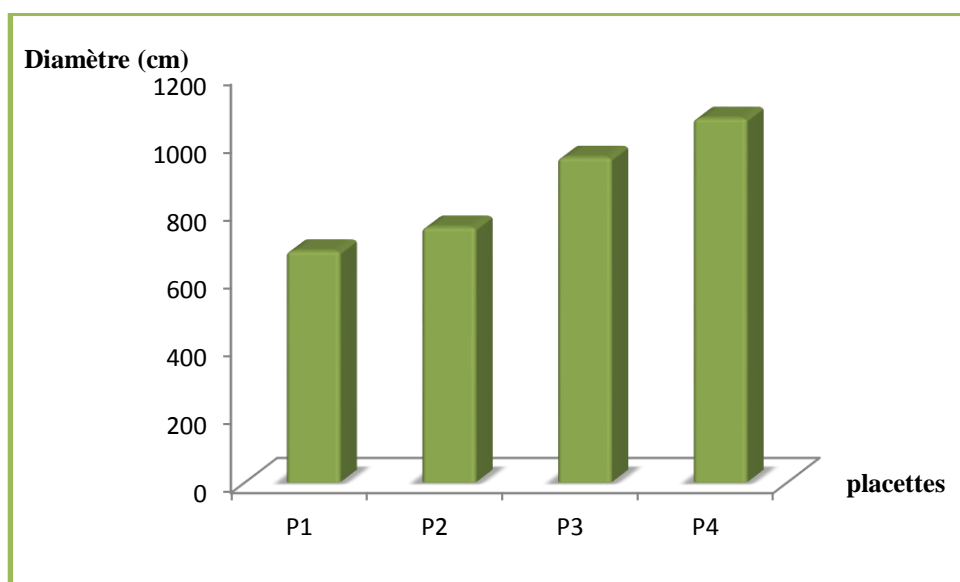


Figure 05 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (automne)

D'après la figure 05 on enregistre des diamètres entre 6,80 m et 10,70 m.

La touffe de la placette P₄ montre un diamètre supérieur à 10 m.

3.2.3. Morphologie des feuilles d'*Atriplex halimus* site Oran saison automne

Tableau 07 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Oran (automne)

Placettes	Largeur (cm)	Longueur (cm)	Rapport foliaire
P ₁	1,1	2,4	0,46
P ₂	1,3	2,5	0,52
P ₃	1,2	3,7	0,32
P ₄	2,3	4,3	0,53

D'après le tableau 07 on remarque le rapport foliaire varie entre 0,32 cm et 0,53.

Les placettes P₂ et P₄ présente un rapport foliaire presque identique et plus élevée 0,53 donc les feuilles plus longues que larges.

3.2.4. Morphologie des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Oran saison automne

Tableau 08 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Oran (automne)

Placettes	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Rapport
P ₁	2,5	3	0,83
P ₂	2	5	0,40
P ₃	3	5	0,60
P ₄	1	2	0,50

D'après le tableau 08 on peut dire que le rapport des valves fructifère varie entre 0,4 et 0,83 pour toutes les placettes.

La placette P₁ présente un rapport le plus élevée 0,83 donc les valves fructifères sont plus longues que larges.

3.3. Morphologie des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

3.3.1. Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison hiver

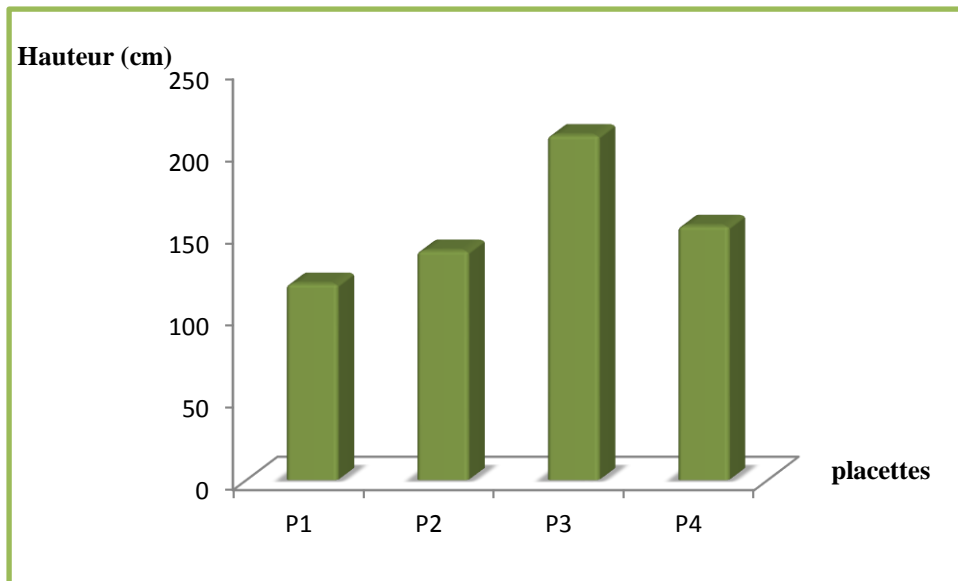


Figure 06 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver)

D'après la figure 06 on remarque que la hauteur des touffes varie entre 120 cm et 210 cm.

La touffe de la placette P₃ se distingue des autres par une hauteur de 210 cm.

3.3.2. Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison hiver

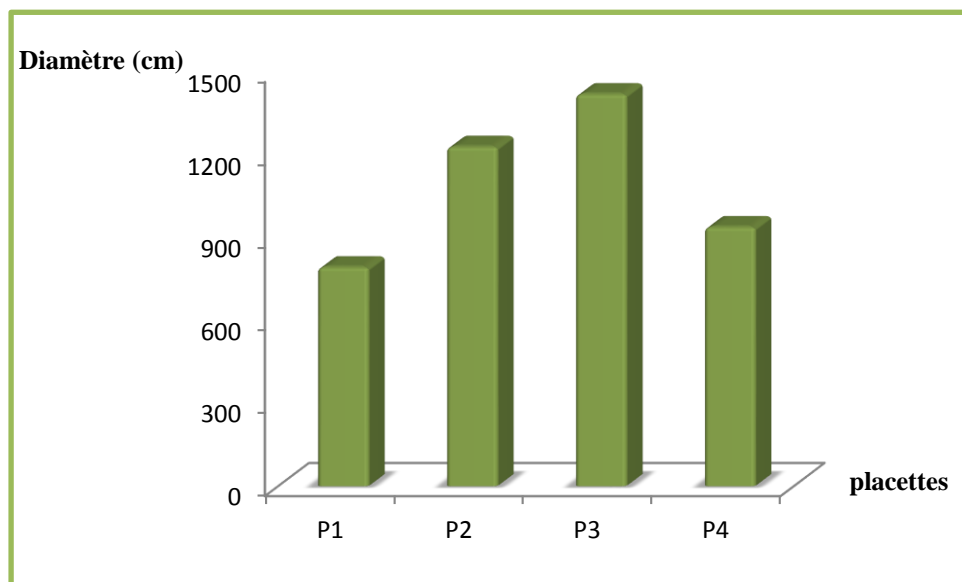


Figure 07 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver)

D'après la figure 07 on enregistre des diamètres entre 7,95 m et 14,20 m.

Les placettes P₂ et P₃ montrent un diamètre supérieur à 10 m.

La touffe de la placette P₁ présente un diamètre le moins élevée 7,95 m.

3.3.3. Morphologie des feuilles d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison hiver

Tableau 09 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver)

Placettes	Largeur (cm)	Longueur (cm)	Rapport foliaire
P ₁	2,2	3,6	0,61
P ₂	1,9	2,8	0,68
P ₃	1,9	3,1	0,61
P ₄	2,1	4,1	0,51

D'après le tableau 09 on remarque le rapport foliaire varie entre 0,51 et 0,68.

Les placettes P₁ et P₃ ont un rapport foliaire identique 0,61.

La placette P₂ présente un rapport foliaire le plus élevée 0,68 donc les feuilles sont plus longues que larges.

3.3.4. Morphologie des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site

Mostaganem saison hiver

Tableau 10 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver)

Placettes	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Rapport
P ₁	3,8	5,2	0,73
P ₂	5,2	6,1	0,85
P ₃	2	4	0,50
P ₄	2,8	3,2	0,88

D'après le tableau 10 on remarque que le rapport des valves fructifères varie entre 0,5 et 0,88 pour l'ensemble des placettes.

La placette P₄ présente un rapport le plus élevée 0,88 donc les valves fructifères sont plus longues que larges.

3.4. Morphologie des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran

3.4.1. Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran saison hiver

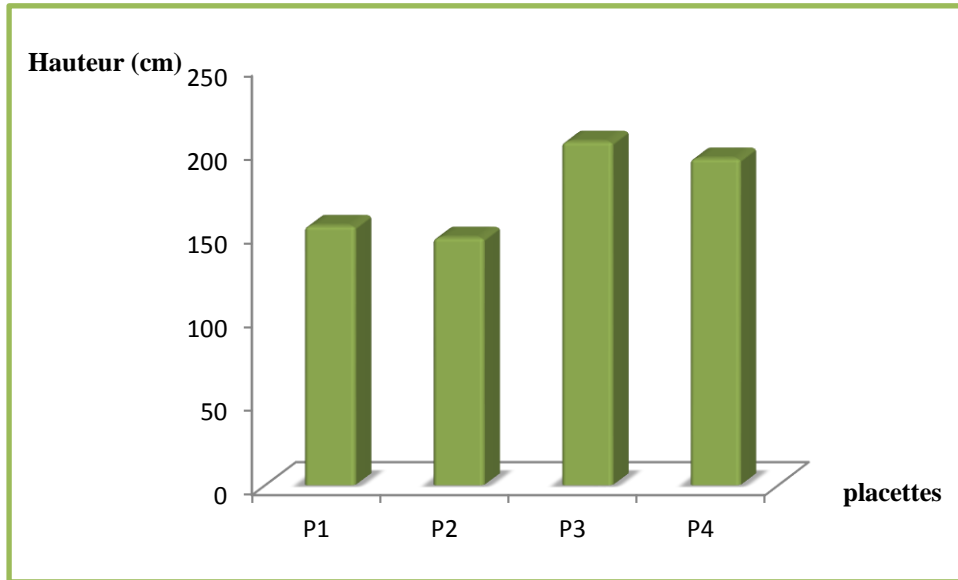


Figure 08 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (hiver)

D'après la figure 08 on remarque que la hauteur des touffes varie entre 148 cm et 205 cm dans l'ensemble des placettes.

La touffe de la placette P₃ se distingue des autres par une hauteur qui dépasse 2 m.

3-4-2-Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran saison hiver

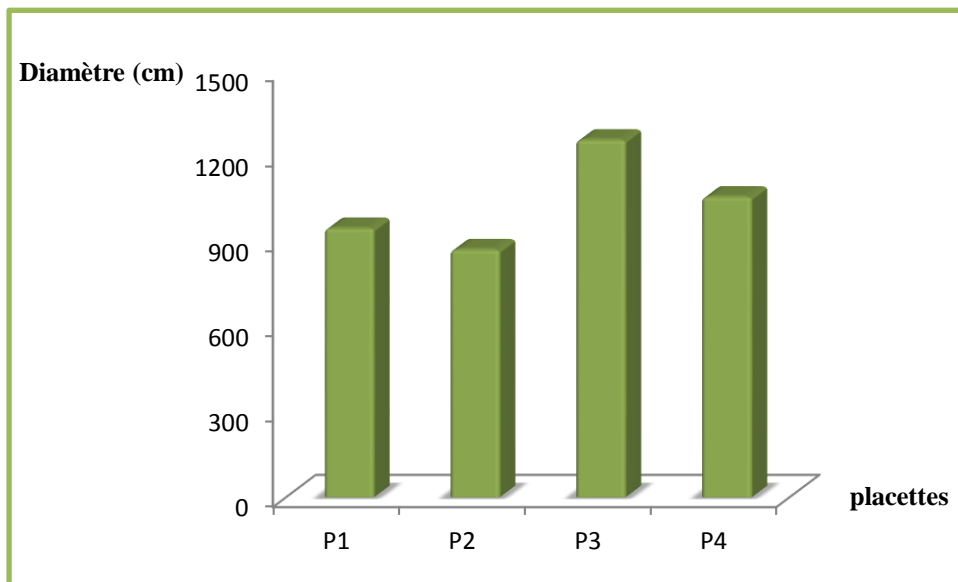


Figure 09 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (hiver)

D'après la figure 09 on remarque que le diamètre des touffes est entre 8,75 m et 12,60 m.

La touffe de la placette P₃ montre un diamètre supérieur à 12 m.

3.4.3. Morphologie des feuilles d'*Atriplex halimus* site Oran saison hiver

Tableau 11 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Oran (hiver)

Placettes	Largeur (cm)	Longueur (cm)	Rapport foliaire
P ₁	2,1	4,2	0,50
P ₂	1,8	3,9	0,46
P ₃	2,7	4	0,68
P ₄	1,9	3,5	0,54

D'après le tableau 11 on remarque que le rapport foliaire varie entre 0,46 et 0,68.

La placette P₃ présente un rapport foliaire le plus élevée 0,68 donc les feuilles sont plus longues que larges.

3.4.4. Morphologie des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Oran saison hiver

Tableau 12 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Oran (hiver)

Placettes	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Rapport
P ₁	2	4	0,50
P ₂	1,5	5	0,30
P ₃	2,5	5	0,50
P ₄	1	3	0,33

D'après le tableau 12 on peut dire que le rapport des valves fructifères varie entre 0,3 et 0,5 pour toutes les placettes.

Les placettes P₁ et P₃ ont un rapport identique 0,5 et aussi présente le rapport le plus élevée donc les valves fructifères sont plus longues que larges.

3.5. Morphologie des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

3.5.1. Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison printemps

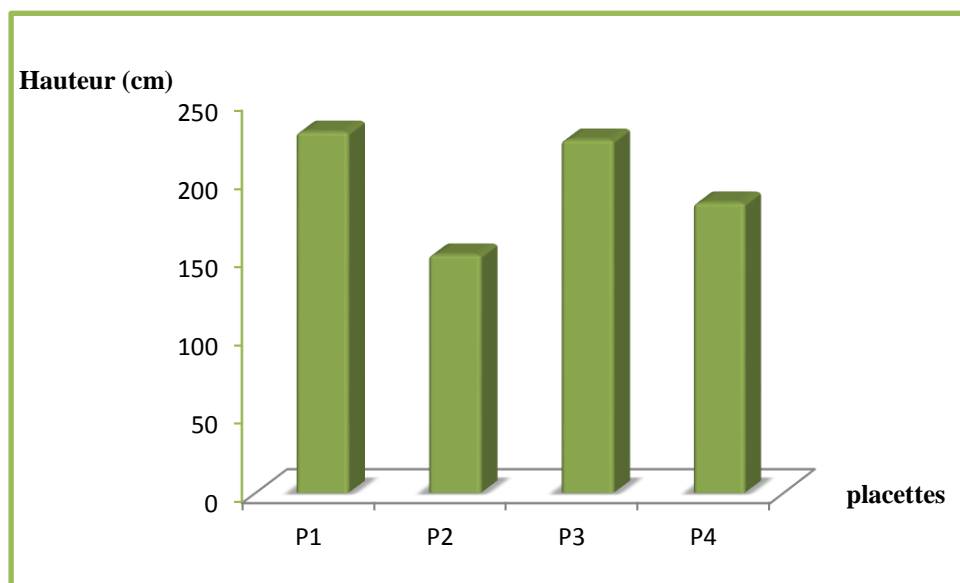


Figure 10 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps)

D'après la figure 10 on remarque que la hauteur des touffes varie entre 152 cm et 230 cm dans l'ensemble des placettes.

La touffe de la placette P₁ se distingue des autres par une hauteur qui dépasse 2 m.

3.5.2. Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison printemps

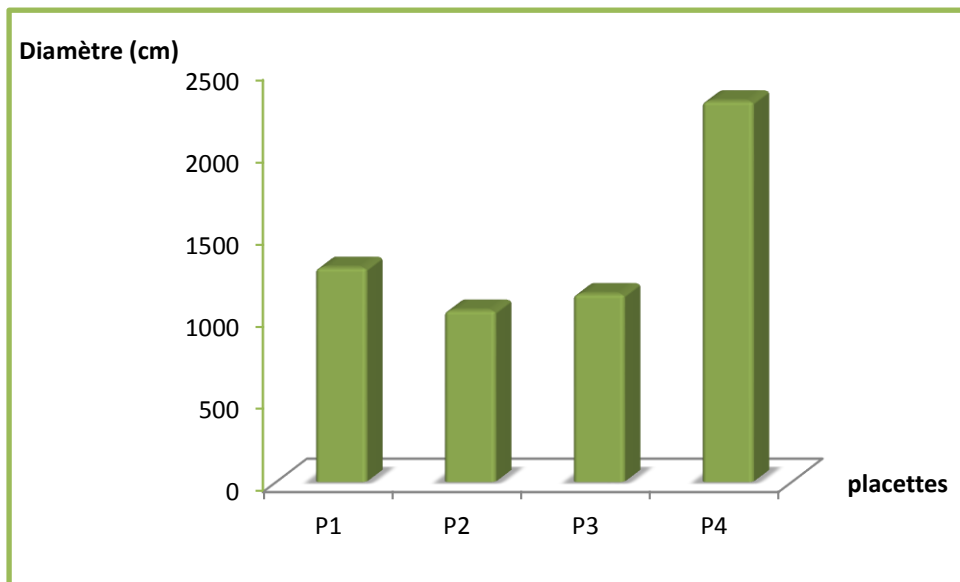


Figure 11 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps)

D'après la figure 11 on remarque que le diamètre des touffes est entre 10,40 m et 23,10 m.

La touffe de la placette P₂ présente un diamètre de 10,40 m et le moins élevée.

3.5.3. Morphologie des feuilles d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison printemps

Tableau 13 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps)

Placettes	Largeur (cm)	Longueur (cm)	Rapport foliaire
P ₁	2,5	4,5	0,56
P ₂	1,4	2,4	0,58
P ₃	2,5	4	0,63
P ₄	1,4	2,5	0,56

D'après le tableau 13 on enregistre un rapport foliaire varie entre 0,56 et 0,63.

Les placettes P₁ et P₄ sont identique 0,56.

La placette P₃ présente un rapport foliaire le plus élevée 0,63 donc les feuilles sont plus longues que larges.

3.5.4. Morphologie des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Mostaganem saison printemps

Tableau 14 : Dimension et rapport des valves fructifères d'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps)

Placettes	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Rapport
P ₁	1,4	2,1	0,67
P ₂	X	X	X
P ₃	1,7	2,4	0,71
P ₄	X	X	X

D'après le tableau 14 on remarque que le rapport des valves fructifères varie entre 0,67 et 0,71 pour les placettes P₁ et P₃ donc les valves fructifères sont plus longues que larges.

3.6. Morphologie des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran

3.6.1. Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran saison printemps

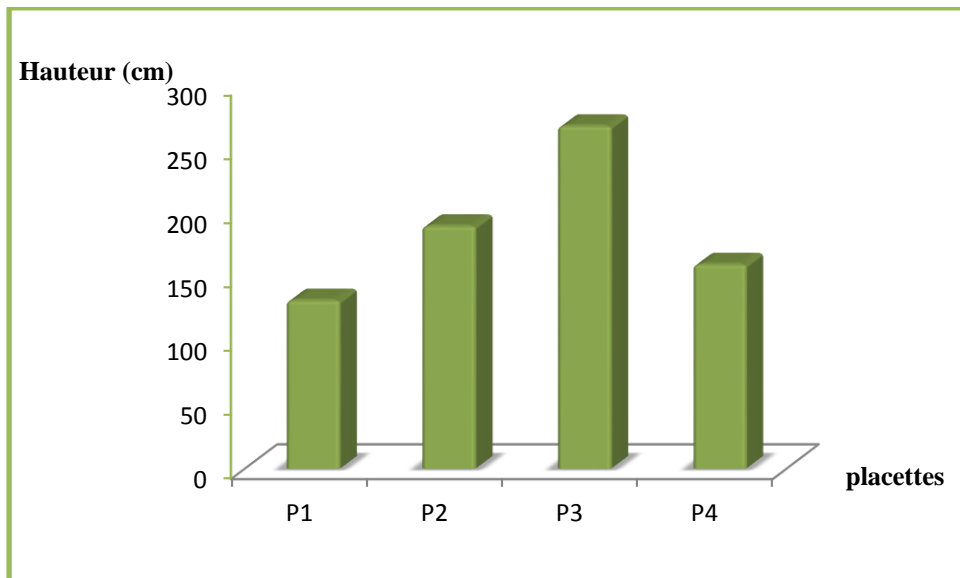


Figure 12 : Hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (printemps)

D'après la figure 12 on remarque que la hauteur des touffes varie entre 132 cm et 268 cm dans l'ensemble des parcelles.

La touffe de la parcelle P₁ présente la hauteur la moins élevée 132 cm.

3.6.2. Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran saison printemps

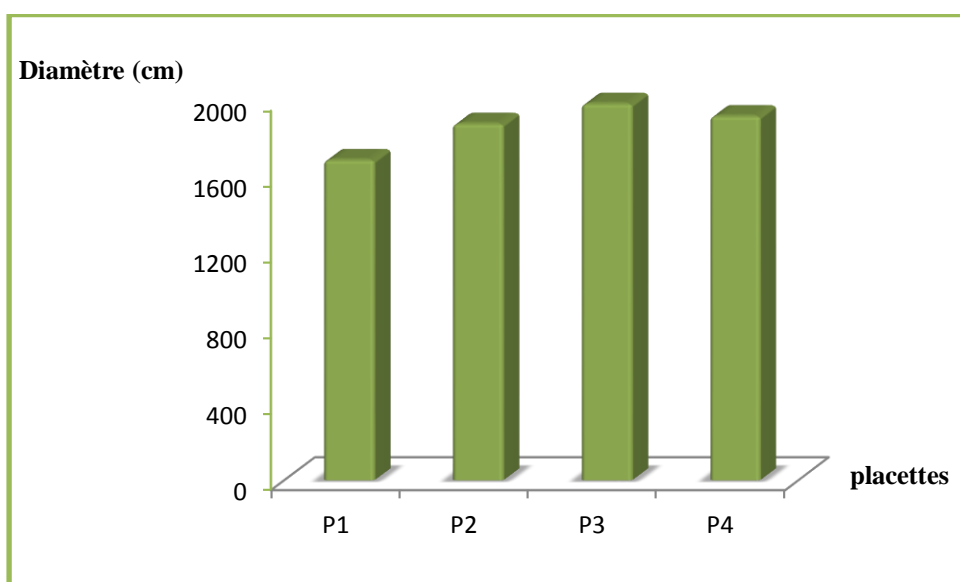


Figure 13 : Diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran (printemps)

D'après la figure 13 on remarque que le diamètre des touffes est entre 16,90 m et 19,85 m.

La touffe de la placette P₁ présente un diamètre de 16,90 m et le moins élevée.

3.6.3. Morphologie des feuilles d'*Atriplex halimus* site Oran saison printemps

Tableau 15 : Dimension des feuilles et rapport foliaire d'*Atriplex halimus* site Oran (printemps)

Placettes	Largeur (cm)	Longueur (cm)	Rapport foliaire
P ₁	2,15	4,2	0,51
P ₂	1,8	3,9	0,46
P ₃	2,1	3,6	0,58
P ₄	1,9	4	0,48

D'après le tableau 15 on remarque que le rapport foliaire varie entre 0,46 et 0,58

La placette P₂ présente un rapport foliaire le plus élevée 0,46 donc les feuilles sont plus longues que larges.

3.7. Les formes des touffes et des feuilles d'*Atriplex halimus*

3.7.1. Les formes des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem



Photo 17 : Formes des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem
(Ahmadou et Mekhlouf, 2019)

L'observation de la morphologie des touffes d'*Atriplex halimus* nous a permis de distinguer bien les différentes formes des touffes (la forme en coussinet).

Les touffes qui se trouvent exposé à l'embrun marin sont bien étalées avec une ramification abondante et dense.

On peut dire que la forme des touffes change une fois quand s'est éloigne de la mer et présente une forme bien étalée.

3.7.2. Les formes des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran












Photo 18 : Formes des touffes d'*Atriplex halimus* site Oran
(Ahmadou et Mekhlouf, 2019)





Les touffes sont très abondantes, avec une densité visible à l'œil la forme en cosigné marque bien la morphologie des touffes. Une ramification basale intense diffuse non serrée.

3.7.3. Les formes des feuilles d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

On a pu distinguer plusieurs formes parmi lesquelles la forme elliptique, obovoïde, rhomboïdale, ovale et lancéolé, ces feuilles sont assez dissemblables se là signifie la notion de polymorphisme chez l'*Atriplex halimus* (voir le tableau 16).

Tableau 16 : Les formes des feuilles site Mostaganem (Ahmadou et Mekhlouf 2019)









Formes	Illustrations
Elliptique.	
Obovoïde.	
Rhomboïdale.	
Ovale.	
Ovale.	
Obovoïde avec de petits ailerons bis littoraux.	
Rhomboïdale.	
Obovoïde.	
Lancéolé.	

Lancéolé.	
Rhomboïdale.	
Obovoïde avec de petits ailerons à la base.	
Rhomboïdale.	

3.7.4. Les formes des feuilles d'*Atriplex halimus* site Oran

En plus de la variation dans la forme pour l'ensemble des feuilles on a remarqué une variation aussi de la couleur. Les formes qu'on pu bien distinguer sont : la forme ovale, elliptique, lancéolé, obtus et rhomboïdale (voir le tableau 17).

Tableau 17 : Les formes des feuilles site Oran (Ahmadou et Mekhlouf 2019)

Formes	Illustrations
Ovale.	
Ovale.	
Elliptique.	
Lancéolé.	
Obtus.	
Rhomboïdale.	
Ovale.	
Elliptique.	

Discussion :**➤ Morphologie des touffes :**

Les travaux sur *l'Artiplex halimus* dans la région du littoral en Tunisie, ont montré les mêmes descriptions que l'écotype du littoral de la région de Mostaganem (tableau 26). Les sites du littoral d'*Artiplex* sont des sites exposés aux vents.

La morphologie est la partie de la botanique qui consiste à décrire la forme et la structure externe des plantes et de leurs organes (feuilles, tiges, racines, fleurs et fruits), la morphologie de *l'Atriplex halimus* consiste à décrire la forme et la longueur des touffes, la forme et les dimensions des feuilles et les valves fructifères.

L'*Atriplex halimus* présente un remarquable polymorphisme au niveau de la morphologie des structures végétatives et reproductrices ainsi qu'une grande variabilité au niveau du comportement physiologique des individus, elle varie également avec la prévenance de l'individu et sur un même pied, elle est différente selon l'état physiologique de la plante ou la position de la feuille par un axe (Benchaabane, 1998).

Plusieurs espèces d'*Atriplex* ont développées une stratégie remarquable de polymorphisme qui leur permet de s'adapter aux environnements différents et aux différentes conditions du sol (Brodie, 1996).

La diversité morphologique des espèces halophytes et l'intérêt que suscitent les groupements à *Atriplex halimus* tant écologique qu'économique dans la région de l'Oranie. (Bendahmane ; 2014).

L'*Atriplex halimus* présente un remarquable polymorphisme au niveau de la morphologie des structures végétatives et reproductrices ainsi qu'une grande variabilité au niveau du comportement physiologique des individus, elle varie également avec la prévenance de l'individu et sur un même pied, elle est différente selon l'état physiologique de la plante ou la position de la feuille par un axe (Benchaabane, 1998).

Plusieurs espèces d'*Atriplex* ont développées une stratégie remarquable de polymorphisme qui leur permet de s'adapter aux environnements différents et aux différentes conditions du sol (Brodie, 1996).

La diversité morphologique des espèces halophytes et l'intérêt que suscitent les groupements à *Atriplex halimus* tant écologique qu'économique dans la région de l'Oranie. (Bendahmane ; 2014).

Sur les sables et les falaises littorales, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer, la succulence disparaît et les caractères morphologiques et anatomiques les plus couramment rencontrés (racines très développées, organes aériens protégés par une cuticule épaisse, un revêtement pileux abondant) sont ceux que l'on observe en général chez les espèces des milieux secs (*xérophytes*) (Aboura R, 2006).

Cette espèce qui se développe en touffes très denses de plusieurs mètres de circonférence et de 2-3 m de hauteur a un aspect général blanc argenté. Les rameaux dressés portent des feuilles alternes à pétioles courts et très variables de formes et de dimensions. Les fleurs monoïques, jaunâtres sont réunies en épis et panicules terminales plus ou moins denses. Les rameaux florifères sont défeuillés au niveau des panicules. Les valves fructifères sont coriaces, réniformes (Hamza, 2002).

Les touffes *Atriplex halimus* varient en dimension et en forme suivie la saison et leur emplacement dans le site. Les plantes adultes sont très ramifiées avec un aspect blanc argenté. (Figures : 2, 4, 6, 8, 10 et 12 pour les hauteurs), (Figures : 3, 5, 7, 9, 11 et 13 pour les diamètres).

Une variabilité dans la hauteur des touffes ainsi que le diamètre en fonction des saisons et puisque la saison du printemps est une saison du développement et de croissance des végétaux on a remarqué que durant cette saison la hauteur est de 230cm et le diamètre est de 23.10m pour les deux sites étudiées (Tableaux en Annexe : 01 à 12).

Lorsqu'elle n'est pas soumise au pâturage, elle peut atteindre quatre mètres et constituer un fourré difficilement pénétrable par les animaux (Nègre, 1961).

Pour le site Oran les touffes sont loin d'être exposées au surpâturage donc on observe moins de dégradation elle forme un fourré dense (Photo : 18).

Kinet et al, 1998 a montré que la dégradation des peuplements d'*Atriplex halimus* est due à l'absence de la gestion et le surpâturage.

On a remarqué que pour le site de Mostaganem les touffes qui se situent sur les falaises sont exposées au vent et aux embruns marins leur morphologie est basse et moins développée en longueur et en diamètre en forme de coussinet (photo : 17).

Une grande variabilité dans les dimensions et les formes des touffes a été remarquée pour les deux sites on peut déduire qu'il existe chez cette espèce un polymorphisme remarquable.

L'*Atriplex halimus* a été souvent cité comme une espèce très polymorphe, les individus des populations naturels montrent une variabilité phénotypique importante.

Il existe deux sous-espèces, subsp. *halimus* et subsp. *schweinfurhii*. La zone de diffusion de la subsp. *halimus* s'étend des zones semi-arides aux zones humides ; facilement identifiable grâce à son *habitus* droit aux branches fructifères très courtes (20 cm) et recouvertes de feuilles.

En revanche, la subsp. *schweinfurhii* présente un *habitus* broussailleux avec des branches très enchevêtrées ; les branches fructifères ont une longueur d'environ 50 cm et sont dépourvues de feuilles. La subsp. *schweinfurhii* est très répandue dans les zones arides et désertiques, mais on la trouve uniquement le long des dépressions en présence de nappes phréatiques. Les populations des deux sous-espèces présentent une grande variabilité en particulier pour ce qui concerne le rapport entre les feuilles et les parties ligneuses, l'appétibilité et l'*habitus* (Oumelkheir Belkheiri ; 2008).

Selon (Bendaanoun, 1981) la diversité des différents types de peuplements halophytes est spécialement liée aux conditions écologiques des biotopes qu'ils colonisent (salinité, érosion, vent, sécheresse, sols peu profonds ou mobiles).

Atriplex halimus est un arbuste buissonneux d'un aspect blanc argenté de 1 à 2 mètres, étalé, très ample (Mottet et Hamm, 1968).

Ces résultats coïncident avec les travaux de Ait Mimoune, 2015 ; Hamza, 2002 qui ont montrés que les plantes adultes sont très ramifiées et ayant un aspect blanc argenté, les tiges dressées d'une couleur brune blanchâtre.

Cette grande variation dans les formes et les dimensions est due à l'action du climat et du surpâturage ont plus les deux sites se situent à deux étages bioclimatiques différents.

Abbad et al, 2004 a montré qu'il existe une très grande variabilité phénotypique qui est d'autant plus importante que les populations sont éloignées géographiquement et situées dans des climats différents.

➤ **Dimension et formes des feuilles :**

La lecture des flores laisse supposer que la morphologie foliaire est source de difficultés dans le genre.

Le feuillage de l'*Atriplex halimus* présente un aspect blanc-argenté. Les feuilles sont plus ou moins charnues légèrement coriaces enterrées. La surface recouverte de trichomes glandulaires donnant à la feuille son aspect blanchâtre plus ou moins luisant.

On trouve des feuilles alternées, petites et farineuses ou recouvertes de poils, lobées, parfois épineuses, formées de manière à réduire les pertes en eau dues à la transpiration (Hamza, 2002).

Les formes des feuilles sont multiples : par exemple triangulaires de grandes dimensions, jusqu'à 6 cm de longueur, ovoïdales avec un apex aigu, ovoïdales avec un apex obtus, elliptiques d'une consistance herbacée, adaptées aux milieux de haute montagne (Oumelkheir Belkheiri 2008).

Benchaabane, 1998 montre que ce polymorphisme semble être une caractéristique des chénopodiacées. Ex : Feuilles argentées.

Les résultats obtenus montrent un polymorphisme au niveau de la dimension et la forme des feuilles, des formes ovales, rhomboïdales observées chez les feuilles du site Mostaganem et Oran cela concorde avec les résultats trouvés par Talamali et al, 1998. Les feuilles sont alternes, brièvement pétiolées.

Le rapport foliaire nous indique que la forme des feuilles des deux sites se caractérise par un bon développement durant la saison du printemps et la saison d'hiver ou on enregistre des rapports entre 0.58 et 0.68 donc les feuilles sont plus long que large forme lancéolé typique de l'*Atriplex halimus* (Tableau en Annexe : 13).

➤ **Dimension des valves fructifères :**

La présence de différents genres de bractéoles qui entoure la graines chez l'*Atriplex centralasiatica* semble être une stratégie écologiques de pour la survie dans des conditions de stress environnementaux (Li W et al ; 2008).

Les valves fructifères sont réniformes, ovales, cordiforme, transversalement Semi ovale rhomboïdales (Benchaabane, 1998).

Une nette différence entre les valves fructifères du site Mostaganem et du site Oran en ce qui concerne le rapport (largeur/longueur) 0,717 pour le site Mostaganem et 0,496 pour le site Oran les valves fructifères du site Oran sont de petite taille et moins développées (Tableau en Annexe : 13).

3.2. Analyse chimique de l'*Atriplex halimus*

3.2.1 Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* Site Mostaganem

Tableau 18 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne)

Placettes	Feuilles (%)	Tiges (%)	Racines (%)	Valve fructifères (%)
P ₁	27	46,1	58,4	62
P ₂	16,7	36,4	54,5	65,6
P ₃	18,7	60,5	69,1	63
P ₄	20,2	39,5	45,6	64,6
La moyenne	20,7	45,6	56,9	63,8

D'après le tableau 18 on remarque que le pourcentage en matière sèche varie selon l'organe, les valves fructifères présentes le taux le plus élevée 63,8 % alors que pour les racines et les tiges on enregistre des taux 56,9 % et 45,6 % par contre les feuilles présentes un taux de 20,7 %.

Tableau 19 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver)

Placettes	Feuilles (%)	Tiges (%)	Racines (%)	Valves fructifères (%)
P ₁	28,2	47,8	41,2	63,2
P ₂	21	41,9	42,7	64,7
P ₃	18,4	49,5	35,8	60,9
P ₄	11,4	41,5	37	64
La moyenne	19,8	45,2	39,2	63,2

D'après le tableau 19 on remarque que le pourcentage en matière sèche varie selon l'organe, les valves fructifères présentes le taux le plus élevée 63,2 % alors que pour les racines et les tiges on enregistre des taux 39,2 % et 45,2 % par contre les feuilles présentes un taux de 19,8 %.

Tableau 20 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps)

Placettes	Feuilles (%)	Tiges (%)	Racines (%)	Valves fructifères (%)
P ₁	21,2	29,9	43,1	79,3
P ₂	27,3	41	40,5	80,1
P ₃	32,3	46,1	42,1	88,4
P ₄	21,8	36,9	41,6	85,2
La moyenne	25,7	38,5	41,8	83,3

D'après le tableau 20 on remarque que le pourcentage en matière sèche varie selon l'organe, les valves fructifères présentes le taux le plus élevée 83,3 % alors que pour les racines et les tiges on enregistre des taux 41,8 % et 38,5 % par contre les feuilles présentes un taux de 25,7 %.

3.2.2 Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* Site Oran

Tableau 21 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Oran (automne)

Placettes	Feuilles (%)	Tiges (%)	Racines (%)	Valves fructifères (%)
P ₁	18,1	45,7	47,3	50,8
P ₂	20,5	49,6	48,1	53,3
P ₃	19,6	42,3	46,9	54
P ₄	25,2	46,6	47,7	55,4
La moyenne	20,9	46,1	47,5	53,4

D'après le tableau 21 on remarque que le pourcentage en matière sèche varie selon l'organe, les valves fructifères présentes le taux le plus élevée 53,4 %, les tiges et les racines présentes des taux plus proche (46,1 et 47,5) % par contre les feuilles présentes un taux moins élevée de 20,9 %.

Tableau 22 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Oran (hiver)

Placettes	Feuilles (%)	Tiges (%)	Racines (%)	Valves fructifères (%)
P ₁	19,9	34,4	35	54
P ₂	17,8	45,5	34,2	52,8
P ₃	20	38,6	35,1	53,7
P ₄	19,5	40,1	34,9	52,3
La moyenne	19,3	39,7	34,8	53,2

D'après le tableau 22 on remarque que le pourcentage en matière sèche varie selon l'organe, les valves fructifères présentes le taux le plus élevée 53,2 % alors que pour les racines et les tiges on enregistre des taux 34,8 % et 39,7 % par contre les feuilles présentes un taux de 19,3 %.

Tableau 23 : Teneur en matière sèche de l'*Atriplex halimus* site Oran (printemps)

Placettes	Feuilles (%)	Tiges (%)	Racines (%)
P ₁	21	32,2	34,8
P ₂	18,1	39,9	36,7
P ₃	19,8	36,1	35,3
P ₄	19,9	35,8	36,3
La moyenne	19,7	36	35,8

D'après le tableau 23 on remarque que le pourcentage en matière sèche varie selon l'organe, les racines et les tiges présentes des taux proches 35,8 % et 36 % par contre les feuilles présentes un taux de 19,7.

3.2.3. Teneur en matière organique site Mostaganem

Tableau 24 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne)

Placettes	Teneur en matière organique en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	69,5	79	74	71
P ₂	73	80	80	74
P ₃	71	73	78.5	78
P ₄	75,5	71	75.5	73
Moyenne	72,2	75,7	77	74

D'après le tableau 24 on remarque que les racines présentent le taux le plus élevé 77 % alors que pour les tiges et les valves fructifères on enregistre des taux 75,7 % et 74 % par contre les feuilles présentent un taux de 72,2 %.

Tableau 25 : Taux en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver)

Placettes	Teneur en matière organique en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	65	88	82	70
P ₂	74	64	83	75
P ₃	66	70	86	73
P ₄	76	55	67	70
Moyenne	70,2	69,2	79,5	72

D'après le tableau 25 on remarque que les racines présentes un taux le plus élevée 79,5 % suivie par les valves fructifère 72 %, les feuilles et les tiges présentent des taux de 70,2 % et 69,2 %.

Tableau 26 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps)

Placettes	Teneur en matière organique en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	74	76	75	81
P ₂	71	78	71	80,5
P ₃	67	81	77	82
P ₄	66	83	69	81,5
Moyenne	72	79,5	73	81

D'après le tableau 26 on remarque que le pourcentage en matière organique varie selon l'organe, les valves fructifères présentes un taux le plus élevée 81 % suivi par les tiges avec un taux de 79,5 %, les feuilles et les racines présentent un taux proche 72 % et 73 %.

3.2.4. Teneur en matière organique site Oran

Tableau 27 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Oran (automne)

Placettes	Teneur en matière organique en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	74	79	83	71
P ₂	68	77	85	73
P ₃	76	81	87	70
P ₄	67	77	89	74
Moyenne	71	78	86	72

D'après le tableau 27 on remarque que les racines sont des organes riches en matières organiques avec taux de 86 % suivie par les tiges 78 %, les feuilles et les valves fructifères présentent des taux proches (71 % et 72 %).

Tableau 28 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Oran (hiver)

Placettes	Teneur en matière organique en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	73	75	76	67
P ₂	69	79	81	70
P ₃	71	68	80	69
P ₄	77	66	75	66
Moyenne	72,5	72	78	68

D'après le tableau 28 on remarque que les racines présentes un taux le plus élevée 78 % les feuilles et les tiges présentent des taux proches 72,5 % et 72 % par contre les valves fructifères présente un taux de 68 %.

Tableau 29 : Teneur en matière organique de l'*Atriplex halimus* site Oran (printemps)

Placettes	Teneur en matière organique en %		
	Feuilles	Tiges	Racines
P ₁	65	76	77
P ₂	77	72	70
P ₃	69	77	75
P ₄	67	78	70
Moyenne	71	78	73

D'après le tableau 29 on remarque que les tiges présentes un taux le plus élevée 78 % suivie par les racines 73 %, les feuilles présentent le taux le moins élevée 71 %.

3.2.5. Teneur en matière minérale site Mostaganem

Tableau 30 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (automne)

Placettes	Teneur en matière minérale en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	30,5	21	26	29
P ₂	27	20	20	26
P ₃	29	27	21,5	22
P ₄	24,5	29	24,5	27
Moyenne	27,8	24,3	23	26

D'après le tableau 30 on remarque que les feuilles présentes un taux de 27,8 % alors que les valves fructifères et les tiges on enregistre des taux de 26 % et 24,3 % par contre les racines présente un taux de 23 %.

Tableau 31 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (hiver)

Placettes	Teneur en matière minérale en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	35	12	18	30
P ₂	26	36	17	25
P ₃	34	30	14	27
P ₄	24	45	33	30
Moyenne	29,8	30,8	20,5	28

D'après le tableau 31 on remarque que les tiges présentent un taux de 30,8 % alors que pour les feuilles et les valves fructifères on enregistre des taux de 29,8 % et 28% par contre les racines présentent un taux de 20,5 %.

Tableau 32 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem (printemps)

Placettes	Teneur en matière minérale en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	26	24	25	19
P ₂	29	22	29	19,5
P ₃	23	19	23	18
P ₄	34	17	31	18,5
Moyenne	28	20,5	27	19

D'après le tableau 32 on remarque que les feuilles et les racines présentes des taux proches 28 % et 27 % alors que pour les tiges on enregistre un taux de 20,5 %.

3.2.6. Teneur en matière minérale site Oran

Tableau 33 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Oran (automne)

Placettes	Teneur en matière minérale en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	26	21	17	29
P ₂	32	23	15	27
P ₃	24	19	13	30
P ₄	33	23	11	26
Moyenne	29	22	14	28

D'après le tableau 33 on remarque que les feuilles présentes un taux de 29 % alors que pour les valves fructifères et les tiges on enregistre des taux de 22 % et 28 % par contre les racines présentent un taux de 14 %.

Tableau 34 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Oran (hiver)

Placettes	Teneur en matière minérale en %			
	Feuilles	Tiges	Racines	Valves fructifères
P ₁	27	25	24	33
P ₂	31	21	19	30
P ₃	29	32	20	31
P ₄	23	34	25	34
Moyenne	27,5	28	22	32

D'après le tableau 34 on remarque que les valves fructifères présentes un taux de 32 % alors que pour les tiges et les feuilles présentent des taux proches 28 % et 27,5% par contre les racines présentent un taux de 22 %.

Tableau 35 : Teneur en matière minérale de l'*Atriplex halimus* site Oran (printemps)

Placettes	Teneur en matière minérale en %		
	Feuilles	Tiges	Racines
P ₁	35	24	23
P ₂	23	28	30
P ₃	31	23	25
P ₄	33	22	30
Moyenne	29	22	27

D'après le tableau 35 on remarque que les feuilles présentent un taux de 29 % suivie par les racines 27 % par contre les tiges présentent un taux de 22 %.

3.2.7. Teneur en cellulose brute site Mostaganem

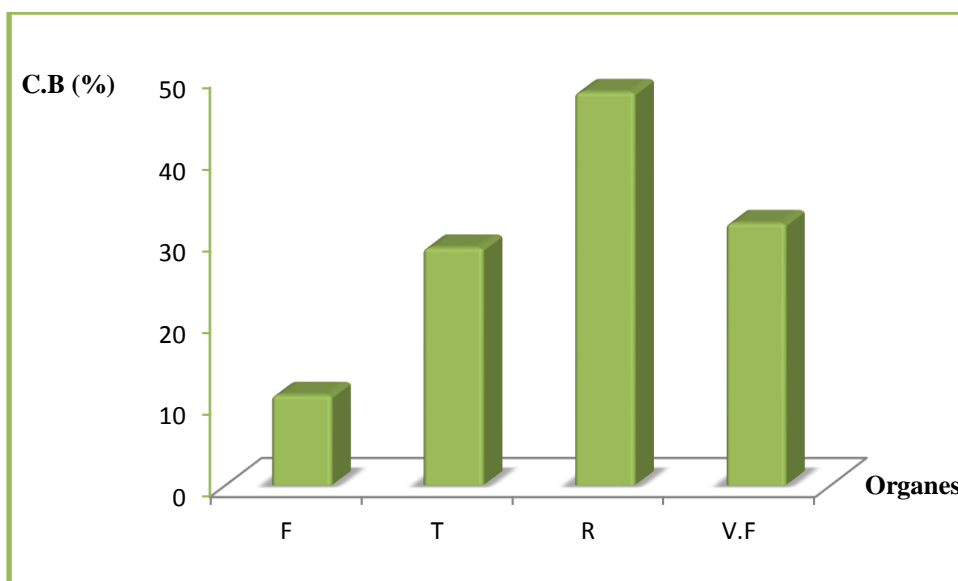


Figure 14 : Teneur en cellulose brute (%) site Mostaganem

D'après la figure 14 on remarque que Les racines présentent le taux le plus élevée 48 % alors que pour les valves fructifères et les tiges on enregistre des taux 32 % et 29 % par contre les feuilles présentent un taux de 11 %.

3.2.8. Teneur en cellulose brute site Oran



Figure 15 : Teneur en cellulose brute (%) site Oran

D'après la figure 15 on remarque que Les racines présentent le taux le plus élevée 30 % alors que pour les valves fructifères et les tiges on enregistre des taux 18 % et 28 % par contre les feuilles présentent un taux de 12 %.

3.2.9. Teneur en protéine mg/g/MS de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem



Figure 16 : Teneur en protéine mg/g/MS de l'*Atriplex halimus* site Mostaganem

D'après la figure 16 on enregistre pour les racines un taux de 116mg/g/MS alors que pour les valves fructifères et les tiges on enregistre des taux de 104 et 86 mg/g/MS, par contre les feuilles présentent un taux de 78 mg/g/MS.

3.2.10. Teneur en protéine mg/g/MS de l'*Atriplex halimus* site Oran



Figure 17 : Teneur en protéine mg/g/MS de l'*Atriplex halimus* site Oran

D'après la figure 17 on remarque les racines présentent un taux de 316 mg/g/MS suivie par les feuilles avec un taux de 268 mg/g/MS, les tiges et les valves fructifères présentent des taux de 172 et 178 mg/g/MS.

Discussion :

L'analyse des matérielles végétales consiste à déterminer les teneurs d'ensemble des éléments constitutifs par des méthodes bien connues par le manipulateur afin de cerner la nutrition minérale du végétale.

Les *Atriplex* présentent un très grand intérêt en raison de leur rusticité, de leur bonne valeur fourragère, de leur résistance élevée à la sécheresse et de leur excellente productivité en bois. Ils peuvent former des nappes assez denses assurant une bonne couverture du sol et peuvent également être utilisés comme aliment par les ovins puis servir comme bois de chauffage et de cuisson dans les zones marginales. Ainsi, du fait de sa palatabilité très satisfaisante, l'espèce *Atriplex halimus* constitue un fourrage très apprécié par les camélidés, les ovins et les caprins, particulièrement en période de sécheresse (Kinet *et al*, 1998).

Selon Ouadah (1982), les *Atriplex* peuvent dans certaines conditions atteindre un rendement en biomasse verte consommable de l'ordre de 5 à 15 tonnes en Algérie et surtout de 2 à 11 tonnes de bois vert à l'hectare.

Selon Forti (1971) et Correal *et al.* (1990), en matière de production le genre *Atriplex* assure, selon la tranche pluviométrique, une biomasse sèche oscillant entre 1000 et 3000 kg/ha sous des conditions de pluviosité comprises entre 100 et 400 mm.

L'efficacité dans l'utilisation de l'eau par la plante fluctue entre 10 et 20 kg de matière sèche/ha par mm de pluie. Au Maroc, trois ans après l'implantation, une plantation d'*Atriplex nummularia* ayant une densité de 1000 plantes /ha a produit 1273 kg /ha dont près de 31 % de bois, équivalant à 625 UF et 200 kg de protéines brutes/ha.

➤ Teneur en MS :

En ce qui concerne le rendement en matière sèche (MS), les résultats obtenus par C. Rahmoune et al, 2004 montrent une nette évolution de ce paramètre, entre la première période et la seconde.

A. canescens s'est montrée comme l'espèce la plus reproductrice pendant la première saison printemps, alors c'est *A. nummularia* qui donne plus de MS en deuxième période été. Cependant l'espèce locale *A. halimus* a enregistré un rendement intermédiaire en MS, mais contrairement aux deux autres espèces, sa production fourragère est stable, tout au long de deux saisons printemps et été. Comme pour la teneur en MS, *A. halimus* a affiché un

rendement intermédiaire en matière azotée totale (MAT), mais il est à signaler que les trois espèces ne diffèrent pas trop pour ce paramètre (C. Rahmoune et al, 2004).

Guenachi (2005) qui rapporte respectivement 9,17 % de MS au niveau des feuilles d'*Atriplex halimus*.

Les feuilles et les rameaux montrent un taux plus élevés quantités de matière sèche pendant la période allant de juin à octobre et en août.

Le meilleur rendement en matière sèche a été obtenu durant le premier cycle de plein été aussi bien pour *A. nummularia* que pour *A. halimus* (7.23 et 6.56 g de matière sèche par plante respectivement) puis une réduction plus marquée pour *A. nummularia* que pour *A. halimus* au cycle de fin d'été (un déclin de 4.11 g pour *A. nummularia* contre 2.12 g pour *A. halimus* (Belkheiri Oumelkheir2008).

La digestibilité moyenne de la matière sèche a été plus élevée pour les régimes à base d'*Atriplex* par rapport aux régimes à base d'acacia (Najar T et al, 2011).

Nos résultats montrent que les pourcentages moyens en matière sèche varient selon l'organe, la saison et le site de prélèvement (tableau en Annexe 14).

Ces résultats coïncident avec les travaux de (Laaredj. H, 2017).

D'après les travaux de C. Rahmoune, S. Maâlem et M. Bennaceur 2004 *Atriplex halimus* paraît comme une espèce bien adaptée au milieu car elle assure un rendement en fourrage relativement stable, tout au long de l'année et dont les composantes sont relativement variées selon l'organe, saison et site (entre 15 % et 70%) matière sèche.

Il existe une variabilité dans la teneur en matière sèche des organes morphologiques d'après la saison.

Il existe une variabilité dans la teneur en matière sèche des organes morphologiques entre les deux sites (Mostaganem et Oran).

On peut déduire qu'il y a une différence nette remarquable en fonction de la provenance et l'action du climat.

➤ **Teneur en MO :**

La teneur en matière organique est plus élevée chez les acacias par rapport aux *Atriplex*, ceci est lié à une teneur relativement élevée en matières minérales chez les *Atriplex*.

La teneur en matière organique est plus élevée en automne chez les feuilles par contre l'analyse des tiges, racines et valves fructifères c'est l'hiver et le printemps pour le site de Mostaganem.

Site Oran : Les tiges, racines et valves fructifères présente une teneur très élevée durant saison d'automne, les feuilles c'est l'hiver qui est plus riche (Tableau 15 en Annexe).

Nos résultats montrent que les pourcentages moyens en matière organique varient selon l'organe, la saison et le site de prélèvement avec des moyennes relativement proche (70 % à 79 %) (Tableau en Annexe 15).

Ces résultats coïncident avec les travaux de (Laaredj. H, 2017).

D'après les travaux de T. Najjar, S. Hélali, et H. Nasr, 2011 montre que la teneur en matière organique varie selon l'organe, le site et la saison de prélèvement.

Ces résultats semblent avec nos résultats, d'après cette variabilité en teneur en matière organique en fonction de l'organe, site et saison de prélèvement.

On peut déduire qu'il y a une différence nette remarquable en fonction de la provenance et l'action du climat.

➤ **Teneur en MM :**

La valeur nutritive de l'*Atriplex halimus* est généralement élevée en début de croissance, mais diminue rapidement avec maturité, alors que les arbustes ont généralement des niveaux élevés de protéines brutes, de phosphore et de calcium tout au long de l'année.

Les variations saisonnières des fractions d'azote et de phosphore et cations de 2 espèces d'*Atriplex* communes à l'Australie occidentale (*Atriplex amnicola* et *Atriplex nummularia*) Montrent que les deux espèces contiennent de fortes concentrations de azote (N) en hiver par rapport à l'été ou les deux les espèces contiennent des concentrations élevées de sodium. La somme du protéine-N soluble, l'acide aminé-N, l'acide nucléique-N et le nitrate-N est d'environ la moitié de l'azote total. Le reste comprend la protéine-N non soluble et d'autres N associés aux membranes et aux parois cellulaires (Muhammad et al 2000).

Les teneurs en matière minérale montrent clairement que la saison hiver est plus riche pour les organes tiges feuilles et valves fructifères 29.8, 30.8 et 28 % pour la racine c'est la saison de printemps 27%.

Nos résultats montrent que les pourcentages moyens en matière minéral varient selon l'organe, la saison et le site de prélèvement avec des moyennes relativement proche (21 % à 30 %) (Tableau en Annexe 16).

D'après les travaux de T. Najjar, S. Hélali, et H. Nasr, 2011 montre que la teneur en matière minéral varie selon l'organe, le site et la saison de prélèvement.

Ces résultats semblent avec nos résultats, d'après cette variabilité en teneur en matière minéral en fonction de l'organe, site et saison de prélèvement.

On peut déduire qu'il y a une différence nette remarquable en fonction de la provenance et l'action du climat.

➤ **Teneur en cellulose brute :**

L'étude de la variation saisonnière de la composition chimique montre que les teneurs en matières azotées et en cellulose brute de l'*Atriplex nummularia* varient considérablement au cours de l'année. La saison estivale est associée à une diminution des teneurs en matières azotées.

La teneur moyenne en cellulose brute est modérée pour les acacias et faible pour les *Atriplex*. Elle est plus faible que les valeurs rapportées par d'autres auteurs.

Le site Oran : Marque une variabilité entre les organes analysés feuille et valves fructifères marque un taux élevée durant la saison printemps automne, pour la tige c'est l'hiver avec un taux de 28% et la racine c'est le printemps (27%) (Tableau 17 en Annexe)

Le site Mostaganem : c'est les tiges, racines et valves fructifères qui sont plus riche en cellulose brute avec 29, 48 et 32%.

Nos résultats montrent que les pourcentages moyens en cellulose brute varient selon l'organe et le site de prélèvement, la teneur en cellulose brute située entre (10 % et 50 %) pour l'ensemble des organes (Tableau en Annexe 17).

D'après Soltner (2000), la teneur en cellulose brute augmente de façon importante et régulière avec l'âge de la plante, elle peut également être influencée par les facteurs agro climatiques en particulier la température élevée. Et par la famille botanique et le stade de développement (Rerat, 1956).

➤ **Teneur en protéines :**

Les protéines brutes des feuilles et des rameaux ont atteint leur maximum en avril (20,5 et 21,4%, respectivement) (Moh'd Khair, 2002).

La protéine les concentrations des protéines ont diminué à 14% pendant la saison sèche période (octobre-décembre) (Moh'd Khair, 2002).

Atriplex sp. et *Suaeda fruticosa* présentent les teneurs les plus élevées en protéines solubles, traduisant probablement une intervention des acides aminés dans la régulation de la pression osmotique intracellulaire.

La teneur en protéines des feuilles d'*Atriplex canescens* diminue de 25% en avril à 10% en août avant d'augmenter progressivement pendant l'hiver à 20 %, la valeur nutritive des feuilles a diminué de juin à décembre en raison de l'augmentation des fibres et une réduction de la teneur en protéines.

Les clones d'*Atriplex* contiennent des quantités considérables de protéines. Les clones MOR 2, SOR 4 étudiés présentent des taux de protéines largement supérieures aux besoins de l'animal avec un taux de protéine indisponible puisque liée à l'ADF assez bas ce qui n'amoinndrit pas la qualité de ce fourrage (Belkheiri Oumelkheir2008).

Atriplex halimus de la station Soliman Tunis se distingue par une grande synthèse de protéines solubles, de l'ordre de 5 mg/g/MS.

Nos résultats montrent que les teneurs en protéines varient selon l'organe et le site de prélèvement avec des teneurs situés entre 78 et 316 (mg/g de MS) (voir le tableau en Annexe 18).

La teneur en protéines pour le site Oran qui est le plus riche en protéines quel que soit l'organe analysé : feuille 268 mg/g/MS, tiges 172 mg/g/MS, racines 316mg/g/MS et valves fructifères 178mg/g/MS (Tableau 18 en Annexe).

On peut déduire qu'il y a une différence nette remarquable en fonction de la provenance et l'action du climat.

Conclusion

Conclusion générale

. Les *Atriplex* assure une protection permanente du sol, en maximalisant les effets antiérosif ils ont des racines bien développées en mesure d'utiliser les réserves hydriques profonde ou les pluies éphémère et contribuent à augmenter la fertilité moyenne du sol occupé. Ils assurent également une nourriture pour le bétail.

Elles ont par ailleurs fait l'objet de plusieurs travaux qui ont abordé plusieurs aspects, les recherches scientifiques s'orientent de plus en plus vers la recherche de géotypes résistants à l'aridité et la salinité et ayant des retombées économiques et environnementales d'une part autre part elle fait l'objet de plusieurs études par les chercheurs qui ont tenté d'évaluer sa valeur fourragère par l'estimation de ces compositions chimiques (MS, MM, MO, MAT, CB) de sa phytomasse consommable, en comparant avec les autres espèces introduites (valorisation de l'espèce).

Les arbustes fourragers ont toujours joué un rôle significatif dans l'alimentation des animaux domestiques. En fait, des arbres et les arbustes sont de plus en plus identifiés en tant que composants importants de l'affouragement animal, en particulier comme fournisseurs de protéine et particulièrement en conditions environnementales dures.

L'avantage de cet arbuste l'*Atriplex halimus* est qu'il est à usage multiple, disponible sur pieds tout au long de l'année, génère une biomasse consommable relativement importante et joue un rôle important au niveau de la lutte contre la désertification. Sur le plan nutritionnel, il renferme des niveaux élevés d'azote.

Sur le plan de la diversité floristique, Kharrouba (Mostaganem) et Es Senia (Oran) présente une richesse floristique très importante mais les populations naturelles à base d'*Atriplex halimus* subissent une dégradation alarmante.

Des études et recherches sur le polymorphisme de cette espèce ne sont pas nombreuses, parmi les outils les plus efficaces à l'étude de la variabilité phénotypiques c'est observation de la morphologie de l'espèce et ces organes.

Le genre *Atriplex* a été étudié dans tous ses aspects tant écologiques, botaniques, physiologiques, biochimiques que génétiques ; mais son écologie stationnelle reste encore peu connue en Algérie. De toutes les études entreprises sur le genre *Atriplex*, il y a lieu de retenir sa plasticité écologique.

Selon les résultats obtenue, nous avons remarqué que les populations poussant dans le semi-aride région littorale Kharrouba (Mostaganem), et Es Senia (Oran), et supportent bien les conditions climatiques rudes.

Nos résultats montrent que, d'une façon générale, *Atriplex halimus* parait comme une espèce bien adaptée au milieu. Il est noté que l'*Atriplex halimus* supporte les différentes conditions climatiques.

L'étude de la morphologie des touffes hauteur et diamètres nous permis de distinguer des formes bien adaptée, des touffes bien étalée site Kharrouba et en coussinet site Es Senia.

Le rapport foliaire et la largeur maximale des feuilles diffèrent d'un site à l'autre donnant des feuilles plus long que large avec des rapports foliaires différents. Plusieurs formes ont été observées de la forme elliptique, Obovoide, Rhomboïdale, Ovale, Lancéolé site Kharrouba, à la forme Ovale, Elliptique, Eancéolé, Obtus, Rhomboïdale site Es Senia.

Les individus des deux populations Kharrouba et Es Senia ont montré une variabilité phénotypique très importante.

Cette étude confirme l'existence, au sein de l'espèce *Atriplex halimus*, d'un grand polymorphisme phénotypique qui est d'autant plus importante que les populations sont éloignées géographiquement et croissent sous au climat différent.

Les analyses chimiques de l'espèce *Atriplex halimus* montre que les teneurs en matière sèche, matière minérale, matière organique variée en fonction de site de provenance, la saison et l'organe. Des pourcentages en cellulose brute et des teneurs en protéines varie en fonction de site et de l'organe et la saison. Ces populations sont riches en protéines et en matière azotée.

L'analyse chimique nous a permis de conclure que l'espèce à une valeur alimentaire très importante qui peut remplir la carence dans l'alimentation animale.

Notre travail nous a permis de découvrir l'adaptation de l'espèce *Atriplex halimus* au climat semi -aride et au long mois de sécheresse, à la salinité et d'évaluer leurs valeurs alimentaire, ils peuvent former un réserve alimentaire considérable pour le pâturage .Il faut signaler que la valeur nutritionnelle de cette espèce varie considérablement au cours des saisons.

Références bibliographiques

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.

Aboura. R, 2006 – Comparaison phytoécologique des atriplexaies situées au nord et au sud de Tlemcen en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Biologie. Option : écologie végétale. Année universitaire 2005-2006.

Adam A et Dron M, 1993 – Les outils moléculaires et leurs applications à l'amélioration des plantes. Ed. AUPELF-UREE John Libbey Eurotext, Paris Q, p 23-46.

Al- Owaimer A.N; EL-waziry A.M; Koohmaraie M; zahran S.M, 2011 – "The use of ground date pits and *Atriplex halimus* as alternative feeds for sheep", Aust. j. Basic Applied Sci, 5(5), 1154-1161.

Al-Turkis T.A; Omer S; Ghafoor A, 2000 – "A synopsis of the genus *Atriplex* (Chenopodiaceae) in Saudi Arabia", Feddes Repert, 111, 261-293.

Ait Mimoune. D, 2015 – Variabilité Phénotypique de Deux Populations Naturelles D'*Atriplex halimus* Cas Mostaganem, Tiout (Ain Sefra-Naâma).

Azouz, 1995 – influence de recepage sur la productivité fourragère et l'évaluation postural d'*Atriplex halimus*, cas d'une plantation dans la steppe de Djelfa. Thèse Arg, Blida ; P107.

Bahmed. A et al, 2010 – étude de polymorphisme génétique de quelques populations d'*Atriplex halimus* par les marqueurs isoenzymatiques. Mémoire de fin d'étude.

Baumont R ; Aufrere J ; Meschy F, 2009 – La valeur alimentaire des fourrages: rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. Fourrages (2009) 198, 153-173.

Bellakhdar J, 1997 – La pharmacopée marocaine traditionnelle médecine arabe ancienne et savoir populaire. Ibis Press, P764.

Belkheiri Oumelkheir, 2008 – Adaptabilité des espèces du genre *Atriplex* aux conditions de salinité et d'aridité. Tesi di Dottorato in Agrometeorologia ed Ecofisiologia dei Sistemi Agrari e Forestali, Università di Sassari 27.

Ben Ahmed H; Zid; Elgazzah M, 1996 – Croissance et accumulation ionique chez l'*Atriplex halimus* "Agriculture" Vol 5 numéro 5, pages : 365-372,9-10. 1996.

Benchaabane. A, 1998 – Les *Atriplex* de l'Afrique du Nord, systématique et utilisation. Les études de la diversité biologique de l'*Atriplex halimus* pour le repérage in vitro et in vivo d'individus résistants à des conditions extrêmes du milieu et constitution de clones. Rapport final 1994 – 1998. Projet STD. 3. N° 53. CT 940264. Paris Sud.

Bendaanoun. M, 1981 – Étude synécologique et syndynamique de la végétation halophile et hygro-halophile de l'estuaire de Bou-regreg (Littoral atlantique du Maroc). Application et perspectives d'aménagement. Thèse Doct. Ing. Fac. Sci. et Tech. St Jérôme, Aix– Marseille, 221p. +annexes.

Bidault M, 1971 – Variation et speciation chez les végétaux supérieurs. Notions fondamentales de systématiques moderne. Doin Editeur. 8, Place de l'odeon. Paris-VI^e.

Bonnier G and Douan R, 1996 – Ha grande flore en couleur in vitro : bulletin de liaison du réseau de coopération sur l'*Atriplex halimus* N°2. Octobre 1996.

Boussaid M ; Ben fadhel N ; zaouali Y ; Ben salah A ; Abdelhanafi A, 2001 – "Plantes pastorales en milieux arides de l'Afrique du Nord", Options Médit., 46,55-59.

Bradford. M.M, 1976 – Rapid and sensitive method for the quantiation of microgram quantities of protein utilizing the principale pf protein-Dey Binding, 72, 248-254.

Brodie J.M, 1996-Great basins ecosystem. Office environmental. Education and volumeters concepts of ecosystem.

Chadefaut M et Emberger L, 1960 – Traité de botanique : systématique les végétaux vasculaires. Tome II. Ed. Masson et Cie, Paris 1540.

Correal. A, Otal. J, Belmonte. C, & Sotomayor. J.A, (1990) – Evolution of sheep production under continuous rotation grazing of a salt bush plantation of *Atriplex* sp. in south-east Spain. Pp 422-425 in: 4th Int. Rangeland Congress, Vol. 1. Montpellier, France.

Crisci G.C ; Bazzoffi P ; Pellegrini S and Vignozzi N, 2001 – Association of Sulla and *Atriplex* shrub for the physical improvement of clay soils and environmental protection in central, Italy, Agricultural Ecosystems and environment 84-45-53.

Dekker N.R, 2005 – A possible role for photosystem II in environmental perturbation of photosynthesis, *physiol. Plant*.

Delgado I ; Muno ZF, 2000 – Forage use of native *Atriplex halimus*, in the rain fed areas of aragon Spain (2000).

El Mzouri E; Chiriyaa A; El Mourid M; Laamari A, 2000 – Improving feed resource and quality in the dryland areas of maroco by introducing the strip-alley cropping system (2) 340-347.

Francllet A et Le Houérou HN, 1971 – Les *Atriplex* en Tunisie et Afrique du Nord, Thèse. Doc. F.A.O, Rome.

Forti. M, (1971). – Introduction of fodder shrubs and their evaluation for use in the semiarid areas of the northwest Neveg. Institute for Arid Zones Research, Bear-Sheva, Israel. Minco.

Garcia Camarero I; Ingelmo F et Sotomayor M, 1996 – Implantation des arbustes paccicolas como integracion gamadera en los agro sistemas, agricultura ecologica y desarrollo rural, II congreso de la sociedad Espanola de agricultura ecologica, Pamplona-Irroma. Septiembre de 1996. P : 477-488.

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.

Guenachi. B, 2005 – Contribution à l'étude de la composition chimique de l'*Atriplex halimus* dans la région de Ghassoul, W. D'El Bayadh. Mém. Ing, Université TEIRT.51P.

Haddioui A et Baaziz M, 2008 – Genetic diversity of natural populations of *Atriplex halimus* in Morocco: An isozymes based overview. *Euphytica* 121: p 99-106.

Hamdi A et al, 2000 – halophyte performance under high salinity levels: overview saline irrigation, halophyte production and utilization. *Roject*. N° IG.

Hamza L, 2002 – Contribution à l'étude écobiologique 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.

Kinet J.M ; Benrehiba F ; Bouzid S ; Lailhacer S et Dutuit P, 1998 – Les réseaux *Atriplex* allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi-aride *cahier Agriculture*, volume 7, numéro 6, page 505-9, Novembre-Décembre 1998.

Laaredj. H, 2017 – Etude expérimentale de l'influence des sels solubles et analyse chimique de l'*Atriplex halimus* sub sp *halimus* et sub sp *schweifurthii* cas de Mostaganem et Oran.

Le Houérou HN, 1992 – Multipurpose of fodder shrubs and trees for the rehabilitation of arid and semi-arid terrain in the Mediterranean's. *Series d'études et Recherche*, N°37 d'écologie P.134-135.

Le Houérou H.N, 1992 – The role of saltbushes (*Atriplex sp*) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: a review. *Agroforestry Systems* 18: 107-148.

Le Houérou, 2000 – "Utilization of fodder trees and shrubs in the arid and semi-arid zones of west Asia and North Africa", *Arid Soil Res. Rehab*, 14, 101-135.

Li. W; An. P; Liu. X; Khan. M.A; Tsuji. W et Tanaka. K, (2008) – The effect of light, temperature and bracteoles on germination of polymorphic seeds of *Atriplex centralasiatica Iljin* under saline conditions, *Seed Sci. & Technol.*, 36, 325-338.

Maalem S, 2002 – Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A. canescens*, *A. halimus*, *A. nummularia*) soumises à l'enrichissement phosphaté. Thèse de

magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, p 76.

Malcolm CV; Clarke AJ; Swaan TC, 1984 – plant collections for saltland revegetation and soil conservation. Western Australian Department of Agriculture Technical Bulletin No. 65, Perth, WA.

Martinez J.B ; Ledent J.F ; Bajji M ; Kinet J.M and 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* Plant Growth Regulation 41, pp 63-73.

Meftah, 2003 – Etude du sol en rapport avec l'érosion éolienne, cas du plateau Mostaganem, mémoire d'ingénieur, p 82 Mering J and Pedro G ; 1969 - "discussion à propos des critères de classification des phyllosilicates 2 : 1". Bulletin du groupe français des argiles, 21, p 1-30.

Mme Bendahmane née Sadaoui Ahlem, 2014 – Etude morphométrique de la flore halophytique a l'oranaie cas d'*atriplex halimus* (amarantacées) comparaison spatiale étude morphométrique de la flore halophytique a l'oranaie cas d'*atriplex halimus* (amarantacées) comparaison spatiale. Mémoire pour l'obtention du diplôme de master. Option : écologie végétale et environnement. Soutenu le 24 /06/ 2014.

Moh'd Khair J. El-Shatnawi, 2002 – Dry matter accumulation and chemical content of saltbush (*Atriplex halimus*) grown in Mediterranean desert shrublands New Zealand Journal of Agricultural Research, 2002, Vol. 45: 139-144 0028-8233/02/4503-0139 \$7.00/0 © The Royal Society of New Zealand 2002 139.

Muhammad. I and Mark. A, (2000) – Nutrient distribution among metabolic fractions in 2 *Atriplex* spp. J. Range Manage. 53:79–85 January 2000 Authors are graduate student, Plant Sciences, Faculty of Agriculture, University of Western Australia, Nedlands, Western Australia 6907, Australia, and associate professor, Botany Department, University of Western Australia, Nedlands, Western Australia 6907, Australia.

Mottet. S et Hamm. J, 1968 – Arbres et arbustes d'ornements de plaine terre. Ed. Dunod. 310p.

Moumen A, 2007 – Contribution à une étude écologique des écotypes d'*Atriplex halimus* dans la région de Mostaganem septembre 2007 Mémoire de fin d'étude.

Munaz F; Andueza J.D; Delgado I; Ochoa M.J, 2000 – Chemical composition and in vitro digestibility of browse plants in a semi-aride region of Spain.

Najar T ; Héli S ; Nasr H, 2011 – "Valorisation des plantes tolérantes à la salinité par les petits ruminants", Options Médit, 97, 73-77.

Nebri. M, 2008 – contribution à une étude écologique des écotypes d'*Atriplex halimus* dans la région d'Ouest Algérien (Kharrouba-Mactaa-Mohammadia). Thèse arg, Mostaganem ; P1.

Nedjimi B ; Beladel B ; Guit B, 2012 – "Biodiversity of halophytic vegetation in Chott zehrez lake of Djelfa (Algeria)", *American j. Plant Sci*, 3, 1513-1660.

Nedjimi B ; Daoud Y ; Touati M, 2006 – Growth, water relations, proline and ion content of in vitro cultured *Atriplex halimus* supsp. *Schweinfurthii* as affected by CaCl₂. *International journal of the faculty of Agriculture an Biology, Warsaw Agricultural University, Poland. Communications in Biometry and Crop Science. Vol I, No. 2, 2006, PP.79-89 CBCS 2006.* Page consultée le 27/12/2009 sur l'adresse <http://agrobiol.sggw.waw.pl/cbcs>.

Nègre. R, 1961 – Petite flore des régions arides du Maroc occidentale. Tome I, Edition CNRS Paris. P 179.

Ortiz-dorda J; Martinez-Mora C; Correal E; Simon B and Cenis L, 2005 – Genetic structure of *Atriplex halimus* populations in the Mediterranean basin. *Annals of Botany*, 95: 827-834.

Ouadah. Y, 1982 – Contribution à l'étude des principales essences d'intérêt fourrager des régions arides et semi arides d'Algérie. Application à quelques espèces. Mémoire de fin d'étude, IN A, Alger.

Ozenda P, 1983 – Flore du Sahara P225.

Rahmoune. C, Maâlem. S et Bennaceur. M, 2004 – Etude comparative de rendement en matière sèche et en matière azotée totale de trois espèces de plantes steppiques du genre *Atriplex*

Rerat A, 1956 – Méthodes de dosage des glucides en vue du calcul de leur valeur énergétique. *Annales de zootechnie III* p 213.

Robledo M, 1993 – Le sol, interface dans l'environnement ressource pour le développemen. Ed. Masson Paris. 96 P.

Riviere R, 1978 – Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2^{ème} Ed. IEMV, 527p.

Sayah G ; M'hamed L, 2005 – Etude de la biology Florale de l'*Atriplex halimus*. Octobre 2005 Mémoire de l'étude.

Soltner D, 2000 – Phytotechnie générale : les bases de la production végétales. Tome 1 : le sol et son amélioration. *Sciences et techniques agricoles*, 22^{ème} édition, 467 p.

Talamali A ; Bajji M ; Le Thomas A ; Kinet j.M ; Dutuit P, 2003 - "Flower architecture and sex determination: how does *Atriplex halimus* play with floral morphogenesis and sex genes", *New Phytol*, 157, 105-113.

Talamali A ; Pierre D et Robert Gorenflot, 1998 – Etude 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 contribution de clones.

Vuilleumier F, 2003 – Polymorphisme biochimique des être vivantes. Encyclopédia Universalis France S.A.

Walker D.J; et Lutts S, 2014 – The tolerance of *Atriplex halimus* to environmental stresses. Emir J. Food Agric. 26 (12): 1081-1090.

Walker D.J ; Moñino I ; González E ; Frayssinet N et E Correal, 2005 – Determination of ploidy and nuclear DNA content in populations of *Atriplex halimus* (chenopodiaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 147: 441-448.

ANNEXES

ANNEXEX

Tableau 01 : la hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

Placettes	Hauteur (cm)
P ₁	208
P ₂	90
P ₃	150
P ₄	120

Tableau 02 : le diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

Placettes	Diamètre (m)
P ₁	10,30
P ₂	5,20
P ₃	9,20
P ₄	7,20

Tableau 03 : la hauteur des touffes d'*Atriplex scheinfurthii* site Oran

Placettes	Hauteur (cm)
P ₁	140
P ₂	165
P ₃	135
P ₄	197

Tableau 04 : le diamètre des touffes d'*Atriplex scheinfurthii* site Oran

Placettes	Diamètre (m)
P ₁	6,80
P ₂	7,50
P ₃	9,55
P ₄	10,70

ANNEXEX

Tableau 05 : la hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

Placettes	Hauteur (cm)
P ₁	120
P ₂	140
P ₃	210
P ₄	155

Tableau 06 : le diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

Placettes	Diamètre (m)
P ₁	7,95
P ₂	12,30
P ₃	14,20
P ₄	9,40

Tableau 07 : la hauteur des touffes d'*Atriplex scheinfurthii* site Oran

Placettes	Hauteur (cm)
P ₁	155
P ₂	148
P ₃	205
P ₄	195

Tableau 08 : le diamètre des touffes d'*Atriplex scheinfurthii* site Oran

Placettes	Diamètre (m)
P ₁	9,50
P ₂	8,75
P ₃	12,60
P ₄	10,60

ANNEXEX

Tableau 09 : la hauteur des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

Placettes	Hauteur (cm)
P ₁	230
P ₂	152
P ₃	225
P ₄	185

Tableau 10 : le diamètre des touffes d'*Atriplex halimus* site Mostaganem

Placettes	Diamètre (m)
P ₁	13
P ₂	10,40
P ₃	11,40
P ₄	23,10

Tableau 11 : la hauteur des touffes d'*Atriplex scheinfurthii* site Oran

Placettes	Hauteur (cm)
P ₁	132
P ₂	190
P ₃	268
P ₄	160

Tableau 12 : le diamètre des touffes d'*Atriplex scheinfurthii* site Oran

Placettes	Diamètre (m)
P ₁	16,90
P ₂	18,80
P ₃	19,85
P ₄	19,20

ANNEXEX

Tableau 13 : Etude de la morphologie d'*Atriplex halimus* pour les deux sites.

Sites	Site Mostaganem				Site Oran			
	H (cm)	D (cm)	R.F	R.V	H (cm)	D (cm)	R.F	R.V
Automne	142	798	0,502	0,720	159	864	0,458	0,583
Hiver	156	1096	0,602	0,740	176	1036	0,545	0,408
Printemps	198	1448	0,583	0,690	188	1869	0,508	X

Tableau 14 : Teneurs moyennes en matière sèche pour les deux sites.

Teneur en matière sèche								
Sites	Site Mostaganem				Site Oran			
Organes Saisons	Feuille (%)	Tige (%)	Racine (%)	Valve fructifère (%)	Feuille (%)	Tige (%)	Racine (%)	Valve fructifère (%)
Automne	20,7	45,6	56,9	63,8	20,9	46,1	47,5	53,4
Hiver	19,8	45,2	39,2	63,2	19,3	39,7	34,8	53,2
Printemps	25,7	38,5	41,8	83,3	19,7	36	35,8	X
Moyenne	22,07	43,1	45,97	70,1	19,97	40,6	39,37	53,3

ANNEXEX

Tableau 15 : Teneurs moyennes en matière organique pour les deux sites

		Teneur en matière organique							
Sites		Site Mostaganem				Site Oran			
Organes Saisons	Feuille (%)	Tige (%)	Racine (%)	Valve fructifère (%)	Feuille (%)	Tige (%)	Racine (%)	Valve fructifère (%)	
Automne	72,2	75,7	77	74	71	78	86	72	
Hiver	70,2	69,2	79,5	72	72,5	72	78	68	
Printemps	72	79,5	73	81	71	78	73	 	
Moyenne	71,47	74,8	76,5	75,67	71,5	76	79	70	

Tableau 16 : Teneurs moyennes en matière minérale pour les deux sites

		Teneur en matière minéral							
Sites		Site Mostaganem				Site Oran			
Organes Saisons	Feuille (%)	Tige (%)	Racine (%)	Valve fructifère (%)	Feuille (%)	Tige (%)	Racine (%)	Valve fructifère (%)	
Automne	27,8	24,3	23	26	29	22	14	28	
Hiver	29,8	30,8	20,5	28	27,5	28	22	32	
Printemps	28	20,5	27	19	29	22	27	 	
Moyenne	28,53	25,2	23,5	24,33	28,5	24	21	30	

Tableau 17 : Teneur en cellulose brute (%)

Sites	Feuille (%)	Tige (%)	Racine (%)	Valve fructifère (%)
Site Mostaganem	11	29	48	32
Site Oran	12	28	30	18

ANNEXEX

Tableau 18 : Teneur en protéine d'un gramme (en mg de MS)

Sites \ Organe	Feuille (mg/g)	Tige (mg/g)	Racine (mg/g)	Valve fructifère (mg/g)
Site Mostaganem	78	86	116	104
Site Oran	268	172	316	178

Méthode d'analyse

-Prélèvement :

On prélève 10 g de matière fraîche de chaque organe morphologique (feuille, tige, racine, valve fructifère) pour chaque placette

-Séchage et calcination :

Séchage : étuvage à 105 °C pendant 24 heures pour matière sèche et 8 heures pour la cellulose brute.

-Calcination : à four à moufle à 550 °C pendant 3 heures pour détermination de teneur en matière minérale, matière organique et la cellulose brute.

-Broyage :

A l'aide d'un mortier classique pour broyer de l'échantillon.