

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université M'Hamed Bougara Boumerdes  
Faculté des sciences Département de biologie



## **Projet de fin d'études**

En vue de l'obtention du diplôme de Master 2 en écologie et  
environnement

**Option : Ecologie, Biodiversité, Evolution et Conservation**

### ***Thème***

**Estimation de la production fourragère de la  
biomasse épigée de l'arbuste *Atriplex canescens* à  
différentes classes d'âge dans la commune d'Ain  
Chouhada (W.Djelfa)**

**Présenté par : MAMECHE Nassim  
HAMIDI Mohamed**

**Soutenu le : 20 Septembre 2016**

***Devant le jury composé de :***

<b>Mr Benabdelkader, T.</b>	<b>MCA (UMBB) Président</b>
<b>Mme Guerrache, N.</b>	<b>(UMBB) Examineur</b>
<b>Mr Amghar, F, K .</b>	<b>MAA (UMBB) Promoteur</b>

**Année universitaire : 2015-2016**

*La vie, c'est comme une bicyclette  
Il faut avancer pour ne pas perdre l'équilibre.  
A. Einstein*

## REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon promoteur de mémoire *Mr AMGHAR*. Je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

*Nous tenons aussi à exprimer nos remerciements les plus sincères et les plus profonds à :*

*Mr le directeur général de la HCDS de la wilaya de Djelfa.*

Tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.

*Nos remerciements s'adressent également au président du jury Mr Benabdelkader. T et Mme Guerrache. N d'avoir accepté de juger et d'examiner notre travail, en dépit de leurs occupations.*

*L'ensemble du personnel de la HCDS de la wilaya de Djelfa, Meftah, Brahim, Abdelouahabe et Mabkhouth pour leurs soutiens, leurs gentillesse et de nous avoir intégré au sein de leur équipe pendant toute la période du stage.*

*Nous remercions tous les membres de nos familles respectives, nos amis qui nous ont été d'un grand soutien moral, et que tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin, trouvent ici l'expression de notre gratitude.*

# DEDICACE

*Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect :*

*A mes très chers parents qui ont sacrifié leurs vies pour me voir à ce niveau, et qui veulent me voir à un niveau supérieur à ça.*

*A ma femme qui partage avec moi le bien et le mal, ma sœur, mes tantes et mes oncles, mes cousines et mes cousins.  
Mon binôme et tous mes amis(e) sans exception.*

*Nassim*

*C'est avec une grande joie que je dédie ce modeste travail à*

*Ma mère et mon père, qui ont sacrifié leurs bons moments*

*afin de me*

*Construire une vie harmonieuse pleine de réussite.*

*Mes chers frères, sœurs et mes amis (e).*

*Mohamed*

# Sommaire

Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Cadre physique</b>	
I.1. Caractères généraux de la wilaya de Djelfa .....	3
I.1.1. Généralités sur la steppe .....	3
I.1.2. Situation géographique .....	4
I.1.3. Géologie .....	5
I.1.4. Géomorphologie .....	5
I.1.4.1. Les reliefs .....	6
I.1.4. 2. Les surfaces plus ou moins planes .....	6
I.1.4.2.1. Les glacis les plus hauts.....	7
I.1.4.2.2. Les glacis de raccordement .....	7
I.1.4.2.3. Les glacis récents .....	7
I.1.4.3. Les dépressions .....	7
I.1.4.3.1. Les dayas .....	7
I.1.4.3.2. Les Zhrez .....	7
I.1.4.4. Les formations éoliennes .....	7
I.1.4.4.1. Les dunes .....	7
I.1.4.4.2. Les placages sableux .....	7
I.1.4.4.3. Les nebkhas .....	8
I.1.4.4.4. Les voiles éoliens .....	8
I.1.4.5. Les formations alluviales .....	8
I.1.4.5.1. Les oueds .....	8
I.1.4.5.2. Les chenaux d'oueds alluvionnés .....	8
I.1.5.Pédologie .....	8
I.1.5.1. Classe des sols minéraux bruts .....	8
I.1.5.2. Classe des sols peu évolués .....	8
I.1.5.3. Classe des sols calcimagnésiques .....	9
I.1.5.4. Classe des sols hydromorphes .....	9
I.1.5.5. Classe des sols allomorphes .....	9
I.1.6. Hydrologie et ressources en eau .....	9
I.1.7. Cadre climatique .....	10
I.1.7.1. Les précipitations .....	11
I.1.7.2. Le régime saisonnier .....	11

I.1.7.3. Les températures .....	13
I.1.8. La végétation steppique .....	16
I.1.8.1. Les groupements végétaux de la wilaya .....	17
I.1.8.1.1. Les formations forestières .....	16
I.1.8.1.2. Les groupements steppiques des hautes plaines .....	18
I.1.8.1.3. Les groupements prédésertiques et désertiques du Sud de la wilaya .....	18
I.1.8.1.4. Les groupements de dayas .....	18
I.1.8.1.5. Les groupements azonaux (sables et milieux salins) .....	18
I.1.8.1.6. Les groupements à psammophytes .....	19
I.1.8.2. Utilisation actuelle des terres à Ain Chouhada .....	19

## **Chapitre II : Généralités sur *Atriplex canescens***

I. Généralités sur <i>Atriplex canescens</i> .....	21
I.1. Effet nurse .....	21
I.2. Les plantes du genre <i>Atriplex</i> .....	21
I.2.1. Origine et répartition .....	21
I.2.2. Systématique .....	22
I.2.3. Caractères morphologiques .....	22
I.2.4. Conditions écologiques .....	23
I.2.4.1. Exigence climatiques .....	25
I.2.4.2. Exigences édaphiques .....	26
I.2.5. Intérêts d' <i>Atriplex canescens</i> .....	26
I.2.5.1. Intérêt écologique .....	26
I.2.5.2. Intérêt fourrager .....	26
I.2.5.3. Intérêt économique .....	27
I.2.6. Mode de multiplication .....	27
I.2.7. Technique de culture .....	28
I.2.8. Période d'exploitation .....	28

## **Chapitre III : Méthodologie**

I. Plan d'échantillonnage .....	29
I.1. Paramètres liés à <i>Atriplex canescens</i> .....	30
I.1.1. Hauteur.....	30
I.2.1.2. Rayon (Nord, Est, Sud, Ouest) .....	30
I.2.1.3 Poids.....	31
I.2.1.2.4 Diamètre de l'axe principale.....	32
I.3. Biovolume.....	32

I.4. Paramètres liés au milieu.....	33
I.5. Choix des touffes.....	33
1.6. Traitement des données.....	35
<b>Chapitre IV : Résultats et discussions</b>	
I. Les paramètres de mesure d’Atriplex canescens .....	37
I.1. Hauteurs et rayons.....	37
I.2. Biovolume.....	39
I.3 Poids.....	42
1.4. Calcul de LDMC.....	43
Conclusion .....	45
Bibliographie .....	47

## Liste des figures

Fig .1- Situation de la commune d'Ain Chouhada
Fig .2- Régime saisonnier de la station étudiée
Fig .3- Diagramme Ombrothermique de BAGNOUL et GAUSSEN de la station étudiée
Fig .4- Situation de la station d'Ain Chouhada sur le Climagramme Pluviothermique d'EMBERGER
Fig.5- Graines d'Atriplex canescens
Fig.6- Touffe d'Atriplex canescens
Fig.7- Caractères morphologiques d'Atriplex canescens
Fig.8- Localisation des touffes d'Atriplex étudiées
Fig.9- Représentation d'une touffe d'Atriplex canescens dans les quatre expositions (N, E, S, O)
Fig.10- photo d'une partie du collet d'Atriplex canescens
Fig.11- Représentation schématique de l'emplacement des touffes sélectionnées Site de 15 ans
Fig.12- Histogramme des moyennes des quatre rayons en plus de la hauteur plus ou moins

## Liste des tableaux

Tab.1- Pentes à Ain Chouhada
Tab.2- Les eaux mobilisées
Tab.3- Répartition des pluies moyennes mensuelles de la station étudiée
Tab.4- Régime saisonnier de la station étudiée
Tab.5- Températures moyennes mensuelles de la station étudiée 1975-2010
Tab.6- Quotient pluviothermique et étage bioclimatique de la station étudiée
Tab.7- Les principales formations d'Ain Chouhada
Tab.8- Mesures dendrométriques des pieds A. canescens échantillonnés en fonction de l'âge
Tab.9- Moyenne des rayons en fonction de l'âge
Tab.10- Biovolume des pieds échantillonnés en fonction de l'âge
Tab.11- Taux d'accroissement du biovolume par classe d'âge
Tab.12- Pourcentage des Poids des différentes parties d'A. canescens en fonction de l'âge
Tab.13- Valeurs de la LDMC en fonction de l'âge

## Introduction

En Algérie, la dégradation de la steppe se manifeste avec acuité, notamment dans les zones steppiques, Ces zones, dont les ressources pastorales constituent la principale source de revenu pour 3,6 millions d'habitants, sont en effet depuis plus de vingt ans soumises à une dégradation croissante qui touche essentiellement la ressource, cette dégradation des terres et la désertification qui en est le stade le plus avancé, se traduisent par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibre écologique et socio-économique (**le Houérou 1985, Aidoud 1996, Bedrani 1999**).

Les changements climatiques (faibles précipitations avec une irrégularité très marquée), les facteurs anthropozoïques (surpâturage, céréaliculture, défrichement, arrachage des ligneux...) ainsi que les conditions socio-économiques, contribuent fortement à cette dégradation.

La communauté scientifique s'est intéressée à la situation catastrophique des régions arides et semi-arides, en réalisant des travaux d'aménagement parmi lesquels, nous citons: **Francllet et Le Houerou (1971), Le Houerou (1973-1980), FAO (1971-1989), (1980), Pouget (1980), Floret et Pontanier (1982), l'INRF (1987-1992), Schoenenberger et al (1993).**

Les politiques de lutte contre la désertification ont été nombreuses et diversifiées, en effet depuis 1962, des actions ont été entreprises par les autorités telles que « le Barrage vert » les mises en place de coopératives pastorales, la promulgation du code pastoral des programmes de mises en valeur des terres. Ces politiques n'ont donné que peu de résultats probants en raison de l'incapacité de l'administration à trouver des formules de participation des pasteurs et des agro-pasteurs à la gestion des parcours.

En Algérie, plusieurs auteurs ont également effectué des études pour la réhabilitation et la restauration des écosystèmes :

Il semblerait, Aujourd'hui, que les action du Haut Commissariat de la steppe (HCDS) en charge de la mise en œuvre des programmes de développement de la steppe (intensification de l'offre fourragère par la mise en défens et les plantation pastorales, mobilisation des eaux superficielles, introduction d'énergie renouvelables), aient trouvé plus d'adhésion auprès de la population (**Kacimi,1996, MADR,2007**), Les bénéficiaires qui participent à ces projet deviennent plus conscients de l'intérêt de ces plantations et de ces mises en défens et seraient

prêts à les développer et à les préserver. Ces projet étant, pour le pastoralisme et de la steppe (FLDDPS).

Depuis une quarantaine d'années, des scientifique se sont penché sur le problème qui se posent au niveau des espaces steppique, certains auteurs ont travaillé sur les caractéristiques écologique ,pastorales parmi lesquels on peut citer **Djebaili (1978),Nedjraoui (1984),Bouzenoune (1984),Le Houérou (1985),Aidoud(1983-1989), Aichour (1983),Aidoud-Lounis (1984-1987),Djellouli (1990),Boughani (1995),Kadi Hanifi (1998),Tazairt (1992),Hirech (1995-2010),Slimani (1998),Hourizi (2004) et Amghar (2002)**, toutes ces thèses ont conclus à l'avancé de la désertification dans ces milieux, pour faire face à cette remonté ,Les pouvoirs public ont optés à la fin des années 1994 dans le cadre des restaurations des steppes, pour l'introduction d'une plante américaine ( *Atriplex canescens* ) comme un des moyens pour lutter contre la désertification et subvenir au besoin fourragé d'un cheptel en croissance constante .

L'*Atriplex canescens* est une espèce rustique qui présente une vaste variété climatique et édaphique, d'où son utilisation dans la mise en valeur des terres défrichées, surtout les terrains salés (**Francllet et Le Houerou , 1972**).

La problématique posée est de :

-Analyser la durabilité de la production fourragère de l'arbuste *Atriplex canescens* à différentes classes d'âge, en termes de disponibilité de biomasse broutée par les ovins et tenter de répondre à la question : à partir de quelle classe d'âge pourrait-on considérer que les pieds d'*Atriplex canescens* sont lignifiés ? (la biomasse lignifiée devient plus importante que la biomasse palatable).

-Comparaison des séries d'épaisseur de cernes annuelles d'*Atriplex canescens*, à différentes classes d'âge et dont le profil sera croisé avec les données climatiques de la région (Ain Chouhada) (température, précipitations...etc.) sous l'hypothèse que les populations d'*Atriplex* ont été soumises aux mêmes conditions climatiques, donc pas de différence significative d'épaisseur inter-âge.

## I. Cadre physique

### I.1. Caractères généraux de la wilaya de Djelfa

#### I.1.1. Généralités sur la steppe

La végétation dite steppique occupe l'espace des zones bioclimatiques arides et désertiques correspondant, pour partie, aux zones de végétation thermo méditerranéennes et infra méditerranéennes et pour totalité celles que nous qualifierons de xéro-méditerranéennes (zones arides) et de désertiques (zones désertiques).

La steppe est une formation végétale, primaire ou secondaire ; basse et ouverte dont sa physionomie typique est inféodée surtout aux étages bioclimatiques, arides et désertiques dont elle est l'expression naturelle. Elle est structurée aussi bien par des espèces herbacées (*Stipa tenacissima*) que par des nanophanérophytes (*Calligonum*, *Juniperus*) ou des phanérophytes (*Acacia*, *Argania*, *Pistacia atlantica*, *Pinus halepensis*) (**Bourbouze et Donadieu, 1987**).

La steppe algérienne s'étend sur 36 millions d'hectares, dont 20 millions de terres de parcours et 16 millions de présahariennes. Elle est comprise entre l'atlas tellien au Nord et l'atlas saharien au sud (**M.A.P, 1997**).

Les terres de parcours constituent une vaste région qui s'étend au Sud de l'atlas tellien, formant un ruban d'environ 1000 Km de long, sur une largeur de 300 Km à l'Ouest et au centre, réduite à moins de 150 Km à l'est.

Les limites sont définies comme étant la partie du territoire de la steppe délimitée au Nord par l'isohyète 400 mm et au Sud par l'isohyète 100 mm.

Cet espace se compose de trois ensembles :

- les hautes plaines algéro-oranaises.
- l'atlas saharien.
- le piémont Sud de l'atlas saharien.

## I.1.2. Situation géographique

La wilaya de Djelfa occupe une place stratégique dans la relation entre le Nord et le Sud. Située à 300 Km au Sud de la capitale, elle couvre une superficie de 32.256,35 Km<sup>2</sup>, issue du découpage administratif de 1974.

Elle est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord, dont le chef-lieu de la wilaya est à 300 Km de la capitale (Alger), elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord, elle est limitée par les wilayas de :

- Au Nord : Medea et Tissemsilt
- Au Sud : Ouergla et Ghardaia
- A l'Est : M'Sila et Biskra
- A l'Ouest : Loughouat et Tiaret

Notre zone d'étude (Ain Chouhada) est située dans la partie Sud-ouest de la wilaya de Djelfa à 80 Km. Elle présente une altitude de 1225 m. Selon le découpage en zone homogène effectué pour la wilaya de Djelfa, la commune d'Ain Chouhada est située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides à topologie agropastorale. La commune est située à l'extrême Sud-ouest de la wilaya de Djelfa.

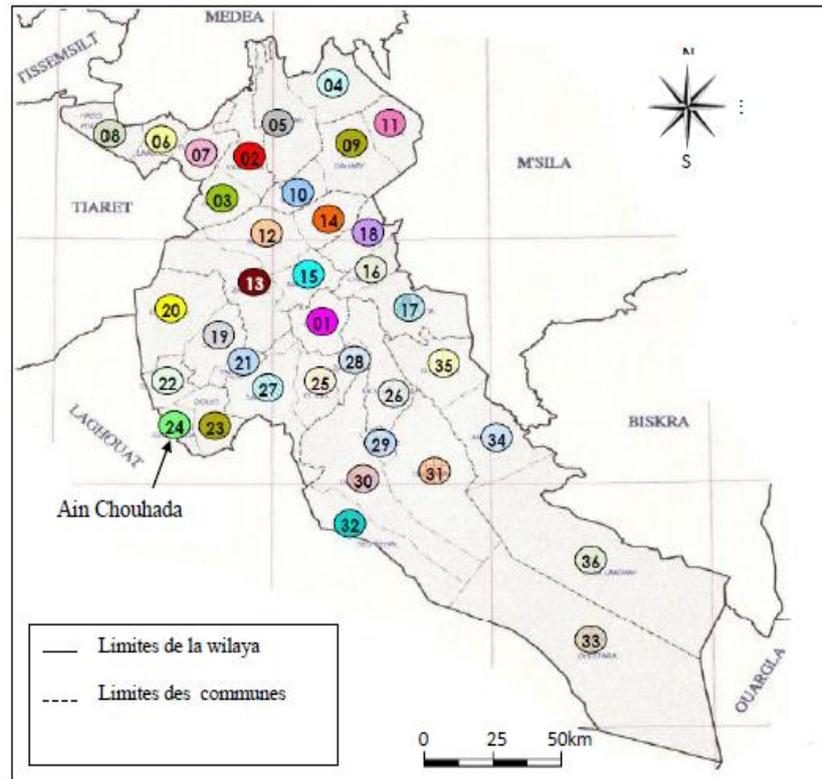


Figure 1: Situation administrative de la commune d'Ain Chouhada

### I.1. 3. Géologie

Le substratum géologique de la wilaya est de type sédimentaire d'âges secondaire, tertiaire et surtout quaternaire. Il joue un rôle très important dans le façonnement des paysages (**Pouget, 1980**). A Ain Chouhada, c'est un faciès continental ou lagunaire qui domine, il appartient au crétacé moyen.

### I.1.4. Géomorphologie

La géomorphologie d'une zone est régie par les facteurs oro-topographiques, qui sont eux-mêmes les résultats de la configuration du terrain (à l'échelle locale). Ces facteurs ont également pour effet de modifier d'autres facteurs écologiques, telles que la température, les précipitations et la pédologie (**Djebaili, 1970**).

Le paysage a été modelé par la succession de plusieurs séquences d'érosion durant tout le quaternaire, ainsi il existe dans la wilaya de Djelfa, selon (**URBT, 1986**), trois formes physiographiques importantes :

- Les reliefs (atlas saharien)
- Les surfaces plus ou moins planes (glacis)
- Les dépressions (les zahrez)

#### I.1.4.1. Les reliefs

Les versants modelés dans le substratum géologique de la wilaya de Djelfa laissent apparaître leur structure en raison de la faible épaisseur des sols.

La lithologie prend une importance considérable. L'altitude de ces reliefs est comprise entre 1000- 1800 m. La végétation est constitutive de forêts claires ou des maquis dégradés.

Notre zone d'étude est entourée par Djebel Charef et El Ouechba au Nord-Ouest, limitant au sud les deux régions de Zaâfrane et d'El Guedid, et Djebel Zerga au Sud de la région de Taâdmit.

##### ➤ Les reliefs à Ain Chouhada (pentes et altitude)

La commune d'Ain Chouhada présente une topographie plane, ce qui ne constitue pas une contrainte pour l'érosion. En effet, et comme le montre le tableau 01, 79% se trouvent dans la classe des pentes comprises entre 0 et 3%.

Tableau 1 : Pentés à Ain Chouhada

Pentes	0 - 3%	3 - 12%	12.5 - 25%	>25%	Total (ha)
Superficie	16872,36	4298,95	/	/	21171,31
%	79,69	20,31	/	/	100

Source : BNEDER-2004

- Deux classes modérées d'altitude se distinguent au niveau de la commune, celle inférieure à 600 m qui représente 49,05% des terres et celle comprise entre 600 et 800 m qui constitue 50,95% des terres.

#### I.1.4.2. Les surfaces plus ou moins planes

Selon leur âge, (Pouget ,1983), distingue trois formes superposées en différents glacis emboîtés les uns dans les autres :

**I.1.4.2.1. Les glacis les plus hauts :** Ils datent du quaternaire ancien, correspondant à la haute surface moulouyenne, ils sont caractérisés par une accumulation importante de calcaire (dalle calcaire) extrêmement résistante à l'érosion.

**I.1.4.2.2. Les glacis de raccordement :** Cette deuxième forme de glacis est attribuée au quaternaire moyen (plus récent). Généralement parcourus par des chenaux d'Oueds, ces glacis sont affectés par des ensablements et leur croûte calcaire est moins importante que les glacis précédents.

**I.1.4.2.3. Les glacis récents :** Les formes récentes constituées de dépôts d'alluvions et colluvions occupent de faibles surfaces représentées par des chenaux d'Oueds et de dépressions.

L'accumulation calcaire, beaucoup moins importante se représente sous forme d'amas, de nodules et parfois en encroûtement.

**I.1.4.3. Les dépressions :** Nous distinguons les Daiïas et les Zahrez :

**I.1.4.3.1. Les Dayas :** Ce sont des dépressions circulaires de faible dimension, elles se forment surtout au niveau des surfaces moulouyennes par le phénomène de dissolution de l'épaisse croûte calcaire.

**I.1.4.3.2. Les Zahrez :** Ils constituent un vaste système endoréique du quaternaire moyen, ils couvrent plusieurs dizaines de Km<sup>2</sup>, où s'accumulent les eaux de ruissellement salées dans la zone centrale la plus basse qui est dépourvue de végétation (salure fortement élevée). Autour de cette aréole centrale, pousse une végétation halophile caractéristique. Le Zahrez Chergui est à une altitude de 827 m et le Gherbi de 834 m.

**I.1.4.4. Les formations éoliennes :** C'est un ensemble de dunes de sable fin qui s'étire selon une direction Sud- Ouest. Nord- Est, sur 215 Km, depuis le Nord d'El-Idrissia, jusqu'à la rive Sud du Chott Hodna. La moitié de ce cordon dunaire est dans la wilaya de Djelfa. Leur origine est l'érosion du bassin versant de Zahrez Gherbi (**Trayssac, 1980**). Ainsi, dans notre zone d'étude, on rencontre différentes formes éoliennes :

**I.1.4.4.1. Les dunes :** Les dunes se localisent surtout au centre et au Nord-est de la wilaya.

**I.1.4.4.2. Les placages sableux :** Les placages sableux sont localisés aux djebels et sont situés au Sud.

**I.1.4.4.3. Les nebkas :** L'édificateur d'une nebka est un végétal vivace qui fixe les éléments de sable et permet un apport de matière organique favorisant ainsi la création d'un microclimat, favorable à l'installation des annuelles qui s'y réfugient.

**I.1.4.4.4. Les voiles éoliens :** C'est un dépôt sableux souvent omniprésent, il est continu ou discontinu et plus ou moins mobile. Il favorise l'installation des psammophytes.

## **I.1.4.5. Les formations alluviales**

**I.1.4.5.1. Les oueds :** La zone d'étude est parcourue par des réseaux d'oueds, ce sont généralement des réseaux exoréiques tels qu'Oued Touil.

**I.1.4.5.2. Les chenaux d'oueds alluvionnés :** Ils sont désignés par (**Pouget ,1980**), comme des « gouttières » ou des couloirs à fond plat sur les glacis encroûtés où les eaux de ruissellement se rencontrent et s'écoulent en nappe éphémère en direction des zones d'épandage ou des dépressions.

## **I.1.5. Pédologie**

Dans les régions steppiques, nous trouvons fréquemment des sols qui contiennent du calcaire dans un ou plusieurs de leurs horizons, ceci est dû selon (**Ruellani ,1976**), à l'origine de la roche mère qui se trouve dans ces régions fréquemment carbonatées par le calcaire dolomitique ou simplement riche en calcium d'une part, et d'autre part au climat qui influence principalement la formation des sols par les températures et les précipitations qui sont peu favorables à un entraînement profond.

En zones arides, la répartition des sols est en relation avec les unités géomorphologiques.

### **I.1.5.1. Classe des sols minéraux bruts**

- **Sols minéraux bruts d'apport éolien :** La texture très grossière sur pratiquement l'ensemble des profils, demeure la caractéristique majeure de ces sols, ils sont rencontrés sur le cordon dunaire et les surfaces ensablées (dunes, micro dunes).

### **I.1.5.2. Classe des sols peu évolués**

- **Sols minéraux bruts d'apport alluvial :** Ils sont généralement à texture fine et occupent les lits des Oueds, les zones d'épandage ainsi que les petites dayas.

### I.1.5.3. Classe des sols calcimagnésiques

- **Sols calcimagnésiques xériques** : Ce type de sol occupe le vaste glacis polygénique encroûté du quaternaire ancien et moyen.

### I.1.5.4. Classe des sols hydromorphes

Ils occupent une superficie très limitée, ces sols ont été observés en bordure des chotts. Dans les dépressions inter-dunaires et alluviales (Oued Touil) et dans certaines dayas, la nappe phréatique est peu profonde et peu salée.

### I.1.5.5. Classe des sols halomorphes

Ils sont bien représentés dans le bassin du Zahrez El Gherbi, ainsi que sur les terrasses, les zones d'épandage et les dépressions à nappe phréatique salée.

## I.1.6. Hydrologie et ressources en eau

### ➤ Les bassins hydrographiques

La zone est partagée entre cinq bassins versants qui sont les suivants :

- Le bassin du Chelif au Nord-ouest.
- Le bassin du Hodna au Nord-est.
- Le bassin des Zahrez au centre (partie Sud).
- Le bassin de Chott Melgheir au centre (partie Sud).
- Le bassin saharien au Sud.

### ➤ Les potentialités hydriques d'Ain Chouhada

Le périmètre d'Ain Chouhada est caractérisé par deux réseaux hydrographiques, l'un exoréique représenté par Oued Touil et l'autre endoréique représenté par Oued Messrane et Oued Tarous. Il existe également une nappe phréatique profonde (1 à 30 m) qui occupe la partie Nord-Est de la commune d'El Guedid, avec une capacité de 500 m<sup>3</sup> pour le périmètre d'El Guedid et de 100 m<sup>3</sup> pour Ain Chouhada (Tab. 2).

Tableau 2 :Potentialités hydriques d'Ain Chouhada

Commune	Volume précipité $V_p$ (Hm <sup>3</sup> )	Volume Ruisselé $V_r$ (Hm <sup>3</sup> )	Volume Infiltré $V_i$ (Hm <sup>3</sup> )	$V_r + V_i$ (Hm <sup>3</sup> )	Volume prélevé $V_{pr}$ (Hm <sup>3</sup> )	$(V_r+V_i)-V_{pr}$ $V_{pr}$ (Hm <sup>3</sup> )
Ain Chouhada	40	0,8	1,2	2	1,02	0,98

Source : DHW 2002

**$V_i$**  : Volume infiltré.

**$V_r$**  : Volume ruisselé.

**$V_{pr}$**  : Volume prélevé.

Le volume d'eau potentiel issu des volumes ruisselés et ceux infiltrés représentent 2 millions de mètres cubes alors que les volumes mobilisés de surface et souterrains ne représentent que 1,02 millions de mètres cubes.

### I.1.7. Cadre climatique

Le climat joue un rôle déterminant dans la répartition des formations végétales. Dans le cadre de notre étude, nous accordons plus d'importance à l'étude des paramètres climatiques : pluviosité et température ; qui sont à la fois les données les plus disponibles et les facteurs les plus influents sur la végétation.

Le climat de la wilaya de Djelfa est de type méditerranéen contrasté, avec une longue saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse et froide.

Les précipitations sont faibles et variables d'une année à l'autre du point de vue quantité et répartition.

#### ➤ Sources des données climatiques

Pour se rapprocher le plus possible de la réalité climatique de la zone d'étude, nous avons procédé à une correction des données météorologiques, suivant le gradient thermique adopté par (Seltzer, 1946); où pour chaque remonté de 100 m en altitude; la température moyenne maximale du mois le plus chaud (M) diminue de 0.7°C et la température moyenne minimale du mois le plus froid (m) diminue de 0.4°C. Concernant le gradient pluviométrique, nous

avons retenu celui de **(Djebaili, 1984)** pour les steppes sud algéroises, qui augmentent de 20 mm tous les 100 m d'altitude.

### I.1.7.1. Les précipitations

La pluviosité constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres **(Ramade, 1984)**.

Pour une période de 39 ans (1971-2010) de données, l'examen du tableau 01 à travers les moyennes mensuelles, fait ressortir deux périodes au cours de l'année:

- La première «pluvieuse », s'étale de Septembre à Mai, avec un maximum dans ce dernier. Ces précipitations de Mai sont qualifiées par **(Trayssac, 1980)** d'orages locaux, violents qui se produisent surtout durant la saison chaude et prennent le plus souvent l'aspect de pluies torrentielles.
- La seconde «sèche» correspond à la saison la plus chaude. Elle présente un maximum de sécheresse en Juillet.

Tableau 3 : Répartition des pluies moyennes mensuelles de la station étudiée (1971-2010).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jult.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy-An (mm/an)
P (mm)	51,58	49,26	50,97	51,82	55,31	39,41	29,87	41,72	53,56	50,24	48,36	51,29	337,92

### I.1.7.2. Le régime saisonnier

Pour la végétation, la répartition saisonnière des pluies est plus importante que la quantité annuelle des précipitations, l'eau qui lui est utile, est celle qui est disponible durant son cycle de développement **(Aidoud, 1984)**.

Le régime saisonnier de notre zone d'étude est de type **PAHE**, il est représenté dans le tableau suivant.

Tab.4- Régime saisonnier de la station d'étude

Station	Saisons				Régime saisonnier
	H	P	E	A	
Ain Chouhada	152,13	158,1	111	152,16	PAHE

L'efficacité des pluies hivernales se trouve limitée par le froid. Cependant, selon le même auteur les pluies d'hiver et de printemps ne sont pas à sous-estimer; la première contribue à maintenir l'humidité du sol, alors que la deuxième intervient en phase de croissance.

Le régime saisonnier caractéristique de la station étudiée est résumé dans l'histogramme suivant :

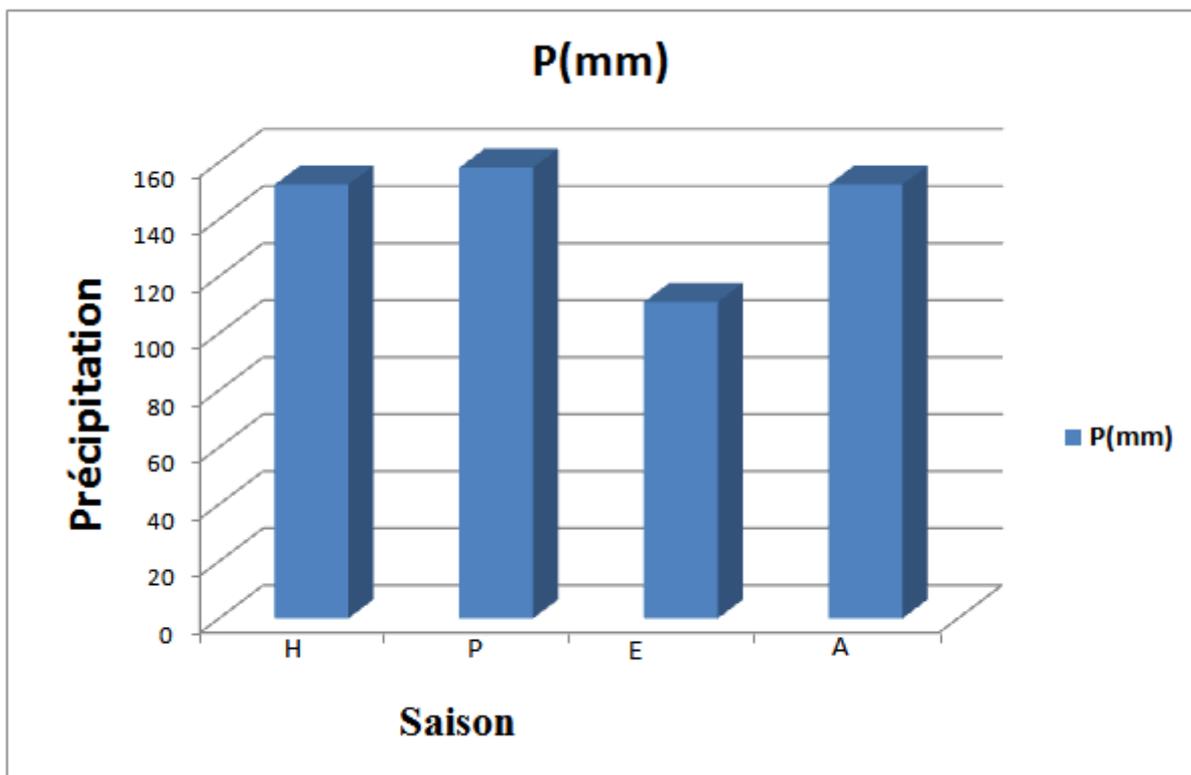


Fig.2-Régime saisonnier de la station étudiée

### I.1.7.3. Les températures

En écologie, les températures extrêmes peuvent être considérées comme facteurs limitants, l'efficacité de ces derniers dépend de certains seuils de tolérance des organismes et de leurs fréquences d'apparition, contrairement aux températures moyennes qui varient en fonction de la station et même de la journée (**Aimé, 1991**).

Dans la croissance et le développement des végétaux, les températures ont un rôle essentiel. Les deux facteurs limitants sont la durée du froid hivernal et la sécheresse estivale (**Kadik, 1984**).

Nous observons dans notre station que le mois de Juillet compte les températures moyennes maximales et le mois de Janvier renferme les températures moyennes minimales.

Tab.5- Températures moyennes mensuelles de la station étudiée (1975-2010)

Station	Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuelle
Ain chouhada	M	9,10	10,89	14,67	17,54	23,21	29,42	<b>33,58</b>	32,64	26,29	20,56	13,77	9,90	20,13
	m	<b>-0,08</b>	0,92	2,80	5,65	9,92	14,97	18,05	17,63	13,74	9,00	4,13	1,20	8,16
	T	4,51	5,91	8,74	11,60	16,57	22,20	25,82	25,14	20,02	14,78	8,95	5,55	14,15

M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud. Cette valeur est importante car elle représente l'un des facteurs limitant pour certains végétaux.

m : moyenne des températures du mois le plus froid, elle exprime le degré et la durée de la période critique des gelées (**Emberger, 1930**).

T: températures moyennes mensuelles, où  $T = (M + m) / 2$ .

#### ➤ Synthèse climatique

Les facteurs climatiques n'ont une véritable indépendance ni en météorologie, ni en écologie (**Sauvage, 1960**), d'où l'intérêt des formules climatiques proposées par différents auteurs pour une étude synthétique du climat.

Les indices choisis sont :

- Le diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen (1953).
- Le quotient pluvio-thermique d'Emberger (1955).

### A) Diagramme ombrothermique

**Bagnouls et Gaussens (1953)**, définissent la saison sèche comme étant l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés centigrade ( $P < 2T$ ).

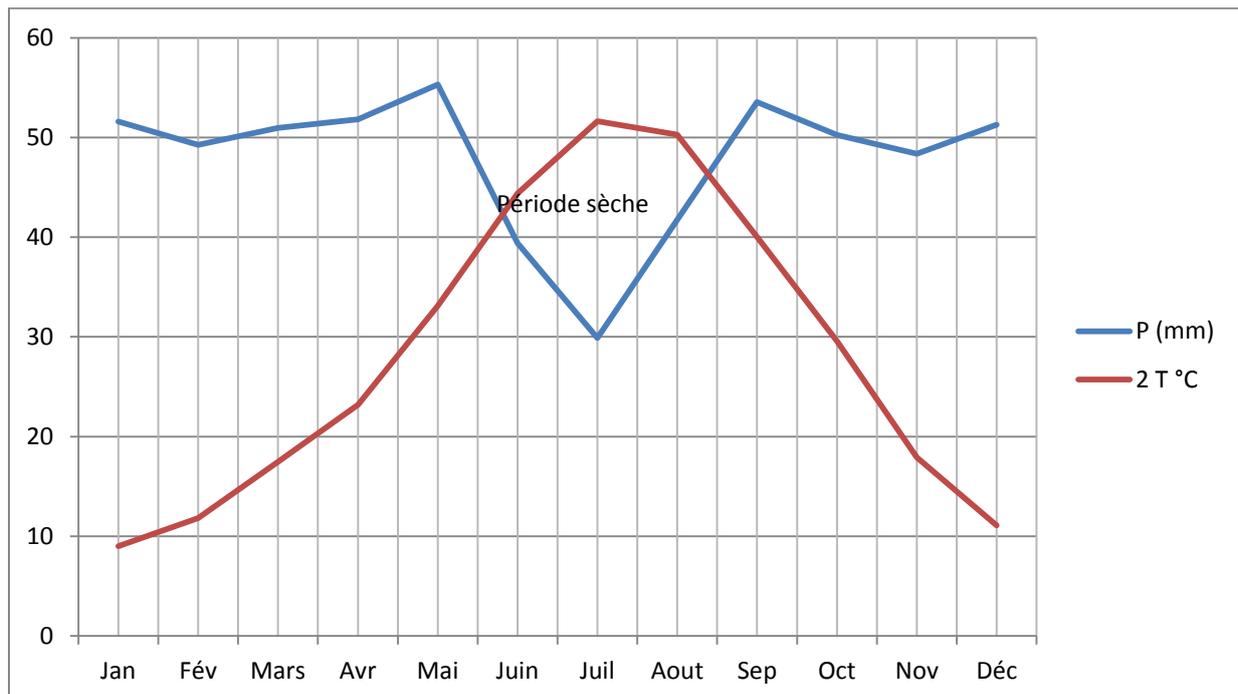


Fig.3-Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gaussens d'Ain Chouhada.

### B) Climagramme d'EMBERGER et quotient pluvio-thermique

C'est une expression synthétique du climat méditerranéen capable de rendre compte de la sécheresse. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER (Q2) est d'après (**Sauvage ,1963**), un indice qui exprime la xéricité du Nord au Sud de l'écosystème méditerranéen, ce quotient s'exprime comme suit :

$$Q2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

Q2 : quotient pluvio-thermique.

P : précipitation moyenne annuelle exprimée en mm.

M : moyenne des Températures des maximales du mois le plus chaud, exprimée en degré Kelvin.

m: moyenne des Températures des minimales du mois le plus froid, exprimée en degré Kelvin.

Mais **Emberger (1955)**, considère que le «Q2» est insuffisant à lui seul, de faire ressortir l'action des températures, donc il a combiné le «Q2» et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid «m» en °C.

Le Climagramme ci-dessous nous a permis de déterminer l'étage bioclimatique et la variante thermique de notre station et nous avons obtenu les résultats suivants :

Tab.6- Quotient pluviothermique et étage Bioclimatique de la station étudiée

Station	Altitude (m)	M(c°)	m(c°)	P (mm)	Q2	Bioclimat	variante thermique	Durée de la période sèche
Ain Chouhada	1250	33,58	-0,08	337,92	49,94	Semi-aride	Hiver froid	3 mois

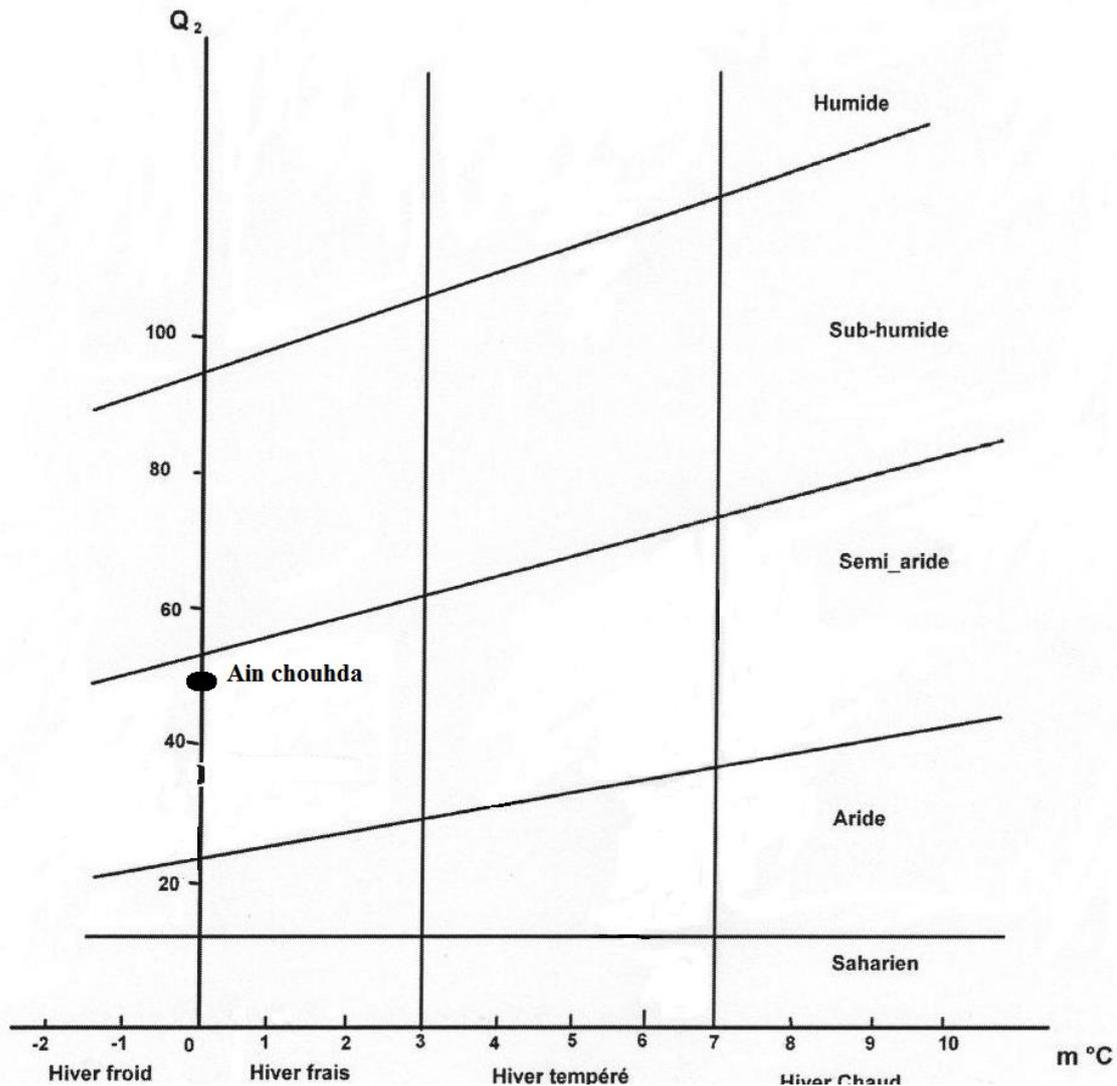


Fig.4-Situation de la station d'Ain Chouhada sur le Climagramme Pluiothermique d'EMBERGER

### I.1.8. La végétation steppique

La wilaya de Djelfa est située au sein de la zone steppique dont les parcours s'étendent sur une superficie de 2.111.979 Ha soit 65,43% du territoire de la wilaya, et les principaux groupements forestiers couvrent 208940 Ha.

Etant donné l'importance de la diversité physionomique, nous détaillons ci-après les différents types des végétaux et groupements végétaux qui s'y trouvent, en relation avec les différentes zones physiques.

### **I.1.8.1. Les groupements végétaux de la wilaya**

**I.1.8.1.1. Les formations forestières :** Les formations forestières de la wilaya de Djelfa sont situées sur l'ensemble des monts des Ouleds Naïl. Les principaux groupements couvrent 208,940 Ha à des altitudes qui varient entre 1000 m et 1400 m et sont ceux des Djebels Senalba, Djebel Gharbi et Chergui, Sahari, Guebli, Sfoi, Guedid, Boukhil, Zerga.

Sur le plan physionomique, on distingue trois types de groupements qui se rattachent aux forêts, aux matorrals et aux steppes arborées.

- **Les forêts :** L'Atlas saharien de la wilaya de Djelfa comporte des peuplements à Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), de chêne vert (*Quercus ilex*) et de genévrier (*Juniperus oxycedrus* et *Juniperus phoenicea*).
- **Les matorrals et steppes arborées:** Les matorrals sont des faciès de dégradation de la forêt à pin d'Alep et chêne vert, ils se situent sur le bas des versants et les hauts des glacis où la hauteur des arbres ne dépasse pas les 7 m.

Les matorrals les mieux représentatifs sont ceux à *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Phillyrea angustifolia* et *Stipa tenacissima* en sous-bois.

Les matorrals hauts, de 4 à 7 m, occupent 29.000 Ha et sont éparpillés sur les Djebels cités précédemment.

Les matorrals bas, de 2 à 4 m, résultent d'une déforestation plus accentuée, se localisent dans des conditions de milieux plus difficiles (hauts de versants et sommets), ces matorrals présentent deux faciès, l'un à *Pistacia terebinthus* au Nord de Senalba Gharbi et l'autre à *Juniperus oxycedrus* aux sommets des djebels. Les matorrals bas occupent une surface plus importante que les premiers, d'environ 39.000 Ha.

### I.1.9.1.2. Les groupements steppiques des hautes plaines

- **Les steppes naturelles:** Les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*) relient les groupements forestiers à alfa, au genévrier de phoenicie (*Juniperus phoenicea*) et les groupements à armoise (*Artemisia herba-alba*) à ceux de sparte (*Lygeum spartum*).
- **Les steppes cultivées :** Au Nord, c'est la région de Hassi Bahbah qui est occupée par la céréaliculture. La région d'Ain El Ibel est elle aussi concernée par la céréaliculture et même Daïet El Khil et Meguid à l'Ouest de Messaad en zone aride, cette dernière intègre les groupements : à alfa, à armoise blanche et les groupements à jujubier, tous associés à des cultures céréalières.

**I.1.8.1.3. Les groupements prédésertiques et désertiques :** Le Sud de la wilaya présente plusieurs groupements individualisés sur glacis, Regs et Hammadas, ces groupements s'enrichissent avec d'autres espèces, telles que les hélianthèmes *Farsetia occidentalis*, *Rhanterium suaveolens* et de nombreuses espèces annuelles durant les périodes pluvieuses. Par contre, la végétation est plus dense au niveau des dayas, griffes d'Oueds où le Betoum (*Pistacia atlantica*) s'élève dans la région des Dayas dans le Sud de la wilaya aux côtés de *Ziziphus lotus* (jujubier).

**I.1.9.1.4. Les groupements de Dayas :** La Daya est une dépression Karstique, constituant un milieu riche en espèces annuelles grâce à de bonnes conditions édaphiques. Dans les Dayas d'entre Messaad et Laghouat nous retrouvons le *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*.

### I.1.9.1.5. Les groupements azonaux (sables et milieux salins)

- **Les dépressions salées des Zahrez Chergui et Gharbi:** Nous distinguons à la périphérie des Zahrez, un groupement majeur à *Halocnemum strobilaceum* ainsi que de nombreuses salsolacées (*Salicornia arabica*, *Salsola fruticosa*, *Arthrocnemum glaucum*, *Suaeda mollis*), *Malcolmia aegyptiaca* (Crucifère) ainsi que d'autres graminées comme *Aeluropus littoralis*, *Lygeum spartum*, l'armoise champêtre (*Artemisia campestris*), quelques ermes à Harmel (*Peganum harmala*), Sedra (*Ziziphus lotus*) et des cultures céréalières.

### I.1.8.1.6. Les groupements à psammophytes

a) **Les groupements au Nord de Djelfa** : Nous distinguons surtout les groupements à :

- Tamarix et salicornes (*Salicornia arabica*).
- Sparte (*Lygeum spartum*).
- Armoise champêtre (*Artemisia campestris*).
- Sbot (*Stipagrostis pungens*).
- Jujubier (*Ziziphus lotus*).
- Et surtout le groupement à (*Saccocalyx saturoides*).

b) **Les groupements au Sud de Djelfa**: Nous distinguons surtout les groupements à :

- Sbot (*Stipagrostis pungens*).
- Methnane (*Thymelaea microphylla*).

**I.1.8. 2. Utilisation actuelle des terres à Ain Chouhada** : Les données sur la répartition des terres ont été recueillies auprès des services de l'agriculture et le HCDS et ont été actualisées par des sorties sur terrain. Le tableau 7 met en évidence les principales formations.

Tab.7- Les principales formations végétales d'Ain Chouhada

Occupation	Superficie (ha)	Taux %
<i>Stipa tenacissima</i>	17705,17	83,69
<i>Lygeum spartum</i>	486,17	2,30
<i>Noaea mucronata</i> et <i>Lygeum spartum</i>	17,59	<b>0,08</b>
<i>Noaea mucronata</i> et <i>Atractylis serratuloides</i>	1448,93	6,85
Dégradation	1058,74	5,00
Cultures en sec	226,47	1,07
Défrichage	211,78	1,00
<b>total</b>	<b>21171,85</b>	<b>100</b>

Source : HCDS-BENEDER-2006

- 83,69% des terres sont occupés par les parcours steppiques à base de *Stipa tenacissima* et d'armoise.
- 1,07% des terres sont consacrés aux cultures extensives en sec et à base de céréales.
- Les défrichements s'offrent une part représentant 1% des terres.

### I. Généralités sur *Atriplex canescens*

Les interactions positives et négatives entre les espèces possédant une importance conduisant à des forces dans la structure et l'organisation naturelle des communautés, ont été incluses depuis longtemps dans les théories de l'écologie. L'accent a été surtout mis sur la compétition (interaction négative) ; (modèles de Tilman, Grime...etc.) dans les communautés naturelles, alors que les interactions positives (facilitation) n'ont reçu d'importance dans la communauté scientifique que récemment.

On parle de facilitation lorsqu'une espèce améliore les performances d'une plante avoisinante (**Bertness et Callaway, 1994**).

Il peut s'agir d'un effet facilitateur sur la survie, la croissance, la répartition d'une espèce, la diversité et même sur la dynamique d'une communauté à l'échelle du paysage (**Bertness et Léonard, 1997**).

Selon Bruno et al. (2003) la facilitation a un rôle prépondérant dans les milieux peu favorables : déserts, milieux alpins, toundras, ... Dans les communautés végétales soumises à de fortes contraintes physiques, les relations positives seraient prédominantes, alors qu'elles seraient inexistantes dans les milieux défavorables (**Bertness et Callaway, 1994**).

L'effet nurse est plus commun dans les environnements où les facteurs abiotiques limitent les performances des plantes comme dans les régions arides (**Flores et Jurado, 2003**).

Aujourd'hui, nous pouvons dire que l'effet nurse existe, il nous incombe maintenant de déterminer son importance dans les structurations des communautés végétales, car il s'avère être un outil intéressant dans la restauration des écosystèmes dégradés, c'est ce que nous allons tenter de démontrer à travers notre étude.

#### I. 1. Les plantes du genre *Atriplex* :

Le genre *Atriplex* se répartit sur toute la surface du globe, de l'Alaska à la Patagonie, de la Norvège à l'Afrique du Nord, il comprend 417 espèces (**Franklet et Le Houerou, 1971**).

##### I.1.1. Origine et répartition :

L'aire d'origine d'*Atriplex canescens* s'étend du Mexique central (20° Lat. N) au Sud du Canada (55° Lat. N). Cette espèce a été introduite en Afrique du Nord à partir des Etats-Unis « Nouveau Mexique, Arizona », et de la Tunisie en Algérie au début des années 1994 pour

être utilisée par le Haut Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS) pour ses projets de fixation des dunes et de lutte contre la désertification dans les régions arides et semi-arides.

**I.1.2.Systématique :** Selon **Messaili (1995)**, *Atriplex canescens* est une espèce exotique qui appartient au :

**Groupe:** Eucaryotes

**Règne :** Végétal

**Sous règne :** Cormophytes

**Embranchement :** Spermaphytes

**Sous embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Sous classe :** Apétales

**Ordre :** Centrospermales

**Famille :** Chenopodiaceae

**Genre :** *Atriplex*

**Espèce :** *Atriplex canescens*

**Synonyme :** *Atriplex occidentalis*

**Nom commun :** G'taf (nom arabe)

Elle possède deux sous – espèces ; *Atriplex canescens* subsp. *canescens* et *Atriplex canescens* subsp. *linearis* (F. gizas).

**I.1.3.Caractères morphologiques :** *Atriplex canescens* est un arbuste de 1 à 3 m de hauteur, formant une touffe pouvant atteindre 3 m de diamètre avec une proportion importante de biomasse lignifiée, les caractères morphologiques d'*Atriplex canescens* sont décrits par **Franklet et Le Houerou (1971)**, comme suit :

- **Les rameaux** : A la base de couleur blanche, ils sont nombreux et longs, souvent arqués et peuvent être redressés ou couchés au sommet.
- **Les feuilles** : De couleur verte grisâtre, elles sont entières, alternes et courtement pétiolées, de 3 à 5 cm de long et de 0,3 à 0,5 cm de large.
- **Les inflorescences** : Elles sont dioïques, les inflorescences mâles sont en épis simples ou paniculés, localisés au sommet, les inflorescences femelles sont axillaires ou en épis subterminaux.
- **Les valves fructifères** : Pédonculées, munies de chaque côté de deux ailes longitudinales membraneuses, plus ou moins dentées de 0,8 à 1,5 cm de large.



Fig.5- Graines d'*Atriplex canescens*



Fig.6- Touffe d' *Atriplex canescens*

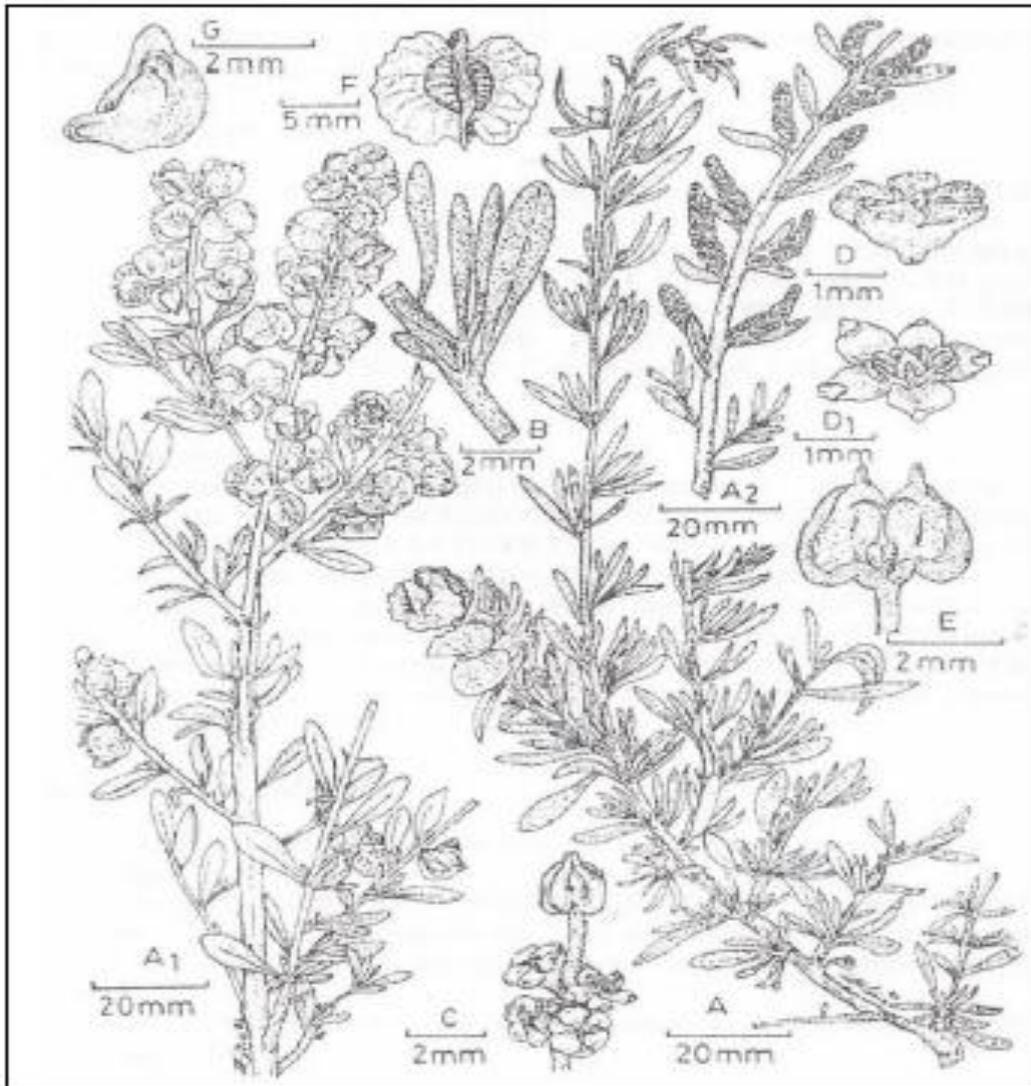


Fig.7- Caractères morphologiques d'*Atriplex canescens*

#### I.1.4. Conditions écologiques :

**I.1.4.1. Exigences climatiques :** L'espèce se répartit dans les étages bioclimatiques semi-aride et aride supérieur et moyen à hivers chauds et froids (**Franklet et Le Houerou, 1971**).

Elle trouve son optimum entre les isohyètes 150 et 250 mm et à des altitudes comprises entre 35 et 970 m, elle résiste à des températures très basses de l'ordre de  $-15^{\circ}\text{C}$  et très élevées jusqu'à  $35^{\circ}\text{C}$ , cette espèce présente également une bonne résistance à la sécheresse (**Le Houerou, 1969**).

En Algérie, *Atriplex canescens* montre un optimum de développement entre les isohyètes 250 et 350 mm.

**I.1.4.2.Exigences édaphiques :** D'après **Benrebiha (1987)**, *Atriplex canescens* est une espèce très hétérogène, car elle se développe sur des sols sableux et argileux, et en général elle s'adapte à toutes les variétés de sol et selon **Akrimi et Zaafouri (1990)**, la sous espèce *linearis* F. *gizas* est caractéristique des formations sableuses dunaires du sud de l'Arizona du nouveau Mexique.

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

En Algérie, cette espèce a été introduite dans des zones à bioclimats arides sur sable dunaire, sur sol limoneux et sur substrats sableux-limoneux encroûté où elle a donné de très bons résultats (**Tazairt, 1992**).

**I.1.5. Intérêts d'*Atriplex canescens* :** L'espèce présente plusieurs intérêts :

**I.1.5.1. Intérêt écologique :** D'après **Cherfaoui (1987)** et **Douh (1993)**, les plantations à base d'*Atriplex canescens* ont donné de très bons résultats dans la fixation des dunes ; elles ont marqué aussi une amélioration de quelques propriétés des sols telles que le drainage des horizons superficiels et la perméabilité.

(**Le Houerou, 1995**), considère que l'espèce peut être un moyen de protection contre l'érosion hydrique.

**I.1.5.2.Intérêt fourrager :** Des études ont montré que l'espèce est riche en matières digestibles et en cellulose brute, d'où sa grande digestibilité (**Hassan, 1983**). En revanche, **EL Hamrouni et al (1989)**, ont montré que lorsque les rameaux feuillés atteignent un taux de lignification élevé, la digestibilité régresse de manière significative.

Par ailleurs, l'*Atriplex canescens* est l'un des *Atriplex* les mieux appréciés par les ovins et les graines sont particulièrement appréciées car elles présentent une meilleure ingestion volontaire (**Le Houerou, 1995**).

Selon **Coreal (1987)**, il y a un effet synergique dès lors qu'*Atriplex canescens* est consommé avec deux ou trois espèces, ceci étant dû à la complémentarité des composants d'une espèce avec ceux des autres pour avoir un apport alimentaire équilibré.

- **Production fourragère** : La production varie selon les conditions climatiques et édaphiques, et elle peut atteindre 2800 KgMS/ha avec environ 300 000 à 600 000 semences par Kg dans les conditions les plus favorables (**I.N.R.F, 1992**).

Pour les formations des régions arides de l'Afrique du Nord, l'estimation d'*Atriplex canescens* est de 2000 à 5000 Kg de MS / ha / an, ce qui représente un équivalent de 1000 à 2500 UF / ha / an. **El Hamrouni et Sarson (1989)**, indiquent pour l'espèce une teneur en sel de 3,9% de la matière sèche et une valeur fourragère relativement faible ; 0,25 UF / Kg de matière sèche, **Nafzaoui et al (1989)**, donnent une amplitude de 0,25 à 0,68 UF / Kg de matière sèche. L'espèce fournit un fourrage apprécié surtout lorsque les conditions climatiques sont difficiles « sécheresses inter annuelles ».

**I.1.5.3. Intérêt économique** : Des essais réalisés par l'INRF (Institut National des Recherches Forestières), ont montré qu'*Atriplex canescens* peut être utilisé dans la préparation du concentré destiné à l'alimentation du bétail, car il est riche en fibres cellulosiques, protéines et éléments minéraux. Par ailleurs ; les tiges lignifiées sont utilisées pour la construction des fours traditionnels.

**I.1.6. Mode de multiplication** : Il existe trois modes de multiplication d'*Atriplex canescens*:

- **Le semis** : La première opération consiste à lever les inhibitions en éliminant les chlorures de Sodium et d'autres substances hydrosolubles dans les valves fructifères des fruits par trempage des graines dans l'eau pendant 24 à 48 heure, ensuite à transplanter des semis préparés en pépinières sur le terrain (**Franklet et Le Houerou, 1971**),
- **Le bouturage** : C'est un mode de multiplication utilisé en cas de manque de graines, les boutures utilisées doivent être prélevées sur des plantes âgées d'un an et qui doivent porter des feuilles afin de réussir l'opération.
- **Les éclats de souches** : Cette méthode donne des résultats aléatoires, le prélèvement des éclats est assez difficile et leur quantité est assez réduite (**Ouadah, 1982**).

**I.1.7. Technique de culture :** En général, on creuse des fosses de 30 à 40 cm de profondeur, suivant des lignes ou des bandes espacées de 2 à 4 m; et de 1,5 à 2 m entre les pieds, cette opération a pour but de préparer le sol à recevoir les jeunes plantes, ensuite l'opération de plantation et d'irrigation est exécutée dans les périodes favorables et après plantation, le plant reçoit 10 litres d'eau, cette même quantité lui est attribuée un mois plus tard.

**I.1.8. Période d'exploitation :** D'après **Le Houerou (1969)**, l'exploitation devrait se faire à partir de la deuxième et la troisième année après la plantation. Par ailleurs, **Hammoudi et al (1994)**, suggèrent l'exploitation de la plantation dans 18 à 24 mois après sa mise en place.

## Méthodologie

Dans le but de restauration et de conservation des milieux steppiques surtout dégradés, nous cherchons à mesurer la production fourragère de la biomasse et la croissance de l'espèce exotique *Atriplex canescens* à différents âges, utilisée pour limiter la désertification et pour répondre à la demande de plus en plus importante du cheptel, pourrait jouer un rôle dans la mise en place et la structuration des communautés végétales.

Les périmètres choisis sont ceux gérés par le HCDS dans la commune d'Ain Chouhada, ils ont été plantés à des dates différentes, ce qui nous permet de comparer la biomasse produite au cours du temps entre des périmètres de 7, 10, 15 et 20 ans.

### I. Plan d'échantillonnage

La première phase a consisté en une prospection des stations d'Ain Chouhada, afin d'avoir une vue d'ensemble sur la physionomie des plantations d'*Atriplex canescens* dans les différents milieux visités.

L'échantillonnage est défini comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour objet, l'établissement de relevés dans une population d'individus devant constituer l'échantillon (**Dagnelie, 1973**).

Sur les 89 Ha de plantations de la commune d'Ain Chouhada, nous avons 4 périmètres, un de 7 ans, 10 ans, 15 et un autre de 20 ans. Les quatre périmètres sont distants les uns des autres de plus de 600 m en moyenne pour éviter la pseudo-réplication voire la figure ci-dessous.

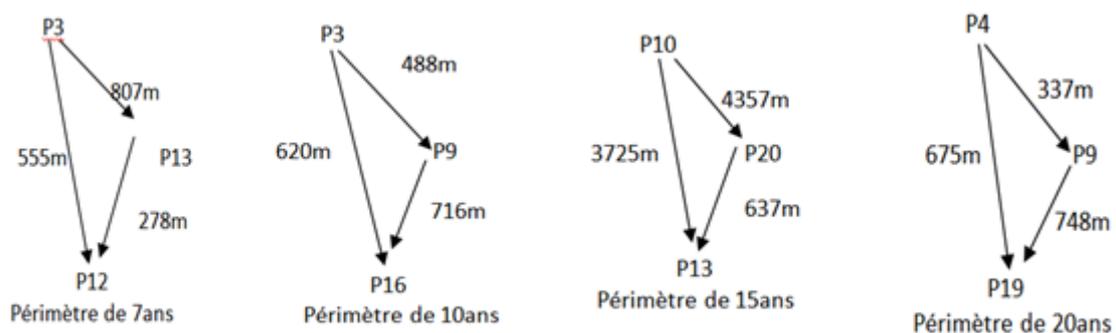


Figure 8: Localisation des touffes d'*Atriplex* étudiées

## **I.1. Paramètres liés à *Atriplex canescens***

Plusieurs paramètres ont été définis par la **F.A.O (1982)**, pour étudier les plantations fourragères. Pour cette étude nous avons retenue quatre paramètres dendrométrique les plus informatifs sur l'état de développement des pieds d'*Atriplex* à savoir la hauteur et le diamètre des touffes, qui influe directement sur le couvert végétal spontané par l'ombre portant et la chute des feuilles.

### **I.1. 1. Hauteur**

La hauteur des individus d'*Atriplex canescens* a été mesurée à l'aide d'un ruban mètre pour déterminer la hauteur de la touffe.

### **I. 2.1.2. Rayon (Nord, Est, Sud, Ouest)**

L'espèce *Atriplex canescens* est caractérisée par son développement sphérique (touffe) plus ou moins homogène, pour apprécier ce développement nous avons jugé utile de mesurer les rayons en allant du centre du pied vers l'extrémité de la touffe des quatre orientations : Nord, Est, Sud et Ouest ; en obtenant ainsi 4 mesures.

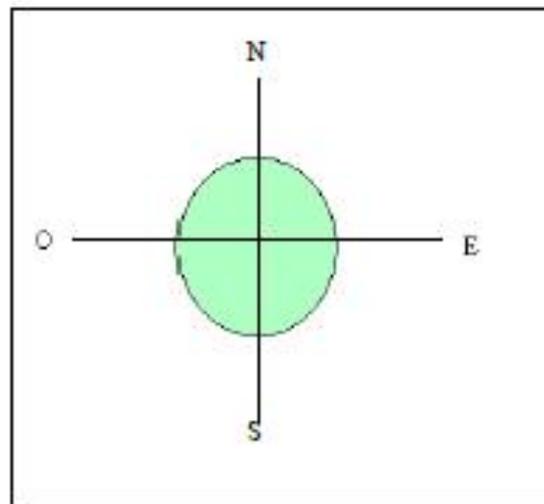


Figure 9: Représentation d'une touffe d'*Atriplex canescens* dans les quatre expositions

(N, E, S, O)

### I. 2.1.3 Poids

Le poids des individus d'*Atriplex canescens* a été mesurée à l'aide d'une balance à fin de déterminer le poids complet de l'arbuste.

Notons que nous avons subdivisé la plante en trois parties, (i) la partie dure elle regroupe les rameaux durs lignifiés et le collet de la plante, (ii) la partie tendre qui renferme les rameaux tendres non lignifiés et (iii) les feuilles.

Après avoir séparé les différentes parties de chaque arbuste nous les avons pesés et étiquetés, une fois au laboratoire nous les avons séchés à l'étuve. 65 °C pour les parties tendres (feuilles et rameaux tendres) et 105 °C pour les parties lignifiées (rameaux durs et collet), jusqu'à obtention d'un poids constant.

#### I. 2.1.2.4 Diamètre de l'axe principale

Le diamètre de l'axe principale a été mesuré à l'aide d'un pied à colis à fin de creusé au tour de la touffe pour le but d'atteindre l'axe principale. Les mesures nécessaires à l'accomplissement de ce mémoire, ont été effectuées par nos soins au cours de la sortie sur le terrain, du 02 au 12 Mai 2016.



Figure 10 : photo d'une partie du collet d'*Atriplex canescens*

### 1.3. Biovolume

Pour compléter l'information sur le développement des touffes d'*A. canescens*, le biovolume est déterminé à partir du grand et du petit diamètre ainsi que de la hauteur de la touffe de l'espèce désignée. Trois individus de chaque classe d'âge ont été sélectionnés, sur la base de leurs mensurations, suivant les quatre directions cardinales conformément à notre protocole expérimental. Les touffes correspondantes ont été considérées de forme hémisphérique. Ainsi,

la détermination de leurs volumes est effectuée suivant la formule mathématique :

$$V = \frac{(4 / 3) \times \pi \times R^3}{2}$$

Où : V = volume hémisphérique de la touffe (m<sup>3</sup>) ;

$\pi = 3,14$  ;

R = rayon moyen de la touffe (m).

#### I.4. Paramètres liés au milieu

Le milieu naturel est caractérisé par plusieurs paramètres, géomorphologiques, pédologiques, climatiques et biotiques. Dans notre étude nous avons pris en considération les paramètres liés à la végétation et au sol, pour cela nous avons effectué des relevés linéaires.

#### I.5. Choix des touffes

Pour le choix des touffes, nous avons opté pour un échantillonnage mixte car il répond à notre objectif.

Selon **Gounot (1969)**, l'échantillonnage mixte consiste à choisir au hasard des points avec une pondération telle, que l'on ait un nombre raisonnable (ni trop petit ni trop grand) d'échantillons, chacun de ces points servira de base pour un échantillonnage systématique fournissant une mesure de l'homogénéité et de l'aire minimale de l'échantillon.

L'échantillonnage systématique consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représentés par un réseau de mailles régulier, de bandes ou de transect de lignes en disposition régulière, des segments consécutifs, de ligne de points ou de points quadrats alignés (**Long, 1974**).

Ainsi, les touffes ont été sélectionnées selon les étapes suivantes :

-On a un périmètre de 89 h qui est divisé en quatre sites qui ont des âges différents (7 ,10 ,15 ,20 ans) Pour chaque site, on a trois placettes nommé A ,B ,C (même âge) sachant que les placettes sont distantes de plus de 700 mètres et pour chaque site le choix de la première

touffe s'est fait de manière aléatoire, ensuite sur la même ligne, trois autres touffes ont été prises en se référant à l'échantillonnage systématique. La même procédure s'applique également pour quatre autres colonnes de la même placette, ce qui fait en tout 20 individus (Fig.11).

- Dans chaque placette, nous avons réalisé une étude préalable de la variabilité « biométrique » des touffes afin d'en sélectionner trois (3) pieds, susceptibles d'être représentatives de la formation (valeur moyenne de la hauteur et des rayons) en utilisant le logiciel «R. 2.13.1», package ADE4.

- Ensuite nous avons choisi une touffe pour chaque placette qui fait trois touffes pour chaque site

- Les 3 touffes ont été choisies parmi les 20 touffes selon les paramètres de dimensions d'après mesurer les 4 directions (N, S, E, O) et la hauteur qui veut dire la moyenne plus ou moins l'écartype

- Nous avons veillé à ce que les individus sélectionnés soient disposés dans les mêmes conditions de croissance au sein d'un même périmètre (même pente, même substrat ...),

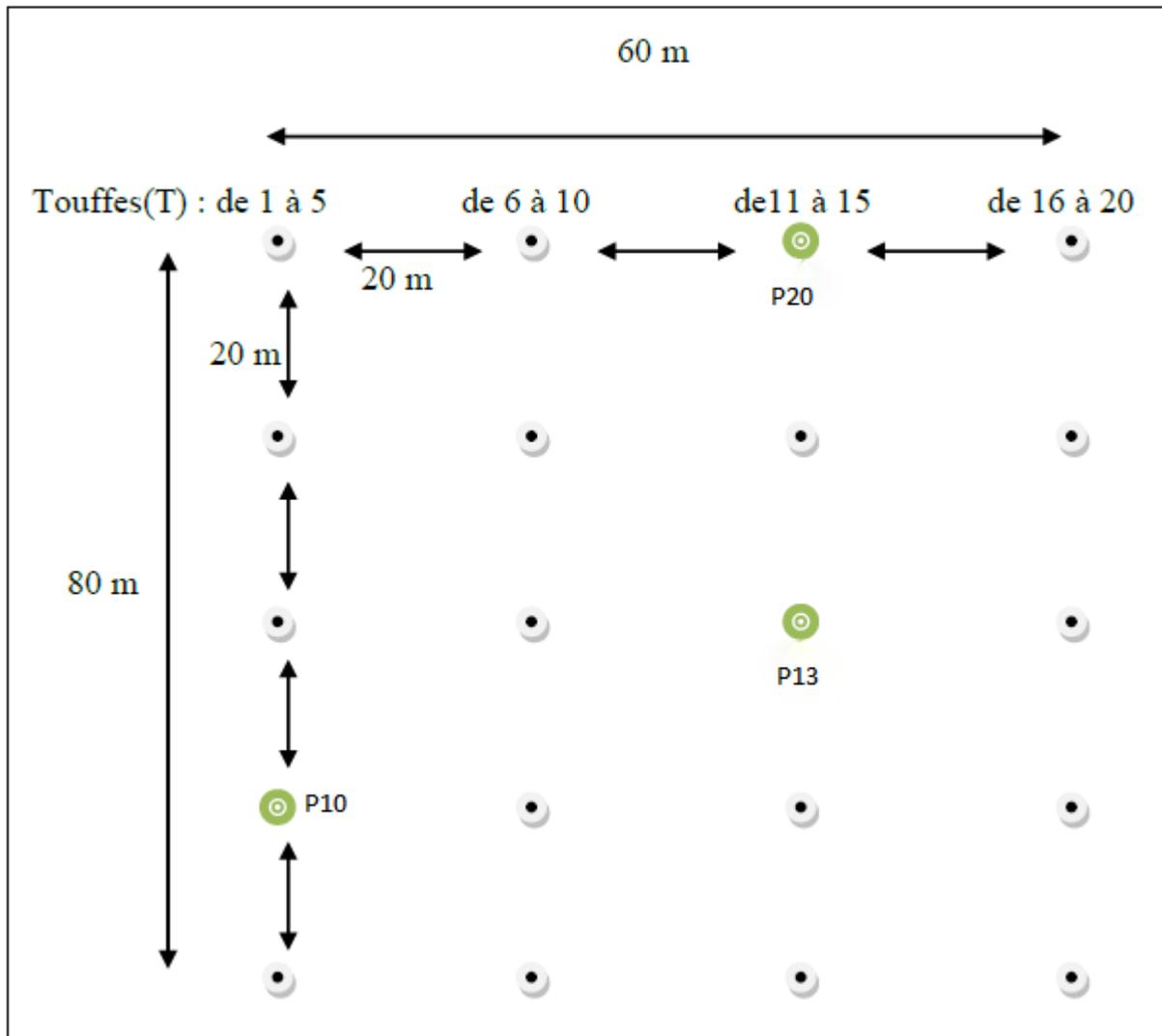


Figure 11 : Représentation schématique de l'emplacement des touffes sélectionnées

Site de 15 ans

### 1.6. Traitement des données

Pour le traitement de nos données nous avons fait appel aux analyses univariées qui sont des statistiques descriptives est une étape obligatoire pour l'analyse de données. Elle permet, lorsque la quantité de données est grande, de décrire les résultats. Les techniques graphiques sont particulièrement employées pour ce genre d'analyses et font principalement appel à la notion de moyenne et de variance. Cependant, le recours aux méthodes inférentielles, est nécessaire pour permettre de confronter des hypothèses à l'observation. Le choix d'une méthode d'analyse statistique bien adaptée à une situation donnée est un problème d'autant

plus délicat que les ouvrages statistiques ne peuvent pas développer l'ensemble des solutions et options possibles.

Le test de Kruskal-Wallis est considéré par Scherrer(1984), comme un test analogue de l'analyse de variance à un critère de classification destinée aux données quantitatives normales (gaussiennes) et des tests khi2 consacrés aux variables qualitatives. Ce test est préférable au test des médianes généralisées à K échantillons car il utilise beaucoup mieux l'information disponible. En effet, le test des médianes classe les données en seulement deux catégories : celle qui ont une valeur supérieure à la médiane de tous les éléments regroupés et celles qui ont une valeur inférieure. Le test de Kruskal-Wallis est une généralisation de celui de wilcoxon-mann-whitney et permet de déterminer si les k sommes des rangs et non seulement les deux sommes, se révèlent trop disparates pour que l'hypothèse nulle d'unicité de la population d'origine des échantillons soit retenue. Comme pour le test de wilcoxon-mann-whitney la distribution de la variable auxiliaire obéit à une loi de Khi carré sur les effectifs des échantillons se révélant assez grand. Pour notre étude nous avons eu recours aux tests non paramétriques à savoir le test de kruskal et wallis, en utilisant on le logiciel statistix 10 version 2015.

## I. Les paramètres de mesure d'*Atriplex canescens*

### I.1. Hauteurs et rayons

Le développement concentrique d'*Atriplex canescens*, lui donne la forme d'une sphère (touffe), caractérisée par une hauteur et un diamètre. D'après les résultats obtenus, nous constatons que l'âge des plantations d'*Atriplex canescens* intervient dans le développement des individus en hauteur, en effet, la hauteur et le diamètre augmente avec l'âge mais reste conditionner par les éléments de l'environnement (Tab.8).

Tableau 8 : Mesures dendrométriques des pieds *A. canescens* échantillonnés en fonction de l'âge.

Age (ans)	N° pied	Rayon Nord (cm)	Rayon Sud (cm)	Rayon Est (cm)	Rayon Ouest (cm)	Hauteur (cm)
1	PD1	0	0	0	0	33
1	PD2	0	0	0	0	41
1	PD3	0	0	0	0	45
7	PD3	85	78	91	84	113
7	PD12	83	103	70	113	156
7	PD13	80	74	76	82	66
10	PD3	72	65	74	59	90
10	PD9	96	64	104	85	110
10	PD16	80	68	86	63	87
15	PD10	90	84	96	98	95
15	PD13	125	156	134	125	127
15	PD20	61	102	95	67	134
20	PD4	61	102	95	67	110
20	PD19	105	173	176	121	138
20	PD9	127	128	154	102	101

L'implantation des pieds d'*A. canescens*, au point de vue géomorphologique, dans la commune d'Ain Chouhada, fait que les plans d'*A. canescens* ne reçoivent pas la lumière de la même façon ceci influe le développement des plantes *A. canescens*. Exposés au Sud, les arbustes d'*Atriplex canescens* captent davantage la chaleur du soleil, ce qui explique l'aspect relativement important du rayon Sud des touffes en générale. Il est à noter que l'exposition Sud est surtout intéressante dans les régions arides et semi- arides, pour prolonger la floraison des arbustes du genre *Atriplex* à la fin du printemps (**Amghar, 2012**). Nous noterons qu'il n'y a pas une différence significative entre les quatre rayons.

Les rayons Nord et Ouest reçoivent moins de lumière, cela se traduit par les valeurs obtenues qui sont inférieures à celles des rayons Sud et Est (Tab. 9 ; Fig. 12).

Tableau 9 : Moyenne des rayons en fonction de l'âge

Moyenne du Rayon (cm) Age (ans)	Moy. RN	Moy. RS	Moy. RE	Moy. RO
1	0,00	0,00	0,00	0,00
7	82,67	85,00	79,00	93,00
10	82,67	65,67	88,00	69,00
15	92,00	114,00	108,33	96,67
20	97,67	134,33	141,67	96,67

Par ailleurs, le vent peut être considéré comme agent concourant au façonnement des paysages (**Oldache, 1988**). Par son action et par rapport aux touffes d'*Atriplex canescens*, il agit en tant que transporteur de sable du Nord-ouest vers le Sud-est, permettant ainsi l'accumulation et le piégeage des particules de sable dans le secteur Sud-est. En revanche, par son déplacement, il contribue à la dénudation du sol du côté Nord-ouest, ce qui explique en partie le bon développement des touffes du côté Sud-est.

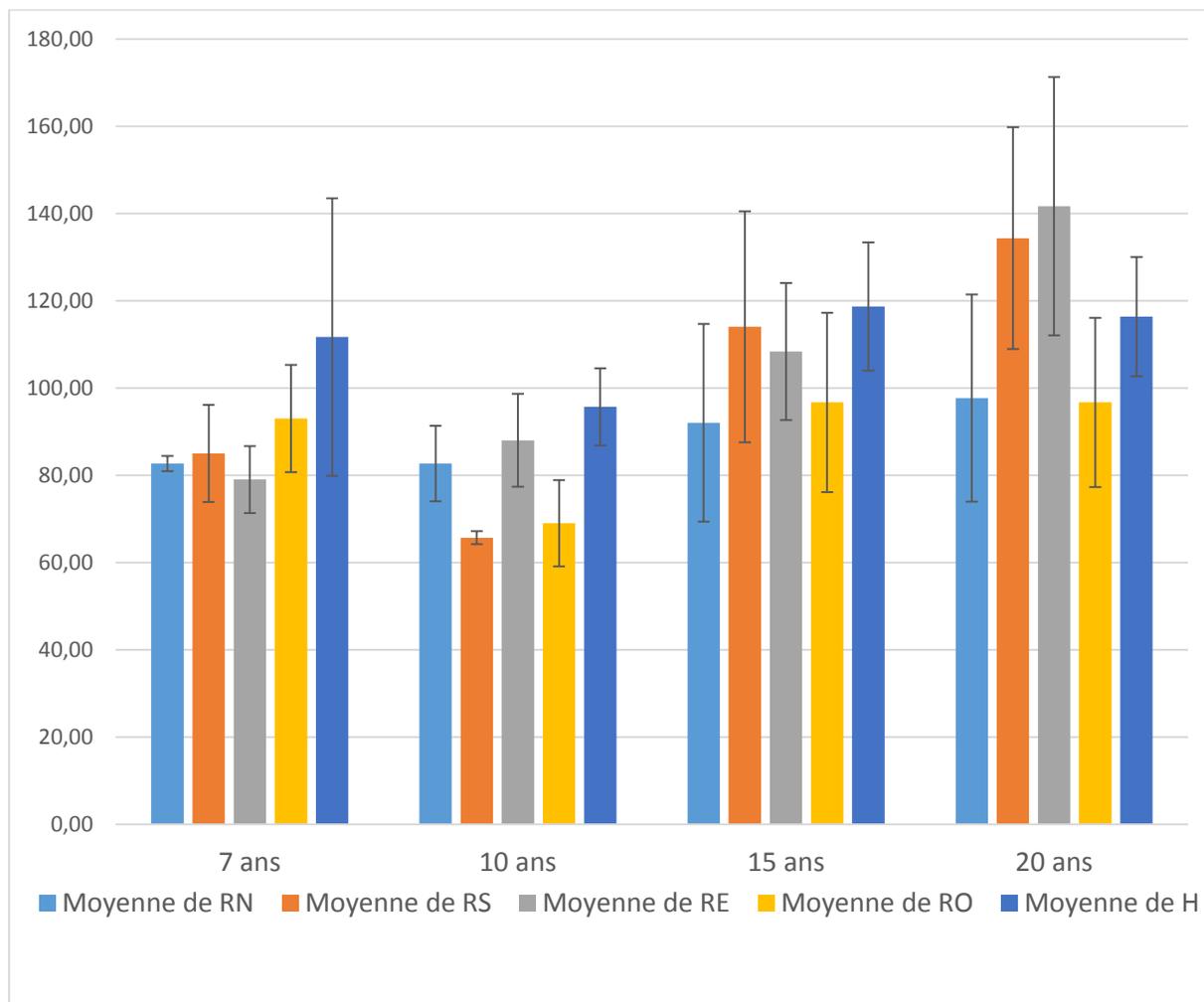


Figure12 : Histogramme des moyennes des quatre rayons en plus de la hauteur plus ou moins le standard de déviation

Notons que les vents dominants sont de secteur Ouest (en hiver et en automne) et Nord-ouest (en hiver et en printemps) contrairement aux vents calmes représentés par les secteurs Nord-est, et Sud-est (BNEDEK, 1996).

## I.2. Biovolume

Pour apprécier la croissance des pieds d'A. canescens échantillonnés, nous avons estimé le biovolume des quinze touffes et calculé la moyenne plus ou moins le standard d'erreur par classe d'âge. Les résultats obtenus sont cantonnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10 : Biovolume des pieds échantillonnés en fonction de l'âge

Age (ans)	N° pied	Biovolume (m3)	Moyenne (m3)	Moy. ± SE
1	PD1	0,00		
1	PD2	0,00	0,00	0,00 ± 0,00 <sup>c</sup>
1	PD3	0,00		
7	PD3	1,41		
7	PD9	1,83	1,60	1,60 ± 0,12 <sup>b</sup>
7	PD16	1,55		
10	PD3	1,77		
10	PD12	1,93	1,78	1,78 ± 0,09 <sup>b</sup>
10	PD13	1,63		
15	PD10	1,93		
15	PD13	2,83	2,15	2,15 ± 0,34 <sup>a</sup>
15	PD20	1,70		
20	PD4	1,70		
20	PD19	3,01	2,46	2,46 ± 0,39 <sup>a</sup>
20	PD9	2,67		

Le suivi du biovolume d'*A. canescens* échantillonné dans le cadre de cette étude permet de remarquer, dans notre cas, que la notion de biovolume est étroitement liée à l'âge. C'est-à-dire lorsque la plante avance dans l'âge son biovolume s'accroît de facto. En effet, en fonction de l'âge nous avons un taux de croissance moyen de 34,98%, depuis la mise en terre jusqu'à l'âge de 20 ans. Soulignons que la croissance est très rapide entre 1 et 7 ans, ou la croissance est importante avec un biovolume 100 fois plus important que le biovolume initial. En effet, on passe de 0 m<sup>3</sup> à un an d'âge à 1,6 m<sup>3</sup> à l'âge de 7 ans. Ceci est lié probablement à l'exploitation maximale des ressources disponibles (eau, nutriments). Avec l'âge la croissance connaît un ralentissement qui se traduit par un taux d'accroissement du biovolume compris entre 10,11 et 17,21 % en fonction de la classe d'âge, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 11 : Taux d'accroissement du biovolume par classe d'âge

Classe d'âge	Taux d'accroissement du biovolume (%)
1 - 7 ans	100%
7 - 10 ans	10,11%
10 - 15 ans	17,21%
15 - 20 ans	12,60%

Entre 7 et 10 ans nous remarquons que le taux d'accroissement du biovolume est le plus faible ceci s'expliquerait par l'absorption massive de l'azote et du carbone du sol par *A. canescens* entre 1 et 7 ans ce qui rend le sol pauvre en ces éléments nécessaires à la croissance des plantes. Ces éléments sont restitués au sol à partir de la dixième année ce qui améliore le taux de croissance des *Atriplexes* après la dixième année. Ceci a été signalé par **Amghar et al. 2016**.

Cependant, nous signalons que dans certains cas où l'*A. Canescens* se reproduit par voie asexuée (bourgeonnement) le biovolume de la plante mère reste sensiblement constant à cause de la compétition intra spécifique.

L'augmentation du biovolume de cette espèce, peut être expliquée par la mise en défens en éliminant la pression animale. Cette pression qui peut entraîner, chez les espèces végétales, une sélection se traduisant, entre autres, par la réduction de taille de la partie aérienne.

*A. canescens* caractérise par une capacité élevée de germination, ce qui facilite éventuellement la résilience des écosystèmes où elle est présente (**Neffati, 1994**).

### I.3 Poids

Pour améliorer nos connaissances sur le développement des touffes d'*A. canescens* dans nos milieux arides, nous avons pesé les douze touffes après les avoir coupés au niveau du collet et séparés en trois parties à savoir, la partie dure qui renferme le collet et les parties lignifiées de la plante, la partie tendre qui compte les rameaux tendres non lignifiés, la troisième partie renferme les feuilles. Rappelons que ces trois parties ont été pesées avant et après les avoir séchées à l'étuve pendant 24 heures (105°C pour les parties dures et 65 °C pour les feuilles et parties tendres). Le tableau ci-dessous renferme les résultats de cette opération.

Tableau 12 : Pourcentage des Poids des différentes parties d'*A. canescens* en fonction de l'âge

Age (ans)	% Poids des Parties Dures	% Poids des Parties Tendres	% Poids des Feuilles
7	58,58	31,19	10,23
10	63,52	22,63	13,85
15	81,01	13,83	5,16
20	88,50	8,18	3,32

La lecture du tableau ci-dessus montre que les parties lignifiées (collet + rameaux durs), s'accroissent du taux le plus important du poids du pied d'*A. canescens* quel que soit l'âge. Le taux du poids des parties dures est proportionnel à l'âge. En effet, plus le pied d'*A. canescens* avance dans l'âge plus la contribution des parties dures au poids de la plante est importante. Nous passons d'une contribution de 58,58 % à 7 ans à 88,5 % à l'âge de 20 ans qui correspond selon la littérature à l'âge de sénescence pour cette espèce (**Dellwalle, 1977 ; Mulas et Mulas, 2004**). Cette lignification des pieds d'*A. canescens* s'expliquerait par le manque d'exploitation, (n'est pas pâturé par le cheptel), de cette plantation qui a été installée en 1996, pour bloquer le sable et limiter les tempêtes de sable dans la commune de Ain Chouhada.

#### 1.4. Calcul de LDMC [rapport de masse de matière sèche par unité de matière fraîche (Leaf Dry Matter Content)].

Le taux de matière sèche par unité de matière fraîche (LDMC, exprimé en mg.g-1). Ce trait ne nécessite pas de mesure de la surface de la feuille, il dépend plus de la structure même des feuilles, il est beaucoup moins lié à leur épaisseur que la Surface Spécifique Foliaire (SLA) qui correspond à la surface de feuille réalisée par masse de matière sèche (exprimée en m<sup>2</sup>.kg-1). La LDMC a été proposé en tant qu'alternative au SLA, il a été retenu par **Wilson et al. (1999)** comme meilleur indicateur de l'utilisation, et en particulier de la conservation, des ressources. Rappelons que la LDMC et SLA sont reliés par la relation  $LDMC \times LT \approx 1/SLA$  (**Wilson et al., 1999 ; Vile et al., 2005**). D'après cette équation, le SLA évolue en fonction du LDMC selon une régression hyperbolique (**Garnier et al., 2001**). Les calculs effectués sur nos échantillons sont cantonnés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Valeurs de la LDMC en fonction de l'âge

Age (ans)	PdT (gr)	PdTF (gr)	PdTMSF (gr)	PdTMSF (mg)	LDMC
7	10134,33	801,33	411,22	411220,88	40,58
10	5278,33	804,00	486,22	486219,27	92,12
15	9773,33	437,67	351,83	351833,25	36,00
20	24081,67	1166,67	786,63	786634,00	32,67

**PdT : Poids Total de la touffe d'*A. canescens***

**PdTF : Poids Total des Feuilles**

**PdTMSF : Poids Total de la Matière Sèche des feuilles (après passage à l'étuve à 65 °C) .**

Les différences des valeurs du trait foliaire (LDMC) entre les différents âges soulignent une relation entre morphologie générale et physiologie foliaire. La morphologie des plantes, décrite de façon générale en Formes de Croissance ou en relation avec le climat (**Raunkiaer, 1934**), reflète donc également une stratégie vis-à-vis de l'utilisation des ressources et de la dynamique du carbone au sein de la plante. En effet, une plante à faible LDMC cas des pieds de 7, 15 et 20 ans, développe une large surface photosynthétique par unité de masse foliaire et a des feuilles à tissus peu denses. Elle privilégie alors l'acquisition des ressources et l'investissement dans la croissance au détriment de la conservation de ces ressources sur le

long terme (**Wright et al., 2004**). Une espèce caducifoliée (cas de l'*A. canescens*) peut présenter une LDMC plus faible qu'une espèce sempervirente (**Reich et al., 2007**). Les Chamaephytes ont une moyenne de LDMC supérieure à celle des Phanérophytes.

Une LDMC élevée (cas des pieds de 10 ans), signifie que les composés organiques sont préférentiellement investis dans les structure de soutien et protection (sclérenchyme, cuticule, cire,...), et également convertis en composés secondaires (phénols,...) utilisés comme moyens de défense contre les agressions abiotiques et biotiques (herbivorie). En favorisant une durée de vie foliaire (LL) élevée (**Westoby et al., 2002, Wright et al., 2004**), ces espèces compensent leur faible capacité photosynthétique par une surface foliaire totale plus importante, et peuvent ainsi entretenir une Production Primaire Nette (NPP) élevée.

## Conclusion

Au terme de notre travail, il ressort que les plantations expérimentales réalisées par le HCDS à base d'*Atriplex canescens*, ont un rôle prééminent dans la restauration et la réhabilitation des bermes dégradés grâce à leur capacité de résister à la sécheresse, à l'action d'abonissement du sol exercée par l'apport d'une substance organique et à la capacité de leur racines de s'encastrent et ont eu des effets bénéfiques sur l'environnement, le rétablissement et sur la fertilité de l'écosystème.

Notre étude a été réalisée dans la commune d'Ain Chouhada de la wilaya de Djelfa. L'authenticité de la structure et de la composition floristique des sites étudiés au sein de cette commune, est une conséquence du climat semi-aride moyen.

La station présente une variation thermique à hiver froid ( $-1 < m < 2$ ). Le régime saisonnier est de type PAHE où les pluies d'hiver et de printemps sont les plus importantes.

La croissance en hauteur et en rayon est liée à l'âge des touffes et aux expositions Nord, Sud, Est et Ouest. Nous soulignons un bon développement du côté Sud-est surtout intéressant dans les régions arides et semi-arides, pour prolonger la floraison des arbustes du genre *Atriplex* à la fin du printemps grâce à l'apport de la litière et du sable, par contre les rayons Nord et Ouest reçoivent moins de lumière.

Autre part le vent peut être considéré comme agent confluent au ameublissement des paysages Par son action et par rapport aux touffes d'*Atriplex canescens*, il agit en tant que transporteur de sable du Nord-ouest vers le Sud-est, permettant ainsi l'accumulation et le braconnage des particules de sable dans le secteur Sud-est ce qui résulte le bon développement des touffes du côté Sud-est.

Le cohérent du biovolume d'*Atriplex canescens* est étroitement liée à l'âge, C'est-à-dire lorsque la plante avance dans l'âge son biovolume s'accroît dans les faits, en fonction de l'âge nous avons un taux de croissance moyen de 34,98%, depuis la mise en terre jusqu'à l'âge de 20 ans. Accentuent que la croissance est très rapide entre 1 et 7 ans, ou la croissance est importante avec un biovolume 100 fois plus important que le biovolume initial. Ceci est lié

vraisemblablement à l'exploitation maximale des ressources disponibles.

Les parties lignifiées (collet et rameaux durs), s'accaparent du taux le plus important du poids quel que soit l'âge. Le taux du poids des parties dures est corrélative à l'âge. En effet, plus le pied avance dans l'âge plus la contribution des parties dures au poids de la plante est importante.

La différence des valeurs du trait foliaire (LDMC) entre les différents âges soulignent une relation entre physiologie foliaire et morphologie générale. La morphologie des plantes, décrite de façon générale en Formes de Croissance ou en relation avec le climat, une plante à faible LDMC cas des pieds de 7, 15 et 20 ans, développe une large surface photosynthétique par unité de masse foliaire et a des feuilles à tissus peu denses.

Au terme de cette étude, nous avons pu visualiser l'effet bénéfique des plantations fourragères à base d'*Atriplex canescens* sur la fixation du sol et la formation des dunes et comme un agent de lutte contre la désertification des parcours steppe dans la Wilaya de Djelfa.

Nous suggérons que des études plus poussées sur l'effet de plantation d'*Atriplex canescens* a long terme soit entreprises, pour cela, nous inspirons qu'il y ait des études sur le fonctionnement et le comportement des espèces autochtones face aux espèces introduites, afin de maintenir l'équilibre de l'écosystèmes steppique en terme de lutte contre la désertification et la dégradation des parcours notamment dans les zones les plus menacées .

## Annexe I :

### Correction des données météorologiques :

L'altitude de la station de Djelfa :  $Alt_1 = 1144m$ .

L'altitude de la station de Ain Chouhada :  $Alt_2 = 1250m$ .

Donc : La différence altitudinale entre les deux stations :  $\Delta Alt = Alt_2 - Alt_1 = 106m$ . (Donc on monte )

#### 1- Correction des précipitations :

D'après DJEBAILI, 1984, à chaque 100m de remonte les précipitations augmentent de 20mm.

$$\begin{array}{l} 100m \longrightarrow 20mm \\ 106m \longrightarrow x = 21,2mm \end{array}$$

Et on a, les précipitations moyennes annuelles de Djelfa = 316,72mm.

Donc ; les précipitations moyennes annuelles de Ain Chouhada =  $316,72 + 21,2 = 337,92mm$ .

Donc , le coefficient de correction =  $337,92/316,72 = 1,06$ .

#### 2. Correction des températures :

D'après SELTZER, 1949 ; à chaque 100m de remonte de 100m :

Pour les M : 100m  $\longrightarrow$  0,7 °C.

106m  $\longrightarrow$  Y = 0,74 °C.

Pour les m : 100m  $\longrightarrow$  0,4 °C.

106m  $\longrightarrow$  Y = 0,42 °C.

Exemple :

\* M de Djelfa enregistrée durant le mois de janvier = 9,7 °C.

Donc : M d'Ain Fekkah corrigée pour janvier =  $9,7 + 2,09 = 11,79$  °C.

\* m de Djelfa enregistrée durant le mois de janvier = 0,22 °C.

Donc : M d'Ain Fekkah corrigée pour janvier =  $0,22 + 1,19 = 1,41$  °C.

**NB** : les mêmes corrections ont été faites pour les autres stations, on prendre chaque fois Djelfa comme station de référence, et on faire bien attention à la différence d'altitude est-elle + ou -.

# Bibliographie

## Bibliographie

- Aidoud, A., 1989.-** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés (Hautes Plaines Algéro-Oranaises, Algérie). Thèse Doct .Etat, Univ. H. BOUMEDIENE, Alger, 240 p + ann.
- Aidoud, LF ., 1984.-** Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des Hauts Plateaux Sud-Oranais ; étude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse Doct. 3ème Cycle Univ. H. BOUMEDIENE, Alger, 256 p. + ann.
- Aimé, S., 1991.-** Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell Oranais (Algérie occidentale). Thèse Doct. es-Sci. Univ. Aix- Marseille III : 190 p + ann.
- Akrimi, N., Zaafouri, MS., 1990.-** Etude des arbustes fourragers les plus couramment utilisés dans la mise en valeur des régions arides tunisiennes. Description-écologie-valeurs pastorales et techniques d'exploitations. IRA, Médenine ; pp 23-33.
- Bagnouls, F., Gaussen, H., 1953.-** Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse.* 88 : 193-239.
- BENEDER, 1996.-** Bureau National d'Etude pour Le Développement Rural. Commune de Ain Chouhada wilaya de Djelfa : Fiche d'identification des potentialités culturelles. 7 p.
- Benrebiha, F., 1987.-** Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Thèse Magister. *Inst. Nat. Agron,* Alger, 118 p.
- Benrebiha, A., 1984.-** Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au Sud des monts du Zab (Ouled Djellal, wilaya de Biskra) : Phytomasse, application cartographique et aménagement. Thèse Magister. Univ. H. BOUMEDIENE.
- Bertness, M., Callaway, M. 1994.-** Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and evolution* 13 :133-134 pp.
- Bourbouze, A., Donadieu., P., 1987.-** L'élevage sur parcours en régions Méditerranéennes. Options Méditerranéennes, série d'étude : 1-88. CIHEAM, IAMM, Montpellier, 104 p.
- Bruno, J., J. Stachowitez, and M.Bertness.. 2003.-** Inclusion of facilitation into general ecological theory. *Trends in Ecology and Evolution* 18 :119-125.

**Cherfaoui , A., 1987.-** Contribution à l'étude comparative de la germination de graines de quelques *Atriplex* de provenance. Djelfa. Mémoire d'ingénieur en agronomie, INA, Alger, 86 p.

**Correal, E., 1987.-** Arbres et arbustes dans les écosystèmes fourragers et pastoraux méditerranéens. FAO. Coopération Européenne Bulletin n05. Montpellier, France.

**Dagnelie, P., 1973.-** Théorie et méthodes statistiques, Vol. 1, 2ème ed. Duculot, Gembloux. 378 p.

**Djebaili, S., 1970.-** Etude phytoécologique des parcours de Taadmit. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* Tome61. Fas 3 et 4 : 175-226.

**Douh, M., 1993.-** Essai sur la productivité fourragère des parcours à *Atriplex* dans une région steppique. (W. Djelfa). Mémoire d'ingénieur en agronomie., Univ. Blida, 95 p.

**Emberger, L., 1995.-** Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Lab. Bot.*, Montpellier, 7,3- 43.

**Estelle, F., 2007.-** Importance de la perturbation, du stress et des interactions biotiques sur la diversité végétale des dunes littorales d'Aquitaine. Thèse Doct. 19 :231 p.

**F.A.O., 1982.-** Dispositifs expérimentaux pour les essais d'essences et de provenance : mise en place, évaluation. Document instruction de base II. Projet FAO sur les ressources génétiques des zones arides et semi-arides. 20 p.

**Floret, C., Pontanier, R., 1982.-** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du nord. Rapport technique n° 07. PNUDTTUN 11 F.A.O Rome ; 250 p.

**Franklet, A., LE Houerou, H.N., 1971.-** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rapport technique n°07. PNUDTTUN 11 F.A.O, Rome ; 250 p.

**Gounot. M., 1969.-** Méthodes d'Etude quantitative de la végétation .ed, Paris. 289 p.

**Hammoudi, M., El Asraoui, M., Ait M'Birik A., 1994.-** Expériences en matière d'amélioration pastoral. Le projet de développement pastoral et de l'élevage dans l'oriental in stratégie de mise en ouvre du développement pastoral. Parcours de demain numéro spécial, Maroc, pp 77- 79.

**Hassan, N., 1983.-** Comparative feeding value of some species of *Atriplex* in Syrian rangelands. Nutritive and grazing evaluation of *Atriplex* spp for sheep. Damascus University Damascus Syria.

**Kadi, H., 1990.-** Etude phytoécologique des formations à alfa dans le Sud Oranais, in *Biocénose* 1. 2(5) 37. 67.

**LE Houerou, H., 1969.-** La végétation de la Tunisie steppique. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron.* Tunisie, 42, 5, 624 p.

**Le Houerou, H., 1995.-** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, Diversité biologique, développement durable et désertification, Options Méditerranées, sér. B : recherches et études : 1-396 p.

**Messaili, S., 1995.-** Systématique des spermaphytes. Cours destinés aux agronomes ; 91 p.

**Melzi, S., 1986.-** Approche phytoécologique du processus de la désertification dans un secteur présaharien : Messad- Djelfa. Thèse de magister, Univ. H. BOUMEDIENE, Alger, 133 p.

**Ozenda, P., 1982.-** Flore du Sahara, 2ème ed. CNRS, Paris, 622 p.

**Pouget, M., 1980.-** Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-algéroise. *Trav. et Doc. ORSTOM*, Paris, 555 p.

**Quezel, P., Santa, S., 1962-1963.-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2 vol. CNRS. Ed., Paris. 1170 p.

**Ramade, F., 1984.-** Eléments d'écologie : écologie fondamentale 3ème édit. MC Graw Hill. Paris. 397 p.

**Raunkiaer, C., 1934.-** Life forms of plants and statistical plant geography (collected papers translated to English) Oxford.

**Sauvage, C., 1963.-** Le quotient pluviothermique d'Emberger, son utilisation et la représentation géographique de ses variations au Maroc. *Ann. Serv. Phys. Gl. Météorol.* 20. 11-23.

**Seltzer, P., 1946.-** Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys. Du globe. Univ. Alger. 219 p. + Carte h.t.

**Tazairt, K., 1989.-** Essai d'étude diachronique (1970-1989) et cartographique des steppes à *Stipa tenacissima* L. dans la partie Nord-Est des parcours de Taadmit. (W. de Djelfa). D.E.S, Univ. H. BOUMEDIENE. Alger, 69 p+ Carte.

**Trayssac, 1980.-** Etude géomorphologique du bassin versant de l'oued Mellah Djelfa (versant nord des monts des OULED NAILS) en Algérie. Thèse. Doctorat 3ème cycle. Univ. Poitiers. Fac. Hum. 221p.

**RDevelopmentCore Team (2007).** *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>.

**Amghar F., Forey E., Richard B., Touzard B., Brouri L., Langlois E., Margerie P., 2016.** Old nurses always die : impacts of nurse age on local plant richness. *Plant Ecology*, Vol. 217 (4), 407-419.

**Neffati, M. 1994.** Caractérisation morphologique de certaines espèces végétales nord-africaines, implication pour l'amélioration pastorale. Thèse de Doctorat, université de Gent, Belgique, 180 p.

**Mulas, M. et Mulas, G., 2004.-** Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification, Université de Sassari. Groupe de recherche sur la désertification, 112 p.

**Dellwalle, J.C., 1977.-** Le rôle de la foresterie dans la lutte contre la désertification et sa contribution au développement. *Revue bois et forêt des tropiques*, 174, 3-25.

**Wilson, P. J., Thompson, K. & Hodgson, J. G. 1999.** Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. *New Phytologist* 143(1), 155-162.

**Vile, D., Garnier, E., Shipley, B., Laurent, G., Navas, M., Roumet, C., Lavorel, S., Diaz, S., Hodgson, J., Lloret, F., Midgley, G., Poorter, H., Rutherford, M., Wilson, P. J. & Wright, I. 2005.** Specific Leaf Area and Dry Matter Content Estimate Thickness in Laminar Leaves. *Ann Bot* 96(6), 1129-1136.

**Garnier, E., Shipley, B., Roumet, C. & Laurent, G. 2001.** A standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content. *Functional Ecology* 15(5), 688-695.

**Raunkiaer, C. Oxford, U., ed. 1934.** *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography.*, Oxford University Press.

**Reich, P. B. Wright, I. J. & Lusk, C. H. 2007.** Predicting leaf physiology from simple plant and climate attributes : A global GLOPNET analysis. *Ecological Applications* 17(7), 1982-1988.

**Wright, I. J. Reich, P. B. Westoby, M. Ackerly, D. D. Baruch, Z. Bongers, F. Cavender-Bares, J. Chapin, T. Cornelissen, J. H. C. Diemer, M. Flexas, J. Garnier, E. Groom, P. K. Gulias, J. Hikosaka, K. Lamont, B. B. Lee, T. Lee, W. Lusk, C. Midgley, J. J. Navas, M. L. Niinemets, U. Oleksyn, J. Osada, N. Poorter, H. Poot, P. Prior, L. Pyankov, V. I. Roumet, C. Thomas, S. C. Tjoelker, M. G. Veneklaas, E. J. & Villar, R. 2004.** The worldwide leaf economics spectrum. *Nature* 428(6985), 821-827.

**Westoby, M. Falster, D. S. Moles, A. T. Vesk, P. A. & Wright, I. J. 2002.** Plant ecological strategies: Some leading dimensions of variation between species', *Annual Review Of Ecology And Systematics* 33, 125-159.

## Résumé :

La plante étudiée est *Atriplex canescens*, c'est une espèce qui a été introduite dans la commune d'Ain Chouhada de la wilaya de Djelfa, dans un contexte de restauration et de réhabilitation des écosystèmes steppiques dégradés. La problématique est Analyser la durabilité de la production fourragère de l'arbuste à différentes classes d'âge, en termes de disponibilité de biomasse broutée par les ovins et tenter de répondre à la question : à partir de quelle classe d'âge pourrait-on considérer que les pieds sont lignifiés. Une étude statistique sur une douzaine de pieds d *Atriplex canescens* de plantation de 7, 10,15 et 20 ans. D'après les résultats obtenus, nous constatons qu'un bon développement du côté Sud-est surtout intéressante, pour prolonger la floraison des arbustes du genre *Atriplex* à la fin du printemps grâce à l'apport de la litière et du sable, par contre les rayons Nord et Ouest reçoivent moins de lumière. Autre parte le vent peut être considéré comme agent confluent au ameublissement des paysages Par son action et par rapport aux touffes

Le biovolume est étroitement liée à l'âge, lorsque la plante avance dans l'âge son biovolume s'accroît dans les faits, en fonction de l'âge.

Les parties lignifiées (collet et rameaux durs), s'accaparent du taux le plus important du poids quel que soit l'âge. Le taux du poids des parties dures est corrélatif à l'âge. En effet, plus le pied avance dans l'âge plus la contribution des parties dures au poids de la plante est importante.

La morphologie des plantes, décrite de façon générale en Formes de Croissance ou en relation avec le climat, une plante à faible LDMC cas des pieds de 7, 15 et 20 ans, développe une large surface photosynthétique par unité de masse foliaire et a des feuilles à tissus peu denses.

**Mots clés :** restauration, réhabilitation, écosystèmes dégradés, biomasse , *Atriplex canescens*

## Summary :

The plant is studied *Atriplex canescens* is a species that was introduced in the town of Ain Chouhada the province of Djelfa, in the context of restoration and rehabilitation of degraded steppe ecosystems. Analyze the issue is the sustainability of forage production of the shrub to different age groups, in terms of availability of biomass grazed by sheep and try to answer the question: from what age group could be consider that the feet are woody. A statistical study on a dozen feet of *Atriplex canescens* planting 7, 10,15 and 20. Based on the results, we see a good development of Southeast particularly interesting side to prolong flowering shrubs of the genus *Atriplex* in late spring through the provision of litter and sand, by cons West and North-rays receive less light. Other parte wind can be considered confluence agent loosening landscapes Through its action and in relation to clumps

Biovolume is closely related to age, when the plant in advance of age is increasing its Biovolume in fact, depending on age.

The woody parts (collar and hard twigs) monopolize the highest rate of weight regardless of age. The hard parts weight rate is correlated to age. The more foot advance in age plus the contribution of the hard parts to the weight of the plant is important.

Plant morphology, described generally in forms of growth or in relation to climate, plant low LDMC case of foot 7, 15 and 20 years, developing a wide photosynthetic area per unit leaf mass and leaf to low density tissue.

**Keywords:** restoration, rehabilitation , degraded ecosystems , biomass, *Atriplex canescens*