

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Écologiques

Option : Écologie et Environnement

THEME

Etude de l'impact d'une plantation d'*Atriplex canescens* sur les caractéristiques d'un sol dans la steppe Algérienne (cas de la commune de Sebgag, wilaya de Laghouat)

Présenté par : SELLAH Mohammed & ZEBBARI Boualem

Devant le jury :

Président(e) :	BOUMADDIEN Mohamed Abdel Majid
Rapporteur :	SOUFFI IBTISSEM
Co-Rapporteur :	HOYUO ZOHRA
Examineur (rice) s :	YOUSSEFI Mostafa

Soutenu publiquement le : **Juin** - 2018

Résumé : Ce travail a pour objectif d'étudier l'impact de la plantation d'*Atriplex canescens* sur la richesse floristique et les caractéristiques du sol d'un parcours steppique .pour cela l'échantillonnage systématique (méthode linéaire) à été effectuée dans la région de Sebga au Nord- Ouest de la wilaya de Laghouat en comparant une plantation d'*Atriplex canescens* au parcours non planté dans la steppe algérien.

Les résultats obtenus montrent que l'étage bioclimatique de la région est semi aride à hiver froid et la richesse totale dans la plantation est de 17 espèces d'une valeur qui est supérieur à celle observé hors plantation .le sol planté à *Atriplex canescens* a enregistré un taux de sable fin de (48.08%) alors que le sol non planté à une valeur de (55.19%). D'autre part en plantation le sol était plus riche en argiles et en limons (3.7%).le dosage des éléments fertilisants(N.P.K) a montré que la plantation est moins riche en élément N et K.la décomposition de la matière est plus avancée en plantation avec un rapport de C/N au tour de (0.69%). les analyses physico – chimique du sol et l'étude quantitative de la végétation révèlent un effet positif de la plantation d'*Atriplex canescens* sur le fonctionnement du sol du parcours steppique de Sebga.

Mot clés : Steppe, Aménagement, *Atriplex canescens*, caractéristiques physico-chimique, sol

Abstract: The aim of this work is to study the impact of the planting of *Atriplex canescens* on the floristic richness and the improvement of the soil characteristics of a steppe pathway. the region of Sebga, north of the wilaya of Laghouat, namely: a plantation of *Atriplex canescens* and a non-planted pass.

The results obtained show that the bioclimatic stage of the region and semi-arid to cold winter and the total wealth in the plantation is 17 species value which exceeds that observed in off-planting .the soil planted at *Atriplex canescens* recorded in fine sand (48.08%) while the non-planting soil has a value of (55.19%). On the other hand in plantation the soil was richer in clays and silt (3.7%) .The dosage of the elements fertilize (NPK) showed that the plantation is less rich in element N and K. the decomposition of the matter is more advanced in planting with a C / N ratio around (0.69).

physico - chemical analysis of the soil and the quantitative study of the vegetation revealed a positive effect of *Atriplex canescens* plantation on soil functioning of the Sebga steppe.

Key words: Stepp, Development, *Atriplex canescens*, physicochemical characteristic, soil

متغيرين لدراسة : الملخص هذا العمل يهدف إلى دراسة تأثير غراسه القطف الأمريكي على الثراء النباتي لخصائص التربة في مرعى سهبي و لهذا اخترنا:

التربة في مرعى مغروس ومرعى غير مغروس في منطقة سيقاق المتموضعة في الشمال الغربي لولاية الاغواط.

النتائج المتحصل عليها بينت ان مناخ هذه المنطقة هو مناخ شبه جاف يصحبه شتاء بارد و الثروة النباتية الكلية تتراوح بين 17 صنف نباتي و المتواجدة في 48.08منطقة الغراسه بنسبة تفوق المرعى الغير المغروس . رمل دقيق و في المرعى الحر ومن جهة اخرى سجلت نسبة 55.19 اعلى في الطمي و الطين

كما ان التربة في منطقة غراسه القطف الامريكي سجلت نسبة 3.7

(تركيز (من ناحية NPK) برهنت ان منطقة الغراسه هي الاقفر(C.P)بالمقارنة بالمرعى الحر و من جهة أخرى الغراسه اغنى بالعناصر)

التحليل الفيزيائي الكيميائي للتربة و الدراسة الكمية للنباتات كشفت عن وجود تأثير إيجابي لزرع القطف الامريكي على تربة منطقة سيقاق بولاية

الاغواط

كلمات مفتاحية: السهوب ، التطور ، القطف الامريكي ، الخصائص الفيزيوكيميائية ، التربة

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions Allah, le tout puissant, de nous avoir donné la force et la patience pour achever ce travail.

*Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements et notre vive reconnaissance à Melle **Souffi ibtissem et Houyou Zohra** de nous avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique. Leurs disponibilités,*

Conseils et surtout la confiance qu'elles nous ont accordée nous ont permis

De réaliser ce document.

Nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin à réaliser ce travail.

Enfin, nos sincères remerciements à tous les professeurs des

Départements de Biologie de l'université de Laghouat, Et merci

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents

Mes frères et sœurs

Toute ma famille

Tous mes ami(e)s

Tous mes collègues

Mohammed

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR <i>Atriplex canescens</i>	3
I-1-1-Origine	3
I-1-2-Caractères botaniques	3
I-1-2-1-Position systématique	3
I-1-2-2-Description morphologique	3
I-1-3-Caractères écologiques	3
I-1-4-Importance économique et agronomique des <i>Atriplex canescens</i>	3
I-1-5- l' <i>Atriplex</i> en Algérie	4
I-2- <i>Atriplex canescens</i>	4
I-2-1-Origine	4
I-2-2-Caractères botanique	4
I-2-2-1-Position systématique	4
I-2-2-2-Description morphologique	4
I-2-3-Exigences écologiques	5
I-2-3-1-Exigences climatiques	5
I-2-3-2-Exigences édaphiques	5
I-3-Intérêts d' <i>Atriplex canescens</i>	5
I-3-1-Intérêt écologique	5
I-3-1-2-Intérêt fourrager	5
I.3.1.3.Intérêt économique	6
I.4. Mode de multiplication	6
I.5. Technique de culture	6
I.6. Période d'exploitation	6
CHAPITRE II: CADRE PHYSIQUE DE LA RÉGION D'ETUDE	7
II. Description de la région d'étude	7
II.1. Localisation géographique	7
1-2 Etude du milieu physique	8
1-2-1 Géologie	8
1-2-2 Topographie	8

1-2-2-1 Djellal	8
1-3 Pédologie	8
1-4 Réseaux hydrographiques	8
1 4-1 Oueds Sebgag	8
II.2.Caractéristique climatique et bioclimatique	8
2-1 Climat	8
2-1-1 Facteurs climatiques	9
2-1-2 Température	9
2-1-3 Précipitations	9
2-1-4 La neige	9
2-1-5 Sirocco et vent de sable	10
2-1-6 Le vent	10
2-1-7. Synthèse bioclimatique	10
2-1-8 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	10
2-1-9 Climagramme d'Emberger	11
2-1-10 Indice d'aridité	12
2-1-11 La végétation	13
CHAPITRE III: LA MÉTHODOLOGIE	14
1. Méthodologie	14
1.2. Paramètres liés au milieu	14
1.3. Plan d'échantillonnage	14
1.4. Paramètres liés à l' <i>Atriplex canescens</i>	14
1.4. 1. Hauteur	14
1.4.2. Rayon (Nord, Est, Sud, Ouest)	14
1.4.3 Echantillonnage	15
1.4.4. Etude quantitative (Le relevé linéaire)	15
1.4.5.1. Matériel utilisé	16
1.4.5.2. Le recouvrement global de la végétation (RGV)	16
1.4.5.3. La fréquence spécifique (Fsi)	16
1.4.5.5. La contribution spécifique	17
1.4.5.6. Indice de diversité spécifique de SHANNON (H')	17
1.4.5.7. Equitabilité (E)	17

1.5. Etude qualitative (Le relevé floristique)	18
1.5.1. Diversité systématique	18
1.5.2. Diversité biologiques	18
1.5.3. Le spectre phytogéographique	18
1.6. Etude du sol	19
1.6.1. Le pH des sols	19
1.6.2. Mesure de l'humidité	19
1.6.3. La matière organique et le carbone du sol	19
1.6.4. L'azote du sol	19
1.6.5. Le rapport C/N	20
1.6.6. La conductivité électrique (CE)	20
1.6.7. Dosage du phosphore et des éléments Na et K	20
1.6.8. Analyse granulométrique	20
1.6.9. Les sels solubles	20
CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
1. Le climat de notre zone d'étude	22
IV.1. Analyse floristique	22
1.1. Analyse du patrimoine biologique	22
1.1.1. La Richesse floristique	22
1.1.2. Recouvrement global par la végétation	24
1.1.3 Etat de surface du sol	25
1.1.4. Fréquence spécifique et contribution spécifique	26
1.1.5. Diversité de Shannon (H') et Equitabilité (E)	26
1.1.6. Spectre biologique	27
1.1.7. Le spectre phytogéographique	28
2. Paramètres physico-chimiques du sol	28
2.1. Granulométrie	29
2.2. Teneur en eau	29
2.3. Teneur en matière Organique	30
2.4. Teneur en Azote total	32
2.5. Le rapport C/N	33
2.6. pH du sol	34

2.7. la conductivité électrique(CE)	36
2..8. la teneur du sol en phosphore, en sodium Na ⁺ et en potassium K ⁺	37
2.9. la teneur du sol en Chlorure Cl, et en Bichromate K ₂ Cr ₂ O ₇	40
CONCLUSION	41
BIBLIOGRAPHIE	42
ANNEXES	
Herbie	

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Localisation d'après O.N.M .2014 de la région d'Aflou	07
02	Moyenne de température moyenne mensuelle de la région d'étude 2001-2017	09
03	Précipitation moyennes mensuelle de la région d'étude (2001-2017).	09
04	Quotient pluviothermique et étage Bioclimatique de la station d'Aflou.	11
05	Les formations végétales de la wilayat de Laghouat	14
06	Recouvrement global de la végétation	24
07	Recouvrement global de la végétation	24
08	Recouvrement global de la végétation	24
09	Variation des éléments de la surface de sol.	24
10	Recouvrement global des éléments de la surface du sol (%).	25
11	Résultats des indices de diversité obtenu dans les deux périmètres.	26
12	Résultats des indices de diversité obtenu dans les deux périmètres.	26
13	Résultats des indices de diversité obtenu dans les deux périmètres.	27

La liste des figures

figures	Titre	Page
01	Situation géographique de la zone d'étude dans la wilaya de Laghouat	07
02	Diagramme Ombrothèrmique de BAGNOULS et GAUSSEN de station d'Aflou (2008-2017)	10
03	Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région Aflou et Laghouat (2017).	12
04	Variation de la richesse floristique par famille de la zone d'étude.	23
05	Résultats des indices de diversité obtenue dans les deux périmètres.	27
06	Spectre biologique réels de la zone d'étude	27
07	Spectre réels phytogéographique de la zone d'étude	28
08	Les paramètres physico- chimique du sol sous les espèces étudiées	30
09	Evolution en teneur de la matière organique du sol sous les espèces étudiées	31
10	Evolution en teneur d'azote du sol sous les espèces étudiées.	33
11	Evolution de rapport C/N du sol sous les espèces étudiée	34
12	Evolution de pH du sol sous les espèces étudiées	36
13	Evolution de la conductivité électrique du sol sous les espèces étudiées	37
14	Evolution de phosphore du sol sous les espèces étudiées	40

Liste des abréviations

°C : Degrés Celsius

B.N.E.D.E.R. : Bureau National d'Etudes pour le développement rural

C : Carbone organique

C/N : rapport Carbone organique/Azote

CDF : Conservation des forêts

CE : Conductivité électrique

Csi : La contribution spécifique

End : Endémique

Eur-Méd : Européen-Méditerranéen

Fig : Figure

Fsi : La fréquence spécifique

H% : Humidité

HCDS : le Haut-commissariat du Développement de la Steppe

Hn : Horizon

M.O : Matière Organique

Méd : Méditerranéen

Méd.Irano-Tour : Méditerranéo. Irano-Touranien.

Méd-As : Méditerranéen-Asiatique

MM : matière minérale

M-S-A : méditerranéo-saharo-arabiques.

N : Nombre de point de lecture (20, dans les écosystèmes steppiques).

N : Azote

Nsv : Nombre de point sans végétation

Surface du sol ont été notés

Nv : Nombre de point de végétation.

O.N.M : Office Nationale de Météorologie

OSS : Observatoire du Sahara et du Sahel.

RGV : Le recouvrement global de la végétation.

ROSELT : Réseau d'Observatoire pour le Suivi Ecologique à Long Terme.

S.A : Saharo-Arabiques

S.Méd-Sah : Sud-Méditerranééo-Saharien

Sah: Saharien

Sah : Sahara-Sindien

P : plantation

HP : hors plantations

INTRODUCTION

En Algérie, la dégradation de l'écosystème 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, ...) contribuent fortement à cette dégradation. La communauté scientifique s'est intéressée à la situation catastrophique des régions arides et semi-arides, en réalisant des études parmi lesquels, nous citons : **Franclet 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 valeur 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 des énergie renouvelables),disposent trouvé plus d'adhésion auprès de la population (**Kacimi,1996 , MADR,2007**).

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 steppes algérien 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),**

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*) comm un des moyens pour lutter contre la désertification et subvenir au besoin fourrager d'un cheptel.

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 dégradées, surtout les terrains salés (Franclet et Le Houerou, 1972).

La problématique posée est de :

Quelle est l'influence de la plantation d'*Atriplex canescens* sur la richesse floristique et de quelques caractéristiques pédologiques de région de Sebga ?

Pour répondre à cette question nous posons les deux hypothèses suivantes :

Le parcours d'*Atriplex canescens* a un effet positif ou négatif sur la richesse floristique.

Le parcours d'*Atriplex canescens* a un effet positif ou négatif sur les caractères physico-chimiques du sol.

Le travail basé sur la comparaison de la richesse floristique dans un parcours naturel et un parcours libre, et nous avons procédé à une évaluation quantitative et qualitative, en estimant les analyses des sols.

Le mémoire comporte quatre chapitres dont :

- I- présentera les généralités sur (*Atriplex canescens*).
- II- cadre physique de la zone d'étude.
- III- le matériel d'étude et la méthodologie du travail.
- IV- les résultats de notre étude et leur interprétation.
- V- conclusion générale.

II. Description de la région d'étude

II.1. Localisation géographique

La région de Sebgag est située à environ 30 Km au Nord –Ouest de la ville d'Aflou sur les bordures Sud-ouest de Djebel Sidi Okba. Elle est limitée au Nord par la commune d'Aflou. A l'Est par la commune El Ghicha et Taouiala. A l'Ouest par la commune de Gueltet sidi Saad. Au sud la commune Brida. Elle est caractérisée par des altitudes moyennes qui ne dépassent pas **1500 m**. Selon le découpage en zone homogène effectuée par la wilaya de Laghouat, la commune de Sebgag est située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides (D.P.A.T., 2011)

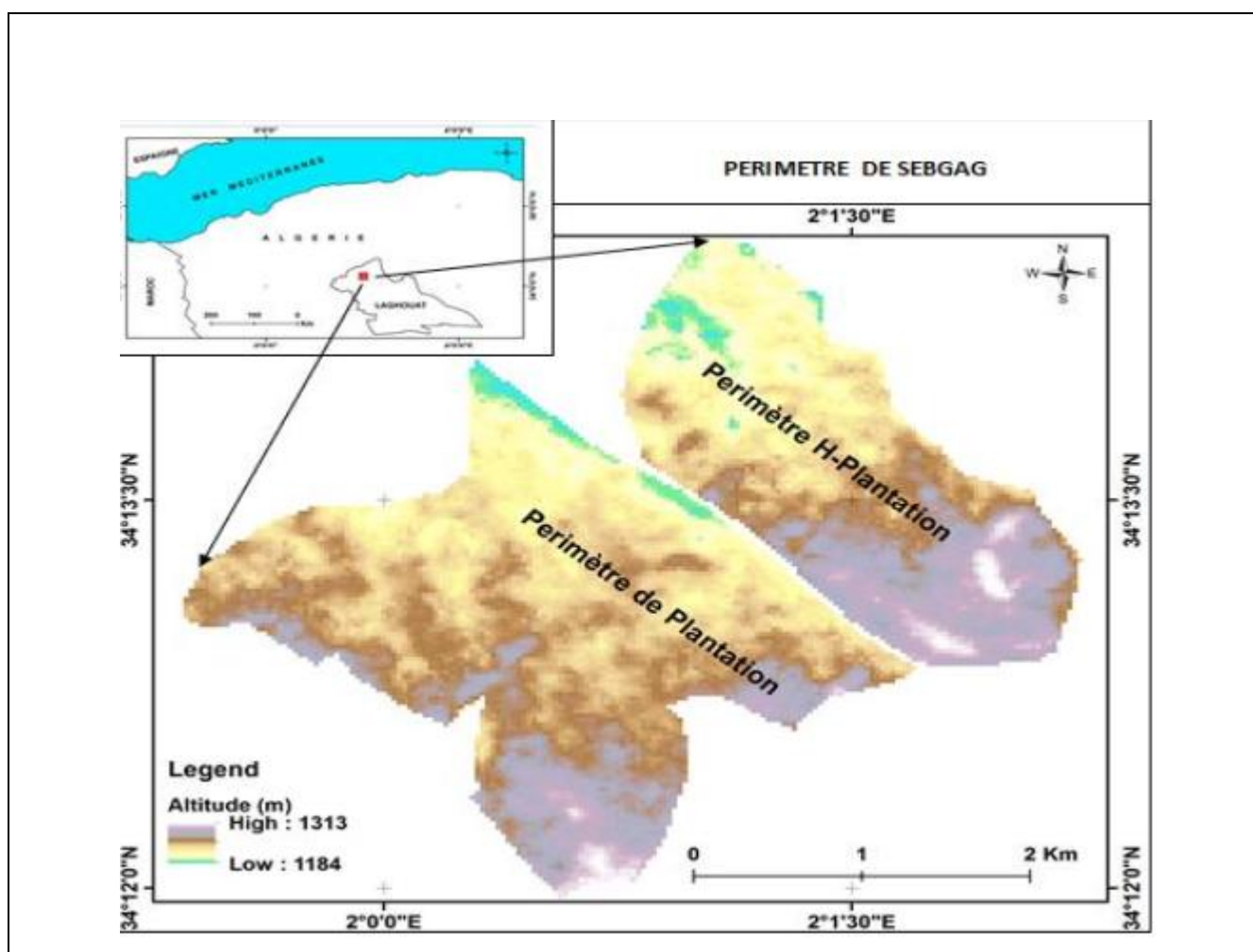


FIGURE01 : Situation géographique de la zone d'étude dans la wilaya de Laghouat

Tableau 01 : localisation d'après O.N.M .2014 de la région d'Aflou

zone	Latitude	Longitude	Altitude
Sebgag	34°6.46°N	02°10.23°E	1425m

(O.N.M.2018)

1-2. Etude de milieu physique :

1-2-1 Géologie :

La zone du Djebel Amour présente des plis anti clinaux , coffrée et faillée avec une remontée du Trias, de roches vertes et des synclinaux formés par des grés du continental intercalaire. La zone d'étude est caractérisée par deux grands ensembles géologiques très importants le jurassique (calcaire et marno- calcaire) et le crétacé (grés) (**B.N.E.D.E.R., 2006**).

1-2-2 Topographie :

1-2-2-1 Djellal :

Couvre les deux tiers Nord-Ouest, il vient du Tell par la route nationale N° 23 qui relie Tiaret à Aflou, il s'élève assez rapidement au-dessus de la steppe en un glacis de pente assez forte et parfois raviné (**Stamboul, 2004**).

1-3 Pédologie:

Les sols de la région d'Aflou sont un peu humifères: les uns sont riches en calcaires; mais la plupart sont dépourvus et donnent des sols en équilibre ou des sols insaturés sableux et légers. Dans le sud de la région les formations sableuses du tertiaire continental représentent un aquifère intérieur lorsqu'elles atteignent une épaisseur importante (**Stamboul, 2004**).

1- 4 Réseaux hydrographiques:

1- 4 -1 Oueds Sebgag :

A 20 Km à l'Ouest d'Aflou, il existe un certain nombre de sources pérennes donnant naissance à l'Oued Sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil, puis l'Oued Cheliff. Son parcours est de 10 km et son bassin versant recouvre une superficie 126.5m².

II.2.Caractéristique climatique et bioclimatique

2.1. Climat :

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend des nombreux facteurs : vent, lumière, pression atmosphérique, relief et nature du sol, voisinage et éloignement de la mer (**Faurie et al., 2003**).

Pour tenter une approche climatique et bioclimatique, il est d'usage de considérer les deux éléments essentiels pour la végétation, la pluviosité et la température, les précipitations représentent le facteur le plus important du climat, la quantité d'eau dont dispose la végétation dépend des pluies, mais aussi de l'évaporation et de la porosité du sol (**Faurie et al., 2003**).

La présente étude est faite a partir d'une synthèse climatique de la période de 2008 jusqu'à 2017 des données de l'Office National de Météorologie (**O.N.M., 2017**) a partir de la station d'Aflou est la station qui est prise comme référence du fait quelle est la station la plus proche de notre zone d'étude et celle qui offre le maximum d'informations.

2-1-1 Facteurs climatiques :

Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

2-1-2 Température :

La température est un facteur limitant d'une grande importance car elle conditionne l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (**Ramade, 1984**).

La température moyenne annuelle est de 13.3 °C avec un maximum en Août (35.2°C) pour notre région d'étude tableau 02

Tableau 02 : Moyenne de température moyenne mensuelle de la région d'étude 2008-2017

année	2008-2017												
mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
TMax	-2.4	-2.1	0.4	3.8	7.7	11.8	16.2	15.8	12.2	6.9	-2.4	-2.1	1.3
Tmin	10.2	10.7	15.1	20.5	25.3	30.6	34.9	35.2	29.3	22.4	15.1	10.9	21.7
T moy	3.9	3.9	7.7	11.7	16.6	21.0	24.5	23.3	18.5	13.9	8.1	4.4	13.1

(O.N.M ; Laghouat., 2017)

2.1.3. Précipitations :

Pour le végétal, l'eau utile est celle disponible durant son cycle de développement. Autrement dit la répartition des pluies est plus importante que la quantité annuelle des précipitations (**Djebaili, 1984**).

Les mois les plus pluvieux sont : Octobre (76.8mm) et Septembre (50.3mm). Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 369.2mm (**tableau03**).

Tableau 03: précipitation moyennes mensuelle de la région d'étude (2008-2017).

Année	2008-2017												
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumul
P(mm)	26.1	34.5	31.6	31.6	22.6	13.2	10.2	14.8	50.3	76.8	33.0	24.5	369.2

(O.N.M ; Laghouat., 2017)

2.1.4. La neige :

La neige joue un rôle important dans la constitution des réserves hydriques sous terraines (infiltration lente) (**Seltzer, 1946**). Elle est caractéristique des zones nord de la wilaya, en particulier les hauteurs des monts de Djebel Amour, le nombre de jours de neige diminue naturellement du Nord vers le sud (**Seltzer, 1946**).

2.1.5. Le vent

Les vents dominants en période hivernale sont de direction Ouest à Nord- Ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du nord, en période estivale ce sont les vents chauds et desséchants d'Est et Sud –Est qui sont dominants (Souffi.2009).La vitesse des vents est en moyenne annuelle de 4.93m/s à Aflou (Seltzer, 1936).

2.1.6. Sirocco et vent de sable

Le Sirocco est un vent chaud et sec, d'origine saharien et se dirige vers le Sud-Ouest ; il crée une atmosphère lourde et sèche qui peut provoquer de nombreux dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R ; 2006), les vents de sable qui impliquent une érosion éolienne, sont fréquents dans la région et soufflent pratiquement tout le long de l'année, ils sont beaucoup plus fréquents au mois de mai et au mois de Septembre. Donc les vents des sables au printemps et le sirocco en été constituent une contrainte et peuvent causer des dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R, 2006). Le vent est l'un des aspects climatiques les plus importants dans l'étude des régions arides par son action d'érosion et de déplacement de sable.

2.1.7. Synthèse bioclimatique

Nous sommes basés pour cette synthèse sur le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson(1953) et le climagramme d'Emberger(1955).

Le digramme ombrothermique de Gausson et Bagnouls est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année.

Il représente les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures (Delage et Médaille., 2000)

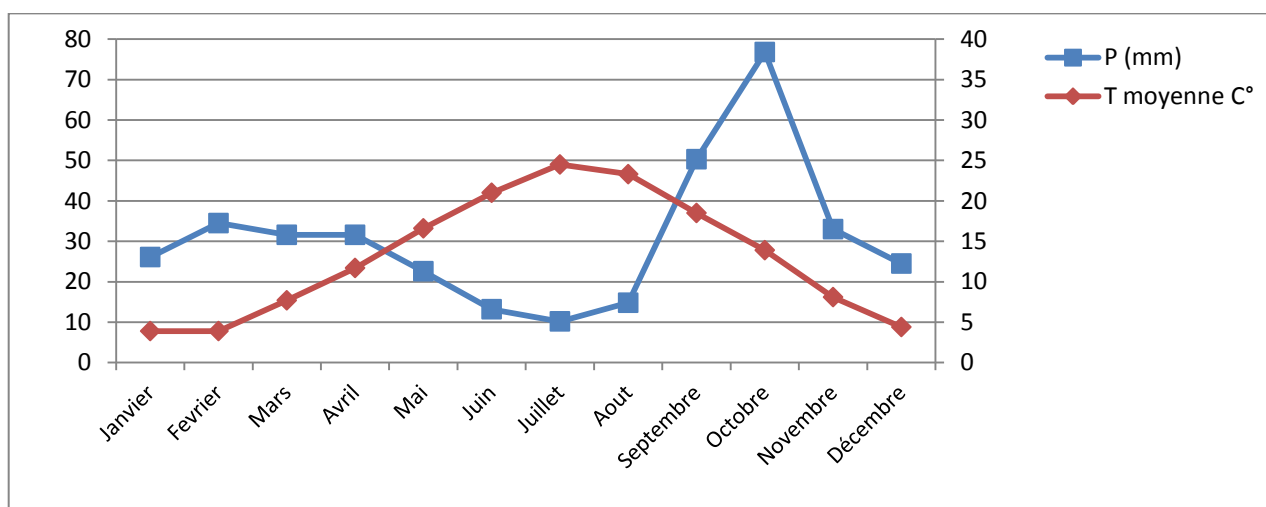


Figure 02 : Diagramme Ombrothèrmique de BAGNOULS et GOUSSEN de station d'Aflou (2008-2017)

D'après (Goussen .,1953) , un mois est sec lorsque les précipitation en mm , sont inférieure ou égale au double de la température moyenne mensuelle en degré Celsius $P (mm) = 2T$.

A partir du Diagramme Ombrothermique (figure 6) .On remarque que la région d'Aflou, pendant une période de 15 ans est marquée par une saison sèche, qui s'étale entre le mois de mai jusqu'à la fin du mois d'octobre d'une durée de 6 mois. La période humide s'étale sur 6 mois, de janvier jusqu'au mois d'avril et début du mois de Novembre à décembre. Période sèche

2-1-10 Climagramme d'Emberger

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté en abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid, en ordonnées par le quotient pluviométrique (Q2) d'Emberger, cet indice a été simplifié par Stewart par la formule suivante :

$$Q2 = 3.43 * P / (M - m)$$

Q2 : Quotient pluviométrique

P : Pluviosité moyenne annuelle (mm)

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (C°)

m : Moyenne des minima du mois le plus froid (C°)

Tableau 04: Quotient pluviométrique et étage Bioclimatique de la station d'Aflou.

Stations	Q2	m	Bioclimat	Variante
Aflou	33.68	-2.4	Semi-aride	inférieur Hiver froid

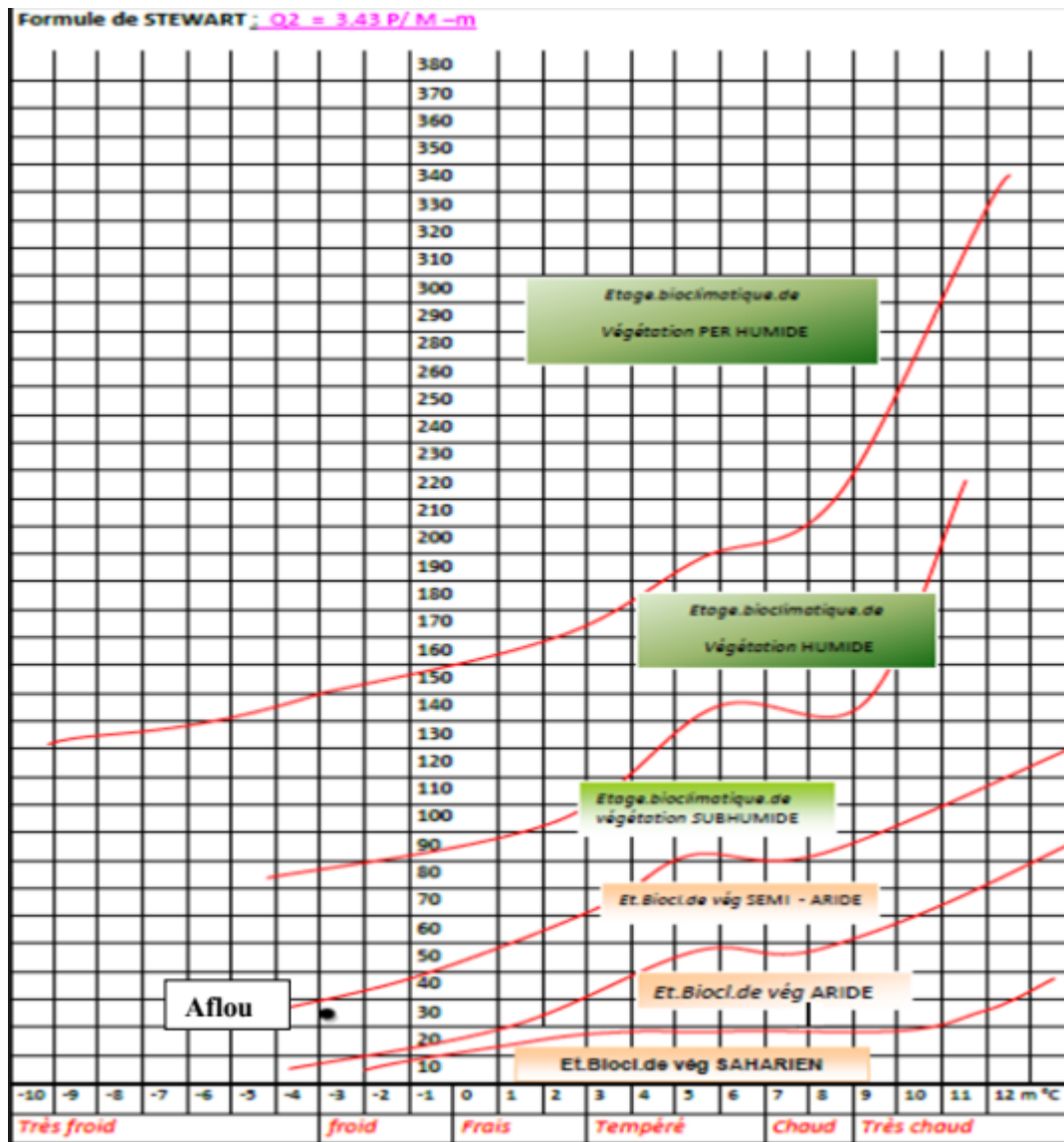


Fig. 03: Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région Aflou et Laghouat (2017).

2-1-10 Indice d'aridité DE MARTONNE(Aflou) :

L'indice d'aridité de **Demartonne**, cité par **Ozenda(1982)**, est représenté par la formule suivante :

$$I=P/(T+10)$$

P : total des précipitations annuelles en (mm)

T : température moyenne annuelle en degré Celsius (°C)

D'après **Prévost (1999)**, L'indice de **Demartonne** est d'autant plus bas que le climat est plus aride en peut distinguer les classes suivantes :

- ✚ Le climat Aride (0-10)
- ✚ Le climat semi Aride (10-20)
- ✚ Le climat Médit (10-24)
- ✚ Le climat semi humide (24-28)
- ✚ Le climat Humide (28-35)
- ✚ Le climat Très humide (35-55)
- ✚ Le climat Extrêmes humide >55

Après le calcul de l'indice de MARTONNE de la région d'Aflou il a permis d'avoir une valeur de **15.98** qui classe Aflou comme région à **climat semi aride**.

2-1-11 La végétation :

La couverture végétale du sol reste l'un des moyens les plus efficaces pour sa protection contre les phénomènes d'érosion

Dans la région de Laghouat, la zone nord- ouest est constituée de vieux massif forestiers d'une superficie de 68.430ha, de nappe alfatière couvrant une superficie 315.125ha dont 77.500ha exploitable ainsi que de parcours d'une superficie de 508.00ha.

La zone Sud-Est est constituée de vastes étendus steppiques dont une grande partie a été dégradé (sécheresse, labours illicites).la composition et la répartition du cortège floristique sont étroitement liées aux facteurs écologiques des milieux. D'après le tableau ci-dessus on l'on déduit que les steppes représentent presque la totalité du paysage de la wilaya (**CDF., 2014**).

Tableau 05 : les formations végétales de la wilayat de Laghouat

Formation végétales	S	Superficie (ha)	Pourcentage 100%
Forêts		910,09	0,07
Steppes		2697019,83	97,86
Autres formations		42465,23	1,54
Total		275623,32	100

1. Méthodologie

Au mois décembre (2017), nous avons adopté une démarche méthodologique basée sur la comparaison des relevés phytoécologiques entre le parcours de la plantation d'*Atriplex canescens* et ceux du parcours naturels dans la région de Sebgag.

1.2. 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.

1.3. Plan d'échantillonnage

1.3.1 Méthode d'échantillonnage systématique

Qui d'après Long(1974) consiste à disposer des échantillon selon un mode répétitif prouvent être représenté par un réseau de maille régulière, ou de transect de ligne en disposition régulière, de segment consécutifs de ligne de point ou de point quadra alignés

1.4. Dendrométrie

Plusieurs paramètres ont été définis par la F.A.O (1982), pour étudier les plantations fourragères. Pour cette étude nous avons retenue deux paramètres dendrométriques 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.

1.4. 1. Hauteur

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

1.4.2. Rayon (Nord, Est, Sud, Ouest)

L'espèce 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.

1.4.3 Echantillonnage

Nous avons effectué 6 relevés dans La station plantée d'*Atriplex canescens*, et 6 relevés dans le parcours naturels. La méthode d'échantillonnage choisi dans notre étude est linéaire.

1.4.4. Etude quantitative (Le relevé linéaire)

Le relevé linéaire consiste à recenser les espèces et les éléments de la surface du sol à la verticale de points disposés régulièrement le long d'une ligne à l'aide d'une aiguille. (Souffi, 2012). Le relevé linéaire, tel qu'il est décrit dans le guide méthodologique Roselt/OSS, 2001, consiste à effectuer des relevés punctiformes pour recenser tous les éléments de la surface du sol le long d'une ligne

matérialisée par un ruban gradué, tendu au-dessus de la végétation. Cette dernière est échantillonnée à l'aide des points quadrats espacés de 10 cm sur une longueur de 10 mètres, en utilisant une aiguille introduite avec précaution dans la végétation. La longueur de 10 mètres est la plus adaptée aux espaces steppiques. En fait, il faut prendre une longueur de ligne de telle sorte à avoir 100 points. Deux observateurs sont nécessaires pour réaliser le relevé linéaire: un des observateurs se place au-dessus du ruban gradué, il suit sa ligne de visées avec l'aiguille et annonce soit les éléments de la surface du sol (litière, sol nu, éléments grossier,...) qui interceptent le bout de l'aiguille, soit les espèces végétales dont un organe au moins touche son aiguille; le deuxième observateur relève les annonces sur un formulaire.

Le type des données récoltées est le suivant :

N : Nombre de point de lecture (100, dans les écosystèmes steppiques).

N_v : Nombre de point de végétation.

N_{s v} : Nombre de point sans végétation = Nombre de point où les éléments de la surface du sol ont été notés.

n_i : Nombre de point où l'espèce *i* a été notée sur le formulaire.

Ces données récoltées nous a permis de déterminer

1.4.5.1. Matériel utilisé

- ✓ Un ruban mètre
- ✓ Un sécateur
- ✓ Des sacs plastiques
- ✓ Des piquets

Nous avons appliqué ces méthodes au niveau de la zone d'étude sur les deux stations représentatives ; plantations et hors plantations .A partir de ces données, nous pouvons déterminer ; La richesse floristique, recouvrement globale des végétations, les fréquences spécifiques, les contributions spécifique des espèces.

1.4.5.2. Le recouvrement global de la végétation (RGV)

C'est le rapport en pourcentage entre le nombre de points de végétation (n) et le nombre total De points de contacts (N).

N : Nombre de point de lecture.

Nv : Nombre de point de végétation.

1.4.5.3. La fréquence spécifique (Fsi)

La fréquence spécifique exprime la probabilité de présence d'une espèce i dans l'unité Échantillonnée. Elle est égale au rapport exprimé en pour-cent du nombre de fois (ni) où l'espèce (i) a été recensée le long de la ligne au nombre totale de points de lecture (N)

D'où $\Sigma F_{si} = RGV$

$$RG\% = \frac{Nv}{N} \times 100$$

N : Nombre de point de lecture.

Nv : Nombre de point de végétation.

1.4.5.4. La fréquence spécifique (Fsi)

La fréquence spécifique exprime la probabilité de présence d'une espèce i dans l'unité échantillonnée. Elle est égale au rapport exprimé en pour-cent du nombre de fois (ni) où l'espèce (i) a été recensée le long de la ligne au nombre totale de points de lecture (N).

$$F_{si}\% = \frac{ni}{N} \times 100$$

D'où $\Sigma F_{si} = RGV$

1.4.5.5. La contribution spécifique (Csi)

La contribution spécifique se définit comme le rapport de la fréquence spécifique d'une espèce à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées (**Daget&Poissonet, 1971**).

$$Csi\% = \frac{Fsi}{\sum Fsi} \times 100$$

CSi : contribution spécifique de l'espèce i

Fsi : fréquence spécifique de l'espèce i

1.4.5.6. Indice de diversité spécifique de SHANNON-WEEINER (H')

C'est un indice de diversité, indépendant d'une hypothèse de distribution, selon **Frontier et Pichod-viale (1993)**. Cet indice « mesure précisément la quantité moyenne d'information donnée par l'indication de l'espèce d'un individu de la collection-moyenne calculée sur la collection à partir des proportions d'espèces que l'on y a observées ».

Il est exprimé par :

$$H' = - \sum Pi \text{ Log } 2 Pi$$

Pi= ni/N

Pi=probabilité de rencontre l'espèce i dans le groupement.

ni : l'effectif de l'espèce i ou le recouvrement relatif de l'effectif.

N : l'effectif total ou le recouvrement relatif total d'individu.

L'indice de Shannon s'exprime en bits par individu (**Lacoste et Salanon, 1999**).

1.4.5.7. Equitabilité (E)

L'évaluation de la diversité spécifique d'un échantillon est généralement complétée par un indice d'Equitabilité (E). Celle-ci représente le rapport entre la diversité spécifique de Shannon maximale théorique et le logarithme de richesse spécifique de l'échantillon (**MAGURRAN., 2004**). Cet indice a pour formule :

$$E = \frac{H'}{\text{Log } 2 N}$$

1.5. Etude qualitative (Le relevé floristique)

Effectue 20 relevé dans des le deux station Chaque relevé linéaire établi dans notre étude a été suivi par un relevé floristique.

Dans un souci de répondre aux exigences de représentativité et d'homogénéité des relevés floristiques, les listes floristiques ont été notées dans l'aire minimale, **Gounot (1961)**, signale que l'aire minimale correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée.

1.5.1. Diversité systématique

Les taxons composant les différentes unités de végétation prises en considération ont été regroupés en familles ; ceci a été réalisé de la flore **d'Ozenda (1977)** et celle de **Quezel et Santa (1962-1963)**.

1.5.2. Diversité biologiques

Les types biologiques sont considérés comme étant une expression de la stratégie d'adaptation de la flore aux conditions du milieu et en même temps, ils constituent un outil privilégié pour la description de la physionomie de la végétation. Après la connaissance de l'importance biologique des espèces inventoriées, il est intéressant d'établir la classification selon les types biologiques ce qui nous permet de nous renseigner sur la hauteur des espèces et en particulier la stratification de la végétation (**Raunkiaer, 1937**) in **Bendou.s(2011)**.

1.5.3. Le spectre phytogéographique

L'élément phytogéographique correspond à « l'expression floristique et phytosociologie d'un territoire étendu bien défini, il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminé » (**Braun blanquet, 1919**)

La détermination des affinités chorologiques des différentes espèces a été faite à l'aide des subdivisions chorologiques proposées par **Maire (1926)**, **Monod (1957)**, **Quezel (1965)** et **Barry et al (1976)**.

Les types phytogéographiques retenus sont :

-**Méd** : Méditerranéenes

-**Méd.Irano-Tour** : Méditerranéeno. Irano-Touraniennes.

-**Sah**: Sahariennes

-**End** : Endémiques

-**Méd-As** : Méditerranéo-Asiatiques

-**S.Méd-Sah** : Sud-Méditerranéo-Sahariennes

-**Eur-Méd** : Euro-Méditerranéenes

S.A : Saharo-Arabiques

M-S-A : méditerranéo-saharo-arabiques.

1.6. Etude du sol

L'étude sur le terrain débute par l'établissement d'un échantillonnage du sol dans la plantation d'*Atriplex canescens*, et dans un parcours naturels qui existe au bord du lit d'Oud.

1.6.1. Le pH des sols

La mesure se fait avec un pH mètre (mesure électrique) : le pH est mesuré sur une suspension terre /liquide égale 1/2,5. Le liquide utilisé est de l'eau distillée (voir Annexes

1.6.2. Mesure de l'humidité :

L'humidité est la quantité d'eau contenue dans un sol. Elle est mesurée par rapport à la quantité de la terre sèche, et est exprimée en % (gramme 100g /H₂O de terre).

La méthode consiste à sécher, dans l'étuve, un échantillon de terre fine, à 105 C° pendant 24 heures jusqu'à un poids constant.

Pour calculer l'humidité on applique la formule suivante :

$$H\% = (\text{Poids de terre humide} / \text{Poids de terre sèche}) \times 100$$

1.6.3. La matière organique et le carbone du sol :

Détermination de la teneur en matière organique par calcination ; L'échantillon est broyé à 2 mm et calciné à 650°C. La perte de masse par combustion correspond à la combustion de la matière organique. On le calcine au four à moufle à 650°C pendant 6 heures (Voir Annexes I).

Pour la détermination du taux du carbone organique (C.O) est obtenu par la formule

Suivante :

$$\% \text{ Carbone organique} = \% \text{ Matière organique} / 1.72$$

1.6.4. L'azote du sol :

La détermination de la matière azotée par le dosage de l'azote totale, selon méthode de Kjeldhal ; ce dosage s'effectue par le principe et le mode opératoire suivant :

- L'azote décomposé organique est transformé en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré qui est porté à l'ébullition, se comporte comme un oxydant.
- Les substances organiques sont décomposées : le carbone dégagé sous forme de gaz Carbonique, l'hydrogène donne l'eau et l'azote est transformé en azote ammoniacal.
- Ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium.
- Pour accroître l'action oxydante de l'acide sulfurique ; on élève sa T° d'ébullition en ajoutant du sulfate de cuivre et du sulfate de potassium, ces derniers jouant le rôle de catalyseurs Lorsque la matière organique a été totalement oxydée, la solution contenant le sulfate d'ammonium est

récupérée puis on procède au dosage de l'azote ammoniacal par distillation, après l'avoir déplacé de sa combinaison après une solution de soude concentré. (F.Dugian et al.,1961)

1.6.5. Le rapport C/N

Une fois, le carbone et l'azote dosés. On peut calculer le rapport C/N qui traduit l'intensité de l'activité microbologique du sol. Le niveau de décomposition de la matière organique des sols de la région est évalué par le rapport C/N qui exprime l'activité biologique dans le sol

1.6.6. La conductivité électrique

La conductivité électrique a été mesurée à l'aide de conductimètre. Cette conductivité (ms/cm) exprime la capacité d'un sol mise en solution à se faire par un courant électrique. la mesure de ce paramètre a été fait selon la méthode directe par (Aubert ., 1978)

1.6.7. Dosage de phosphore et des éléments Na et K

La détermination du P et Na et K se fait par une solution du sol (sol/eau) et préparée dans le rapport 1/5. Le phosphore est mesuré par spectrophotomètre à absorption atomique, après réaction au sulfate de molybdène. Le dosage de Na et K est réalisé sur filtrat par une lecture directe ou moyenne d'un photomètre à flamme (Cerad ., 2004)

1.6.8. Analyse granulométrique

Les analyses granulométriques s'effectuent sur une prise d'essai de terre fine (élément < 2mm). Elle a pour but de déterminer le pourcentage des différentes fractions des particules minérales constituant des agrégats (Aubert ., 1978). La texture définit la répartition granulométrique des particules minérales élémentaires. Elle reflète la part respective des constituants triés selon leurs tailles, elle est pratiquée sur la terre fine. Parmi l'opération de laboratoire l'analyse granulométrique est la plus utilisée.

La méthode la plus suivie est celle de la décantation des constituants d'un sol dans un fluide, par sédimentation en appliquant l'équation de vitesse de Stokes

1.6.9. Les sels solubles

L'analyse de la solution du sol comprend d'une part la mesure de sa conductivité électrique et d'autre part la détermination des sels solubles dans l'eau (anions et cations). Ces deux sortes de déterminations ne sont pas faites systématiquement sur tout l'échantillon. La mesure de la conductivité de la sudation du sol renseigne déjà d'une manière globale sur la concentration possible en sels. Dans le cas de valeurs élevées, on détermine alors K, Na, Ca, Mg d'une part, C et SO₄ de l'autre. (F.Dugian et al.,1961)

Partie I : Généralité sur l'*Atriplex canescens***I-1- Généralités****I-1-1-Origine**

Les *Atriplex canescens* sont des plantes arbustives vivaces, appartenant à la famille des *Amaranthaceae*, poussant dans toutes les parties du monde ;

Extrêmes bien dans le bassin méditerranéen, sur les sables maritimes du littoral ou à l'intérieur du continent sur les étendues salées. (FRANCKET et LE HOUEROU, 1971).

Il comprend 477 espèces (F.A.O, 1971) distinguables par leur morphologie différente, leur cycle biologique et leur adaptation écologique (FRANCKET et LE HOUEROU, 1971).

I-1-2-Caractères botaniques**I-1-2-1-Position systématique (FAO,1971).**

Classe : *Dicotylédone.*

Sous classe : *Apétales.*

Série : *Apétales hermaphrodites.*

Ordre : *Centrospermes.*

Famille : *Chénopodiacées.*

Tribu : *Cyclolobées.*

Genre : *Atriplex.*

I-1-2-2-Description morphologique

Ces plantes sont en forme de touffes de 0.5 à 3 m de diamètre et de 0.5 à 4 m de hauteur, et dont les fruits sont des akènes regroupés en glomérules (BENREBIHA, 1987), qui peuvent fournir entre 310g et 1720g/100 pied selon l'espèce (FAO, 1970).

I-1-3-Caractères écologiques

L'*Atriplex* se trouve dans les étages bioclimatiques semi aride, aride, humide, subhumide, saharien, dans des conditions de pluviométrie de 50mm jusqu' au 1000mm, à températures de -15°C à +40°C, toléré des différents types de sol, compacte ou fragile, fertile ou pauvre, salé ou normal, d'altitude 0 jusqu'à 1300 m (FRANCKET et LE HOUEROU, 1971).

I-1-4-Importance économique et agronomique des *Atriplex*

Mise en valeur des sols pauvres (BENREBIHA, 1987), la lutte contre la désertification et contre l'érosion, et comsubtible (OUADAH, 1982), la fixation des dunes, et la mise en valeur des sols salés (FRANCKET et LE HOUEROU, 1971).

I-1-5- Atriplex en Algérie

En Algérie les *Atriplex* sont réparties dans les régions : Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saïda, Tébessa, Tiaret (POUGE, 1980) et Bechar, Tamanrasset (KHALI, 1991), par *Atriplex halimus* L, *Atriplex Portulocoides*, qui sont utilisées comme fourrage par les troupeaux surtout les ovins et dromadaires. D'autres espèces ont été introduites durant les années 80, ce sont les *Atriplex canescens* et *Atriplex nummularia* pour leur double intérêt : lutte contre l'érosion et la désertification, et l'adaptation particulière dû essentiellement à ses caractères intéressants pour la réadaptation des sols (*canescens*) avec les ressources fourragères (H.C.D.S. 1996).

I-2-Atriplex canescens

I-2-1-Origine

L'air d'origine d'*Atriplex Canescens* s'étend du Mexique central au Canada (Amérique du nord). Elle est introduite en Afrique du nord à partir des états unis (Nouveau Mexique, Arizona), et à partir de la Tunisie vers l'Algérie pour être utilisée dans les projets de fixation des dunes (Frederick trougot 2005)

I-2-2-Caractères botanique

I-2-2-1-Position systématique (F.A.O)

La systématique est la même que celle des *Atriplex*, c'est l'espèce d'*Atriplex Canescens* Pursh Nutt, appelée « G'ttaf » en Arabe et « Four Wing Saltbush », en Anglais.

I-2-2-2-Description morphologique

L'*Atriplex Canescens* est un arbuste buissonneux de 1 à 3m de hauteur, formant une touffe pouvant atteindre 3m de diamètre avec proportion importante de biomasse lignifiée. Les rameaux à la base de couleur blanche, ils sont nombreux et longs, souvent arqués et peuvent être redressés ou couché au sommet. Les feuilles de couleur verte grisâtre, entières, alternes, et courtement pétiolées de 30 à 50cm de long et de 0.3 à 0.5 cm de large. Les inflorescences sont dioïques, pour les inflorescences males sont en épis simples ou panicules localisées au sommet, et pour les inflorescences femelles sont axillaires ou en épis su terminaux. Les valves fructifiées sont pédonculées, plus ou moins dentées de 0.8 à 1.5 de large. Les graines vêtues de 4 ailes à bords denticulés ont des dimensions de 10 à 20mm (FRANCLET et LE HOUEROUS, 1971).

I-2-3-Exigences écologiques

I-2-3-1-Exigences climatiques

Elle se trouve dans les étages bioclimatiques semi aride et aride supérieur et moyen, à hiver chaud et froid (**FRANCLET et LE HOUEROUS, 1971**) entre des isohyètes de 150 à 200 mm dans son aire d'origine d'optimum et de température qui peut aller de - 2°C jusqu'à +35°C (**HAMMOUDA, 2009**). Elle peut résister également à la sécheresse, et tout cela explique la grandeur de l'aire de répartition de cette espèce dans le monde (**FRANCLET et LE HOUEROUS, 1971**).

I-2-3-2-Exigences édaphiques

L'*Atriplex Canescens* est très hétérogène, elle peut être cultivée sur des sols divers, et non fertiles dans des climats différents (**LE HOUEROUS, 1985**), et se développe sur des sols dont la conductivité électrique de l'extrait de la pâte saturée peut dépasser 20mmhos/cm (**FRANCLET et LE HOUEROUS, 1971**).

I-3-Intérêts d'*Atriplex canescens*

L'espèce présente plusieurs intérêts :

I-3-1-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. considère que l'espèce peut être un moyen de protection contre l'érosion hydrique.

I-3-1-2-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 Kg MS/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'Algérie, 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.3.1.3. Intérêt Fourrager

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.

I.4. 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 quidoivent porter des feuilles afin de réussir l'opération.
- ✚ **Rejet de souches** : Cette méthode donne des résultats aléatoires, le prélèvement des éclats est assez difficile et leur quantité est assez réduite (**Ouadah, 1982**).

I.5. La multiplication

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 a 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.6. 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.

1. Le climat de notre zone d'étude

Le climat de notre zone d'étude est caractérisé par une faible pluviosité. Durant la période de (2001-2017) Nous notons un maximum cumulé de précipitation de **50.02 mm** pour le mois de Septembre .Le régime pluviométrique de la région d'Aflou est caractérisé par des pluies qui apparaissent pendant la saison froide, de septembre à Mars avec une moyenne de 369.2 mm par an et qui est souvent variable d'une année à l'autre. Cette périodicité joue un rôle capital dans l'individualisation de la végétation (**Quezel et Santa., 1962**).

D'après cette étude climatique, on remarque qu'il ya des variations importantes qui ont été ce qui induit la réduction du couvert végétale et un changement dans la composition floristique.

Le sol se forme sous l'action de plusieurs processus : la dégradation et l'altération de la roche – mère par l'eau, le gel et la variation thermique.

La formation de l'humus en fonction de la végétation présent et des conditions de température et d'humidité ;

La migration des minéraux. Ces processus de pédogénèse sont donc fortement dépendant des conditions climatiques du milieu. Les réchauffements et changements climatiques devraient à l'avenir modifier les températures, le cycle de l'eau, le niveau des mers et la végétation. Cela traduirait au niveau de sols par :

- ✚ La modification de l'humidité, et donc transferts de minéraux.
- ✚ La modification du type de matière organique apporté par la végétation
- ✚ La modification des mécanismes d'érosion et de sédimentation...Etc.

Tout ceci modifierait la condition chimique et biologique des sols et donc leur évolutions. Cette transformations des sols impactera à son tour la végétation, les terroirs et l'agriculture (site **Web**).

IV.1.Analyse floristique

1.1. Analyse du patrimoine biologique

Pour étudier l'effet de la plantation d'*Atriplex canescens* sur la végétation, l'analyse floristique a été réalisée sur les deux sites pour le but de comparer le parcours non planté pendant l'automne.

1.1.1. La Richesse floristique

La composition floristique varie selon les conditions climatiques (essentiellement les précipitations et la température), le type d'exploitation, le sol et la topographie (**Aidoud., 1989**)

Dans les parcours étudiés, et d'après les relevés floristiques effectués dans les deux sites, nous avons dénombrés **17** espèces appartenant à **9** familles. Dans les quelles nous avons distingué des espèces vivaces

Nous avons constaté la prédominance des *Astéraceae* **35.2%**, suivie par la *fabaceae* **17%**, *Poaceae* **11.7%** et les *et Brassicaceae, Caryophyllaceae, Chénopodiaceae* **5.8%**, représentent plus de la moitié (de la totalité des espèces inventoriées dans les deux sites).

Il faut noter que sur les **9** familles recensées, **6** ne sont représentées que par une seule espèce. Selon **Aidoud., 1989**, la richesse floristique en zone aride dépend essentiellement des espèces annuelles, des conditions du milieu et de la corrélation de l'ensemble de ces variables (climat – édaphique – exploitation).

Il faut noter que La richesse floristique change sensiblement en fonction d'aménagement, dans le sens où la plantation d'*Atriplex canescens* est beaucoup plus riches que hors plantation. Cette augmentation est due au microclimat humide généré par les arbustes d'*Atriplex canescens*, et il va influencer positivement sur le pédoclimat en diminuant l'action du vent et par conséquent l'évapotranspiration, cela permet d'économiser la réserve d'eau disponible et permet le développement des Thérophytes (**Daget., 1980**).

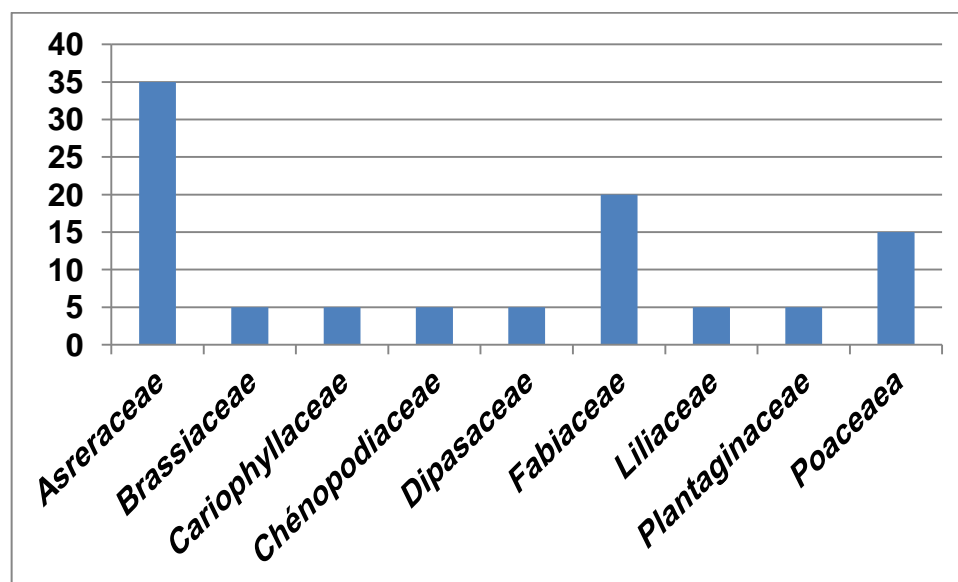


Figure 04 : variation de la richesse floristique par famille de la zone d'étude.

Les résultats du recouvrement global de la végétation indiqués dans le tableau 4, représentent la moyenne des recouvrements globaux de la végétation d'un ensemble de relevés de la plantation et la parcourue libre. Les plus importants des points sont occupés par le site planté avec la valeur de **73.5%**.

Cette augmentation importante du recouvrement global de la végétation à l'intérieur de la plantation par rapport à l'extérieur s'explique par :

L'existence d'un milieu endogène favorable à la germination de la couche meuble et la création d'un microclimat par la plantation qui piègent le sable et la litière transportés par le vent. Se favorisé la germination et l'installation des annuelles (Djebaili et al 1983).

1.1.2. Recouvrement global par la végétation

La réduction du recouvrement observé hors plantation est essentiellement attribuée à l'augmentation de la pression pastorale et à la sécheresse qui reviennent de façon récurrente et qui semblent être le bâtiment principal de la dégradation du couvert végétal.

Tableau 06: recouvrement global de la végétation

	Plantation	Hors plantation
RG%	68	35.7

Tableau 06 illustre l'importance du recouvrement global de la végétation dans les deux stations, avec une grande différence. Le reste des points est occupé par les différentes composantes de surface du sol avec des valeurs de **32%** pour la plantation et **64.27%** pour le parcours non planté (Tab06)

✚ D'autre part les résultats obtenus par (Amghar fateh ., 2016) étaient les suivants :

Tableau 07: recouvrement global de la végétation

	Plantation	Hors plantation
RG%	72.25	27.99

✚ Les résultats de mes collègues (Kouidri selma et Ould ali yasmine., 2017) l'année dernière sont les suivants :

Tableau 08 : recouvrement global de la végétation

	Plantation	Hors plantation
RG%	73.5	35.3

1.1.3 Etat de surface du sol

Le tableau représente la répétition des éléments de surface de sol dans les deux sites : Il ya une différence entre la plantation et hors plantations, sachant que les grandes valeurs ont été observés hors plantation : le sable apparut en premier lieu avec plus de 32.1%, suivi par les éléments grossiers **15.2%**, sol nu 11% et la pellicule de glaçage qui est présente par une proportion de **2.1%**

Tableau 09: variation des éléments de la surface de sol%.

Elément de sol	Plantation	Hors plantation
Elément grossiers	1.7	15.2
Litières	6	4.3
Pellicule de glaçage	6.8	2.1
Sable	5	32.1
Sol nu	7	11

Tableau 10 : Recouvrement global des éléments de surface du sol (%).

	Plantation	Hors plantation
Recouvrement global des éléments de surface du sol (%)	64.27%	32

Les points sont occupés par les différentes composantes de la surface du sol avec des valeurs de **32%** pour le premier site et **64.27%** pour le deuxième (Tab09).

Les éléments de la surface de sol (sable, cailloux, litière, sol nu, pellicule de glaçage...) sont autant des paramètres écologiques qui influent sur la qualité et la quantité de la végétation (**Lemée., 1978 Rtmelzi., 1986**).

On remarque que la part du sable est très importante hors plantation .cela est du aux piégeages du sable amené par le vent dans la zone non plantée.

On remarque aussi hors plantation la présence des éléments grossiers avec un taux très élevés **15.2%** par apport à la plantation **1.7%**. et du la diminue la couvert végétal

Le taux de litière est faible hors plantation **4.3%** par apport à la station planté d'*Atriplex canescens* **6%**, cela est du à l'importance du recouvrement de la végétation dans la plantation et au ralentissement de la vitesse de vent par la plantation qui réduit le transport de litière hors plantation (**Amgahr., 2016**).

La pellicule de glaçage présente un taux élevé dans la plantation **6.8%**, par apport au parcours non plantés **2.1%**, pour la plantation, le développement de la pellicule de glaçage, correspond aux éléments minéraux fins consolidés .cette variation est liée à l'*Atriplex canescens* qui fixe le sol, en plus de l'action de la mise en défens (l'absence du piétinement par le cheptel), alors que dans le parcours libres, cette élément est faible due à sa destruction sous l'action anthropique et l'érosion qui favorise le dépôt des voiles éoliennes (**le houérou, 1992 ;fox et al.,2004**).

Le sol nu est du au piétinement fréquent du cheptel, exposant la surface de sol à l'érosion éolienne. Cela entraîne une diminution de la fertilité du sol et , par conséquent un effet négatif sur la végétation (Amghar ., 2016)

1.1.4. Fréquence spécifique et contribution spécifique

L'étude de la variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique de la zone d'étude, montre que certaines espèces présentent une fréquence spécifique plus élevés que d'autres, comme, (*Macrocloa tenacissima* , *lygeum spartum* et *Aretnisia compestris*) , ces espèces ont des proportions plus élevés dans site planté que dans la site non planté.

1.1.5. Diversité de Shannon (H') et Equitabilité (E)

Tableau 11 : Résultats des indices de diversité obtenu dans les deux périmètres.

Paramètre de diversité	plantation	Hors plantation
Indice de Shannon (H')	1.34	1.21
Equitabilité (E)	0.84	0.64

La valeur de l'indice de diversité de Shannon varie selon les différentes stations. Dans la plantation il est plus élevé (**1.34**) que hors plantations (**1.21**). Cela est du à la présence d'*Atriplex canescens* qui est présent dans la plantation.

Les valeurs de l'équitabilité sont comprises entre (**0.84**) dans la plantation et **0.64** hors plantation. la forte valeur peu s'expliquer par l'existence d'une équipartition des abondance entre des espèces du site d'étude alors que la faible valeur, comme pour la diversité spécifique, indique que le espèces qui composent le site d'étude ont des abondances sensiblement différentes (Guerrche.,2010), dans le cas de *sebgag* on a remarqué la dominance des l'espèces *Atriplex canescence* par apport l'autre espèces. Les résultats de mes collègues (Kouidri selma et Ould ali yasmine., 2017) l'année dernière sont les suivants :

Tableau 12 : Résultats des indices de diversité obtenu dans les deux périmètres.

Paramètre de diversité	plantation	Hors plantation
Indice de Shannon (H')	2	1.51
Equitabilité (E)	0.68	0.53

✚ D'autre part les résultats obtenus par (Amghar fateh ., 2016) étaient les suivants :

Tableau 13 : Résultats des indices de diversité obtenu dans les deux périmètres.

Paramètre de diversité	plantation	Hors plantation
Indice de Shannon (H')	1.21	1.05
Equitabilité (E)	0.26	0.28

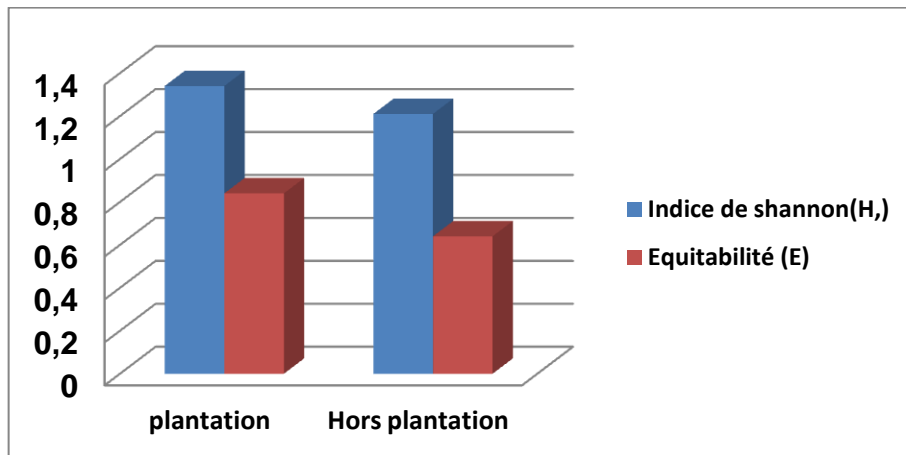


Figure 05 : Résultats des indices de diversité obtenue dans les deux périmètres.

1.1.6. Spectre réel des types biologiques

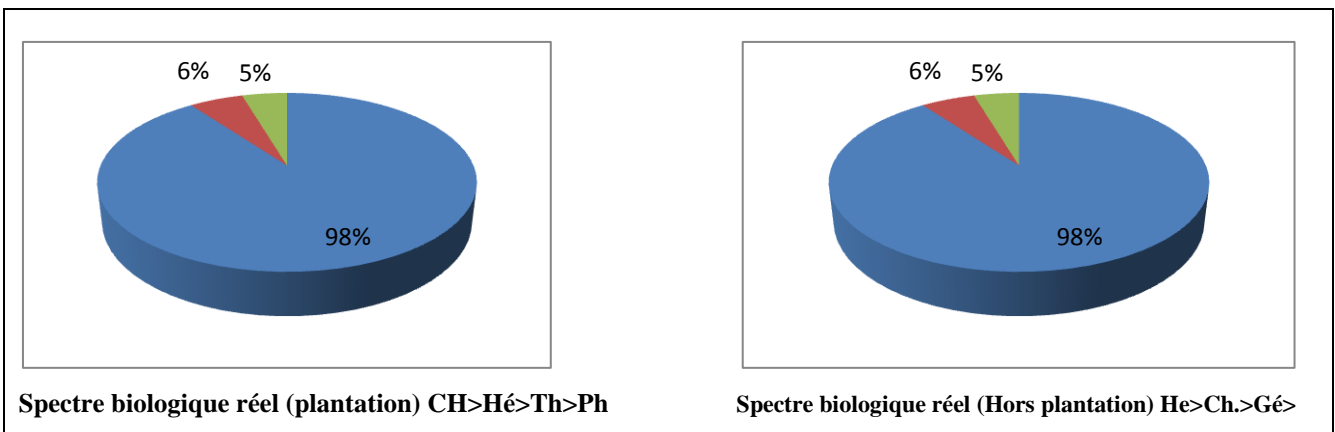


Figure 06 : Spectre biologique réels de la zone d'étude

Parmi les types représentés dans la flore rencontrée dans les deux sites **FIG 06** les chaméphytes sont dominantes dans le site planté avec un pourcentage de **59%**, par contre dans le site non planté le pourcentage est de **8%** seulement .Les héli cryptophytes ont un pourcentage de **33%** dans la

plantation et dans le site hors plantation (5%), la dominance dans ce dernier est liée à la dominance de *Macrocloua tenacissima*, *lygeum spartum* dans ces sites. Les géophytes sont représentées avec un pourcentage qui n'atteint pas les 6% pour les sites non plantés et absentes dans la plantation. Elles sont relativement importantes dans les formations pré-forestières que dans les formations arides (Barbero, 1989). Les phanérophytes sont rares avec 3% seulement. Cela est dû aux faibles précipitations caractérisant le climat aride et ne permettant pas le développement des arbres à l'exception des lits d'oued où on retrouve l'espèce de *Retama reetam*.

1.1.7. Le spectre phytogéographique

Le spectre phytogéographique est obtenu en calculant le nombre de taxons pour chaque élément floristique considéré. Les résultats obtenus apparaissent sur les figures suivantes :

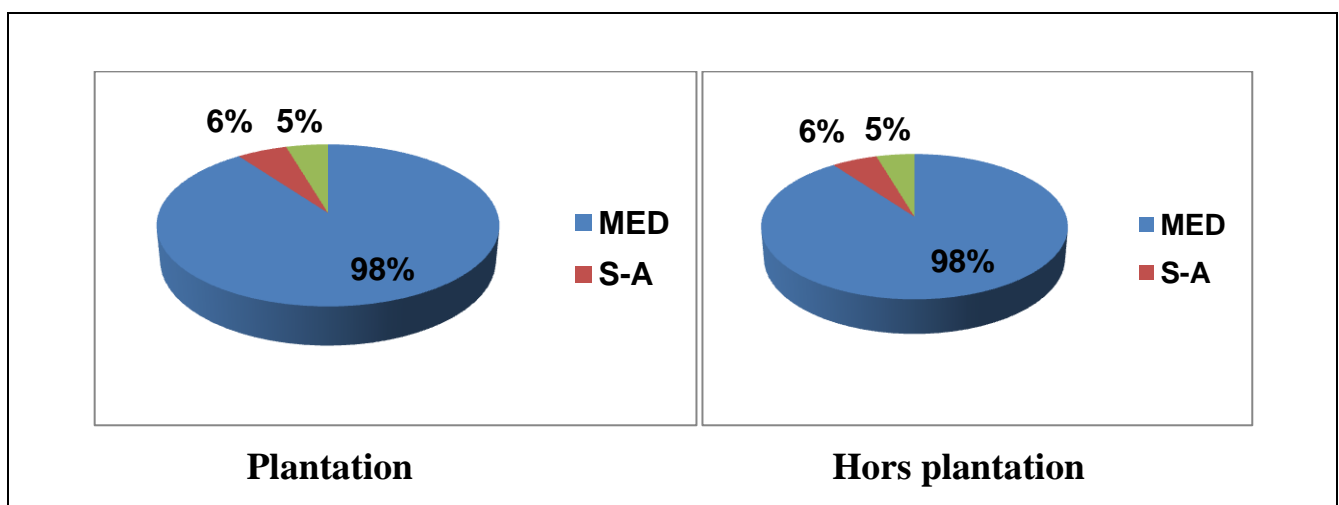


Figure 07 : spectre réels phytogéographique de la zone d'étude

Dans la plantation (84%), des espèces sont méditerranéennes, parmi elles (10%) sont Saharo arabiques et 6% sont saharo-Sindiennes. La localisation biogéographique de notre zone d'étude dans la région méditerranéenne. (QUZEL et SANTA., 1962-1963), explique la dominance des éléments méditerranéens dans cette zone (QUZEL., 1995)

- Remarque : << l'élément strictement méditerranéens représente une part très importante de la Flore de la région méditerranéenne >>. Hors plantations nous remarquons toujours la dominance des méditerranéennes par un pourcentage de (89%) suivie par plurirégionales (6%) et les saharo-arabiques

2. Paramètres physico-chimiques du sol

L'analyse physicochimique du sol nous paraît comme l'outil adéquat pour connaître les caractéristiques du sol. Aussi une analyse statistique a permis une vérification des répartitions des

variables mesurées avec le teste de variance ANOVA dont le but est de confirmer ou infirmer l'homogénéité entre différents paramètres étudiés

2.1. Granulométrie

L'analyse granulométrique nous a permis d'obtenir le résultat présent en suivante :

Les analyses granulométrique des échantillons des sols prélevés, indique une dominance du sable moyen et fin du sol des espèces végétales de plantation et hors plantation, avec une faible proportion des limons et argiles.

Les résultats obtenus sont en accord avec de nombreux auteurs qui ont décrit la nature du sol des régions steppiques de l'Algérie.

Les sols sableux sont très perméables à l'eau et l'air du fait de leur porosité texturale (espacement entre les particules) entrainant une bonne aération, un bon drainage du sol et un bon développement racinaire (**Garedi., 1973 ; taibi.,1977**).

Le lessivage de l'horizon supérieure en et favorisé dans la perspectives de leur dessalement tout fois, en saison sèche, ces sols vont avoir tendance à sécher très rapidement d'où des besoin assez important en arrosage .ils on aussi la particularité de ne pas retenir facilement les éléments fertilisants (**Gardi., 1973 ; taibi ., 1997**).

2.2. Teneur en eau ou sol:

Le résultat en teneur eau est présenté dans la **figure 08** :

✚ La teneur moyenne la plus élevée a été observée dans la zone hors plantation pour *Macrocloa tenacissima* (**0.001**) et la teneur moyenne minimale est enregistrée dans la plantation pour *Aretmisia campestris* (**0.0008**). L'analyse de la variance a relevez une différence significatif (**p<0.777**), avec la formation de deux groupes statistiques. (groupe A : *Lygeum spartum P*, *Macrocloa tenacissima HP* ; *Aretemisia campestris HP* ; et un groupe B : *lygeum spartum P*).

✚ D'après les résultats de (**Kouidri S et Ould ali Y., 2017**) : La teneur moyenne la plus élevée a été observé hors plantation pour *Macrocloa tenacissima* (**0.16**) et la teneur moyenne minimale est enregistrée dans la plantation *Aretmisia campestris*. L'analyse de la variance a révélé une différence significatif (**p > 0.529**), avec la formation d'un seul groupe statistique.

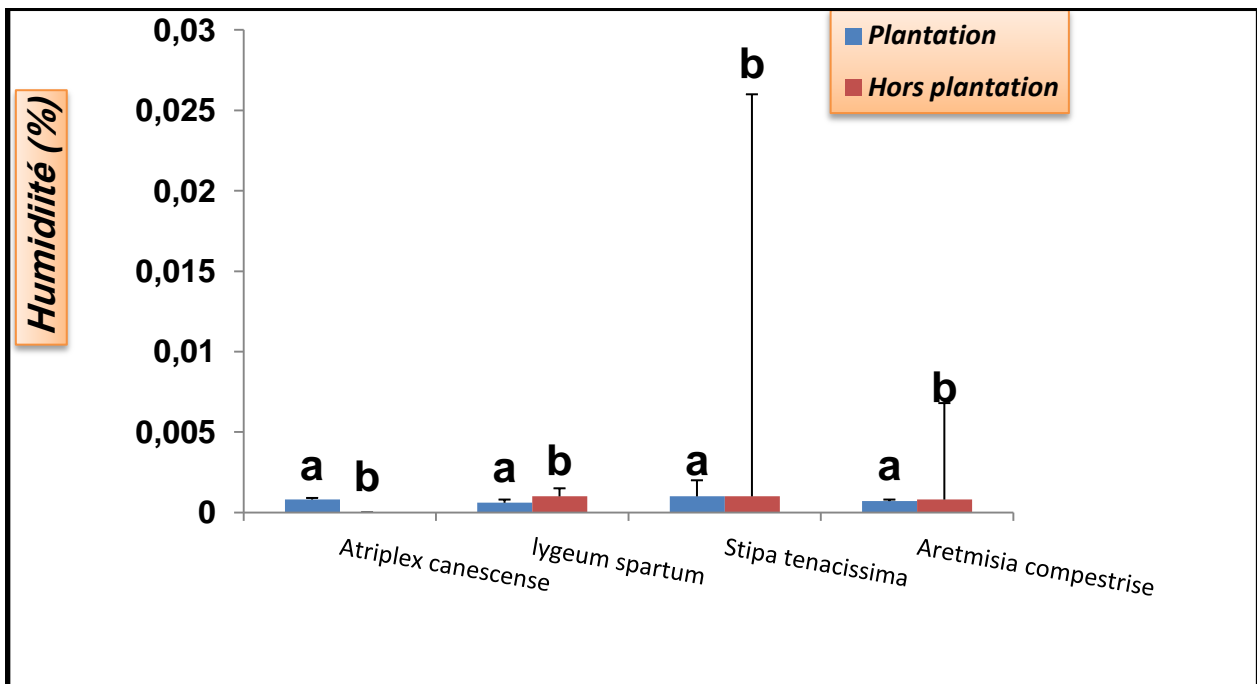


Figure 08: Evolution de la teneur en eau du sol sous les espèces étudiées

2.3. Teneur en matière Organique

Les résultats de la teneur matière organique sont présentés dans la figure 09 ;

La teneur moyenne la plus élevée a été observé dans la plantation pour *Macrocloa tenacissima* (0.04) et la teneur moyenne minimale est enregistrée pour *Atriplex canescens* et *Artemisia campestris* (0.03). L'analyse de la variance a relevé une différence significatif ($p < 0.038$), avec la formation d'un seul groupe statistique (A : *Lygem spartum*, P, *Macrocloa tenacissima* HP, *Artemisia campestris* HP ; A : *Macrocloa tenacissima*, , *lygeum spartum* HP hors plantation A , *Artemisia campestris* P , *Atriplex canescens*).

D'autre part les résultats obtenus par (Amghar f., 2016) étaient les suivants :

La teneur moyenne la plus élevé a été observé dans la zone de plantation pour *Atriplex canescens* (0.61) et la teneur moyenne minimale est enregistré dans les surfaces non aménagées (0.27).L'analyse de la variance a révéléz une différence significatif ($p < 0.001$).

Les résultats de (Kouidri S et Ould ali Y, 2017) sont les suivants : La teneur moyenne la plus élevée a été observée dans la zone de plantation pour le *Lygeum spartum* (0.036) et la teneur moyenne minimale est enregistrée dans la plantation *Atriplex canescens* (0.0023).

L'analyse de la variance a révéléz une différence significatif ($p < 0.034$), avec la formation de 3 groupes statistiques (A : *Lygem spartum* P ; *Macrocloa tenacissima* HP , *Artemisia campestris* HP , AB : *Macrocloa tenacissima* P, *lygeum spartum* HP , hors plantation, B ; *Artemisia campestris* P , *Atriplex canescens*).

La matière organique joue un rôle essentiel dans la structure du sol et dans la nutrition de la plante .La teneur optimale de la matière organique et en fonction des teneurs en argile et en calcaire du sol. Elle s'exprime en pourcentage de la matière sèche de l'échantillon de terre (l'Gilear et Lamotte).

La teneur optimale de la MO est en fonction des teneurs en argile et en calcaire :

- ✓ Pour qu'un sol soit bien pourvu en MO, la teneur doit être >2%.
- ✓ Plus il y'a d'argile, plus il faut de MO pour équilibrer le complexe d'argilo-humique.
- ✓ Pour la teneur faible d'argile (< 20%), il faut d'avantage de MO pour compenser le déficit en colloïde (l'argile et Lamotte).

Le contenu de matière organique des sols est influencé globalement par les facteurs climatiques, la végétation, la texture du sol, les conditions topographiques, la quantité de matière organique dépend de l'âge du types des groupements, (Benabdli., 2000)

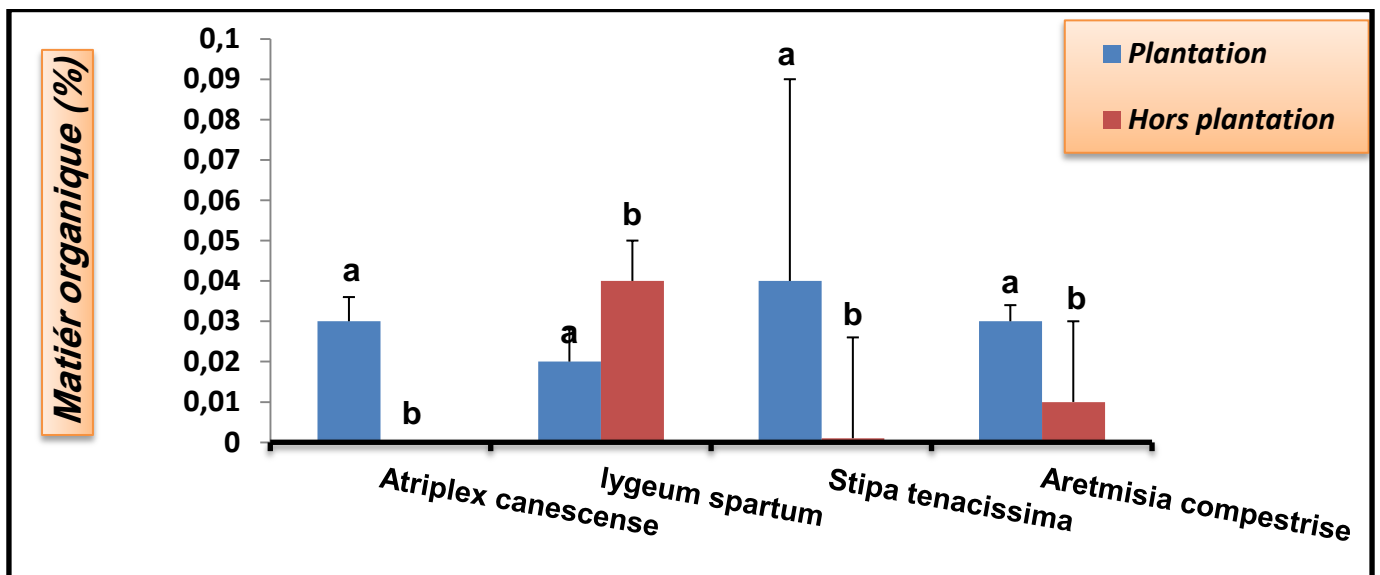


Figure 09 : Evolution en teneur de la matière organique du sol sous les espèces étudiées.

Le résultat de la teneur en matière organique nous a permis de trouver le taux de carbone organique dans notre sol étudié, les résultats sont représentés:

✚ La teneur moyenne la plus élevée a été observée dans la zone de plantation pour *Macrocloa tenacissima* (0.020) et la teneur moyenne minimale est enregistrée pour l'*Atriplex canescens* (0.01). L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.106$), avec la formation de 3 groupes statistiques (A : *Lygem spartum* P , *Macrocloa tenacissima* HP , *Aretemisia campestris* P ; AB : *lygeum spartum* P, *lygeum spartum* HP, B : *Aretimisia campestris* HP ; *Atriplex canescens*).

✚ Les résultats de mes collègues (Kouidri S et Ould ali Y., 2017) l'année dernière sont les suivants : La teneur moyenne la plus élevé a été observé dans la zone de plantation pour *lygeum*

spartum (0.021) Et la teneur moyenne minimale est enregistrée pour *Atriplex canescens* (0.01). L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.034$), avec la formation de 3 groupes statistiques (A : *Lygum spartum*, P ; *Macrocloa tenacissima* HP ; *Aretemisia campestris* HP ; AB : *Macrocloa tenacissima* P , *lygeum spartum* HP, B ; *Aretemisia campestris* P ; *Atriplex canescens*).

2.4. Teneur en Azote total

La **figure 11** représente le pourcentage de l'azote total pour les deux zones d'étude :

- ✚ Les résultats de l'analyse des sols ont montré des valeurs d'azote dans l'ordre suivant :La valeur moyenne maximale est de (0.02) pour *Lygum spartum*, , *Macrocloa tenacissima* ; *Aretemisia campestris*, et la valeur moyenne minimale est (0.01) pour *lygeum spartum* HP. Le résultat de l'analyse de variance a révélé une différence significative ($p < 0.312$) avec la formation d'un seul groupe statistique (A : *Lygeum spartum*, P ; *Macrocloa tenacissima* HP ; *Aretemisia campestris* HP ; *Macrocloa tenacissima* P ; *lygeum spartum* HP hors plantation, *Aretemisia campestris* P ; *Atriplex canescens*).

- ✚ Les résultats de mes collègues (**Kouidri S et Ould ali Y., 2017**) l'année dernière sont les suivants : on remarque que le pourcentage de l'azote total est de l'ordre suivant :

La valeur moyenne maximale est de (0.013) pour *Atriplex canescens*, et la valeur moyenne minimale est (0.019) pour *Aretemisia campestris*. Le résultat de l'analyse de variance a révélé une différence significative ($p < 0.002$) avec la formation de deux groupes statistiques

(A : *Lygum spartum*, P ; *Macrocloa tenacissima* HP ; *Aretemisia campestris* HP ;

AB ; *Macrocloa tenacissima* P, *lygeum spartum* HP hors plantation. B ; *Aretemisia campestris* P ; *Atriplex canescens*).

- ✚ D'autre part les résultats obtenus par (**Amghar f ., 2016**) étaient les suivants : La teneur moyenne la plus élevée a été observé dans la zone de plantation pour *Atriplex canescens* (0.06) et la teneur moyenne minimale et enregistré dans s surfaces non aménagées est (0.03).L'analyse de la variance a révéléz une différence significatif ($p < 0.001$).

L'azote totale représente le résultat de la minéralisation de la matière organique dans le sol et permet d'apprécier la fertilité du sol (**Mazzarino et al., 1998**).

Cette teneur en azote total dans la plantation est probablement liée à leurs soustraction au cheptel permettant le développement *des fabaceae* connus pour leur rôle dans la fixation de l'azote atmosphérique, affectant ainsi positivement les propriétés du sol (**Traoré et al., 2007**).

En revanche, dans l'hors plantation, (**Prieto et al., 2011**) expliquent la diminution du potentiel en azote par l'aridité du climat qui favorisent une minéralisation très lente de la litière.

Selon (Mazzarino *et al.*, 1996), l'azote est un élément limitant dans les écosystèmes arides : la diminution de cet élément ainsi que les enzymes telles que les protéases entraîneraient un ralentissement de la croissance des végétaux.

Dans le sol l'azote qui est principalement sous forme organique, se minéralise sous l'action des micro-organismes. Cette minéralisation est très liée aux conditions du milieu : température, humidité, aération, pH

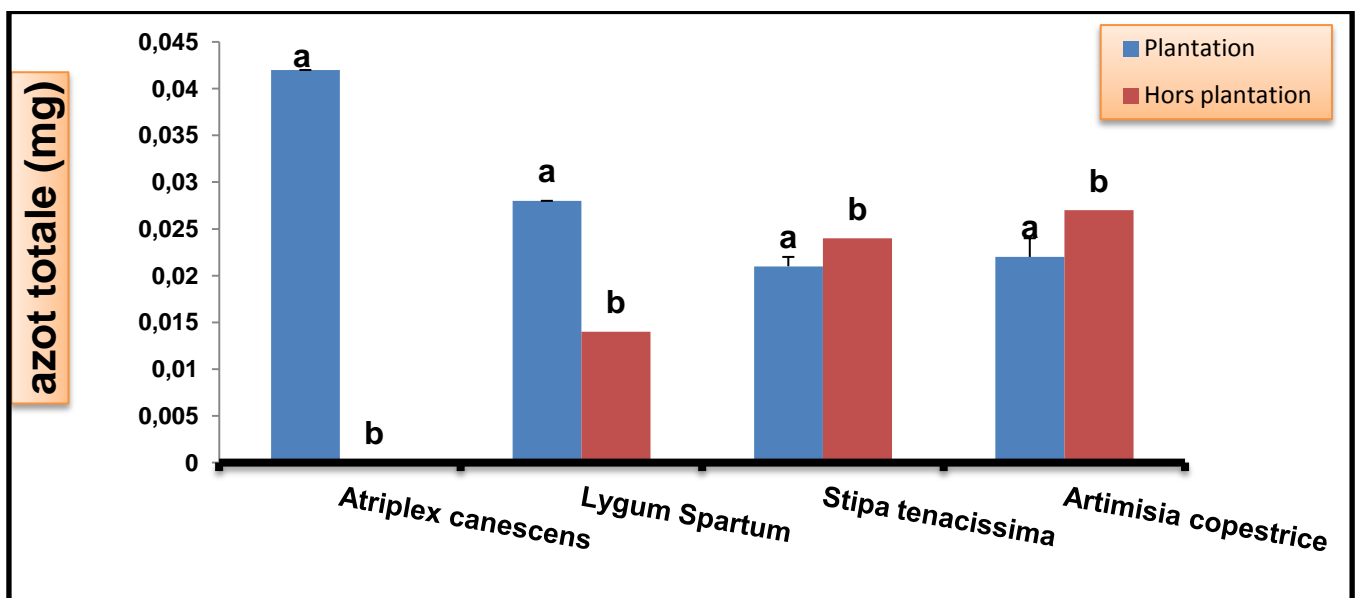


Figure 11 : Evolution en teneur d'azote du sol sous les espèces étudiées.

2.5. Le rapport C/N

La figure 12 présente les valeurs du rapport C/N :

- Le rapport C/N se situe entre la valeur moyenne la plus élevée chez sol du *Lygeum spartum* HP (2.910) dans la zone hors plantation, et le rapport moyenne le plus bas est ou niveau de sol de *lygeum spartume* P (0.60).

L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.702$) avec la formation d'un seul groupe statistique (A : *Lygem spartum*, P, *Macrocloa tenacissima* HP, *Aretimisia campestris* HP, *Lygeum spartum*, HP, *Macrocloa tenacissima* P, *Aretimisia campesstris* P).

- Les résultats de mes collègues (Kouidri S et Ould ali Y. 2017) l'année dernière sont les suivants : Le rapport C/N se situe entre la valeur moyenne la plus élevée chez sol de *Stipa tenacissima*,hp (1.094) dans la zone hors plantation, et le rapport moyen le plus bas est au niveau du sol de *Atriplex canescens* (0.044).

L'analyse de variance a révélé une différence significative ($p < 0.025$) avec la formation de six groupes statistiques (A : *Macrocloa tenacissima* HP ; AB ; *Aretimisia campesstris* HP. B ; *Aretimisia campestris* P *Atriplex canescens* AB ; *Lygem spartum*, P ; AB *Macrocloa*

tenacissima HP, CD : *Aretimisia cepestrise* P ; CD : *lygeum spartume* HP, D : *Atriplex canescens*.

- ✚ D'autre part les résultats obtenus par (Amghar f., 2016) étaient les suivants : La teneur moyenne la plus élevée a été observée dans la zone de plantation pour *L'Atriplex canescens* (1.60) et la teneur moyenne minimale est enregistrée dans les surfaces non aménagées (0.75). L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.001$).

La valeur du rapport C/N renseigne sur l'état biologique du sol, en l'évaluation de la matière organique. En effet, lorsque la matière organique est décomposée, il y a perte de carbone sous forme de CO_2 , l'azote se combine à l'humus.

Le rapport C/N diminue si le rapport est trop élevé, il doit y avoir un problème de décomposition de la matière organique.

Les valeurs de rapport C/N montrent une bonne évolution du sol dans la plantation par rapport au site non planté. Cette valeur traduit une bonne minéralisation de la matière organique. Ceci est favorisé par la richesse des sols en calcium et un climat favorisant la minéralisation (climat aride).

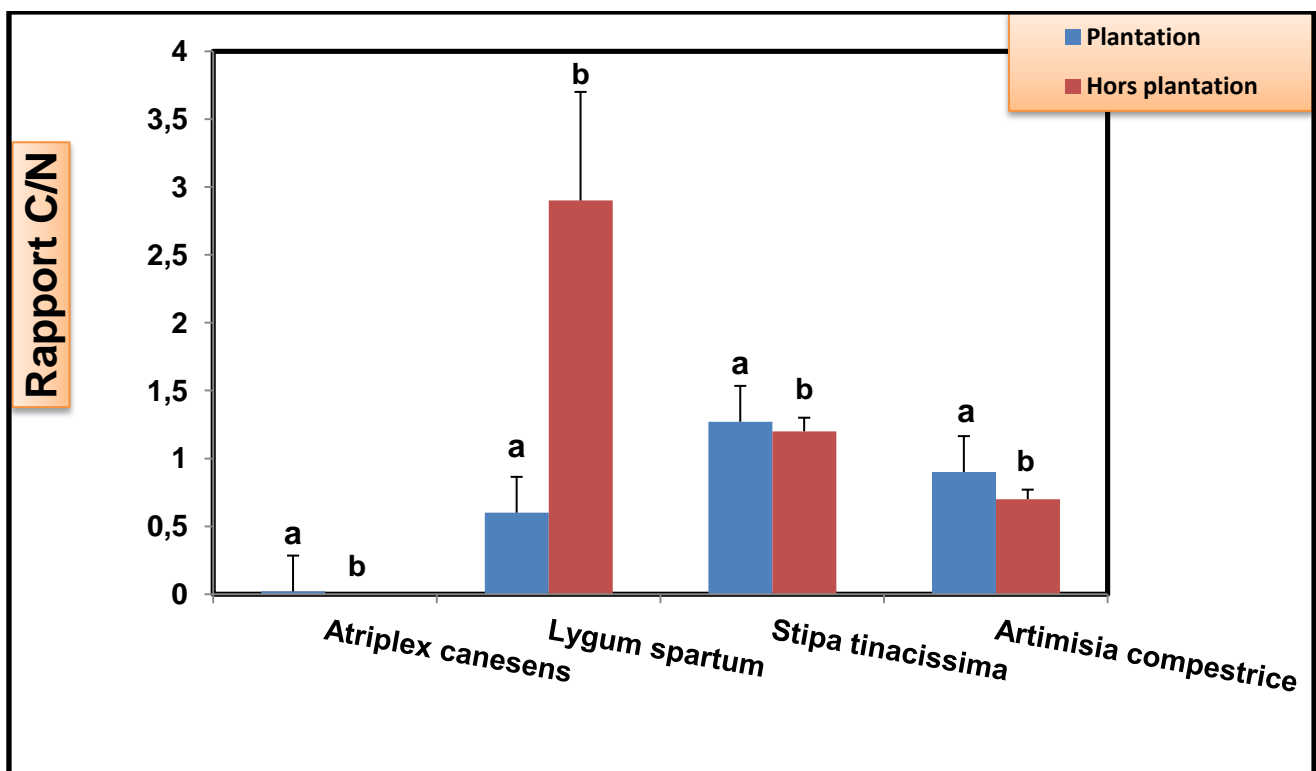


Figure12 : Evolution de rapport C/N du sol sous les espèces étudiées

2.6. pH du sol

- ✚ Le pH des sols étudiés varie de 6.75 à 8.21, la valeur moyenne minimale est enregistrée pour la plantation (6.75 pour *Macroclous tenacissima*) et la valeur moyenne maximale pour la zone

non plantée (**8.21** pour *Aretemisia campestris*), mais reste toujours situé dans un contexte basique. L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.001$), avec la formation de deux groupes statistiques (A : *Lygeum spartum* HP, *Aretemisia campestris* HP ; *Macrocloa tenacissima* HP B ; *Lygeum spartum*, P, *Aretemisia campestris* P, *Atriplex canescens*, *Macrocloa tenacissima* P).

- ✚ Les résultats de mes collègues (**Kouidri S et Ould ali Y., 2017**) l'année dernière sont les suivants :

Le pH des sols étudié varie de **7.21** à **8.08**, la valeur moyenne minimale est enregistrée pour la zone plantée (**7.21** pour *Atriplex canescens*) et la valeur moyenne maximale pour la zone non plantée (**8.08** pour *Lygeum spartum*), mais reste toujours situé dans un contexte basique. L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.001$), avec la formation de six groupes statistiques (A : *Lygeum spartum* HP; AB ; *Aretemisia campestris* HP, B ; *Macrocloa tenacissima* HP, *Atriplex canescens* BC ; *Lygeum spartum*, P; C ; *Aretemisia campestris* P, D ; *Atriplex canescens* P).

- ✚ D'autre part les résultats obtenus par (**Amghar f., 2016**) étaient les suivants :

Le pH des sols étudiés varie de **7.97** à **8.21**, la valeur moyenne minimale est enregistrée pour la plantation (**7.97** pour surfaces non aménagées) et la valeur moyenne maximale pour la zone hors plantation (**8.21** pour *Atriplex canescens*), mais reste toujours situé dans un contexte basique. L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.01$).

Le pH traduit le degré d'acidité ou d'alcalinité (basicité) de l'eau en contact avec le sol — pH eau. Par ses interactions avec de nombreux processus chimiques et biologiques, le pH conditionne et reflète la disponibilité des éléments dans le sol. Il constitue donc un indicateur utile, en combinaison avec d'autres, pour appréhender la fertilité chimique des sols.

L'acidité du sol provient parfois d'un grand nombre de composés comme les acides organiques, l'aluminium libre, le dioxyde de carbone de l'atmosphère, la fermentation de la matière organique et enfin les ions échangeables du complexe absorbant en particulier le proton H^+ . D'une manière générale, on peut dire que si les facteurs dominants sont la pression de CO_2 ou les ions H^+ du complexe ; le pH est compris entre 5 et 6,5 (**Arnold O., 2014**).

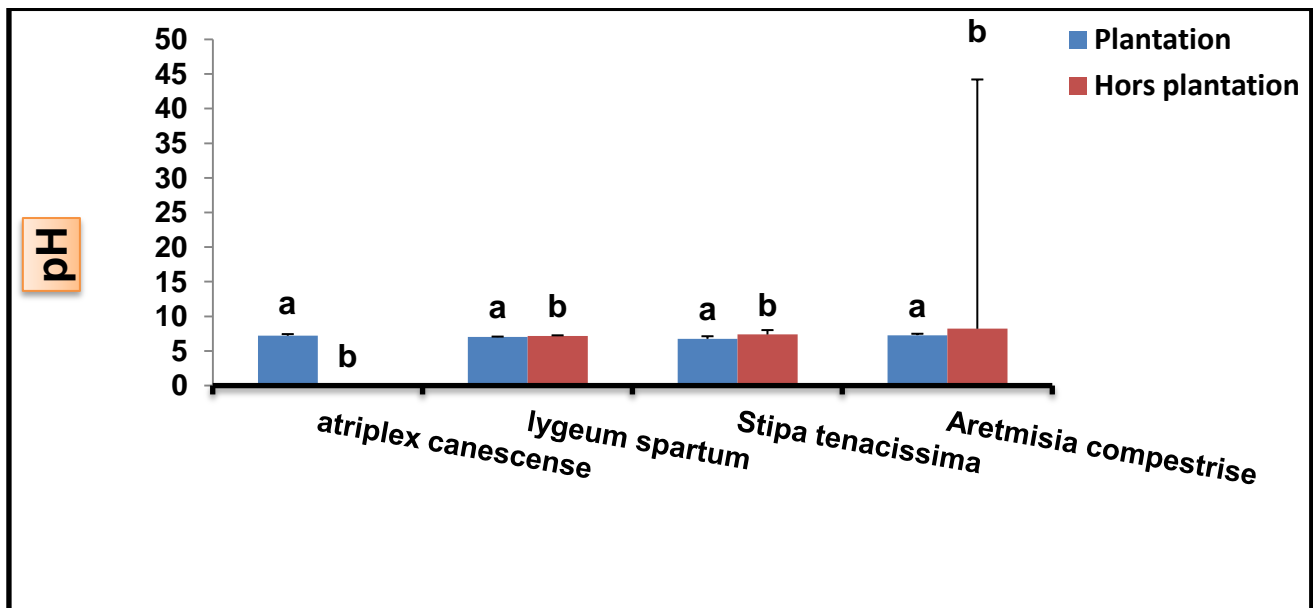


Figure 13 : Evolution de pH du sol sous les espèces étudiées

2.7. La conductivité électrique(CE)

- La CE des sols étudiés varié de **310.3** à **160.3** ($\mu S.m^{-1}$), la valeur moyenne minimale est enregistrée pour (*Artemesia camprestris HP*) et la valeur moyenne maximale est pour l'*Atriplex canescens*.

L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.756$). avec la formation d'un seul groupe (A : *Lygeum spartum P* , *Macrocloa tenacissima P* , *Artemesia camprestris P* ; l'*Atriplex canescens* . ; *spartuem HP* , *Macrocloa tenacissima HP* , *Artemesia camprestris HP* .

- Les résultats de mes collègues (**Kouidri S et Ould ali Y., 2017**) l'année dernière sont les suivants : La CE des sols étudiés varié de **0.15** à **0.42** ($mmho s/cm$), la valeur moyenne minimale est enregistrée pour (*Lygeum spartum hors plantation*) et la valeur moyenne maximale est pour l'*Atriplex canescens*.

L'analyse de variance a révélé une différence significative ($p < 0.01$). avec la formation de trois groupes statistiques (A ; *Atriples canescns* ; B : *Lygeum spartum P* ; C : *Macrocloa tenacissima P* , *Artemesia camprestris HP* , *Artemesia camprestris P* , *Stipa renacissima HP* , *Lygeum spartum HP* .

- D'autre part les résultats obtenus par (**Amghar fateh ., 2016**) étaient les suivants :

La CE des sols étudiés varié de **0.30** à **0.30** (S/m), les mêmes valeurs moyennes minimale et maximale sont enregistrées pour les deux sites.

La conductivité est la mesure de la capacité d'une eau à conduire un courant électrique. La conductivité varie en fonction de la température. Elle est liée à la concentration et à la nature des substances dissoutes. En général, les sels minéraux sont de bons conducteurs par opposition à la matière organique qui conduit peu. Par conséquent, dans le cas des eaux usées fortement chargées en matière organique, la conductivité ne donnera pas forcément une idée immédiate de la charge du milieu. Dans les autres cas, elle permet d'évaluer rapidement le degré de minéralisation d'une eau et d'estimer le volume d'échantillon nécessaire pour certaines déterminations chimiques. La conductivité d'un sol ou un sédiment est une mesure de la quantité d'ions présents et qui pourraient se dissoudre en présence d'eau. Cette méthode permet de déterminer la salinité dans des sols qui ont été contaminés que ce soit lors de l'entreposage non adéquat de sel de déglacage, lors de l'entreposage de neige usée, ou lors de l'épandage de sel pour l'entretien hivernal des routes. Cette problématique affecte aussi les sédiments du fleuve au niveau de l'estuaire ou du golf du Saint-Laurent, qui contiennent des quantités non négligeables de sel (**Na, Cl, Ca, Mg, SO₄**). Leur dépôt en milieu terrestre dans des zones non protégées ou non adéquates peut représenter des impacts sur le milieu récepteur. Des concentrations importantes de sels peuvent avoir des impacts au niveau de la végétation, de la qualité de l'eau souterraine et même de la structure des sols (**Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec., 2015**).

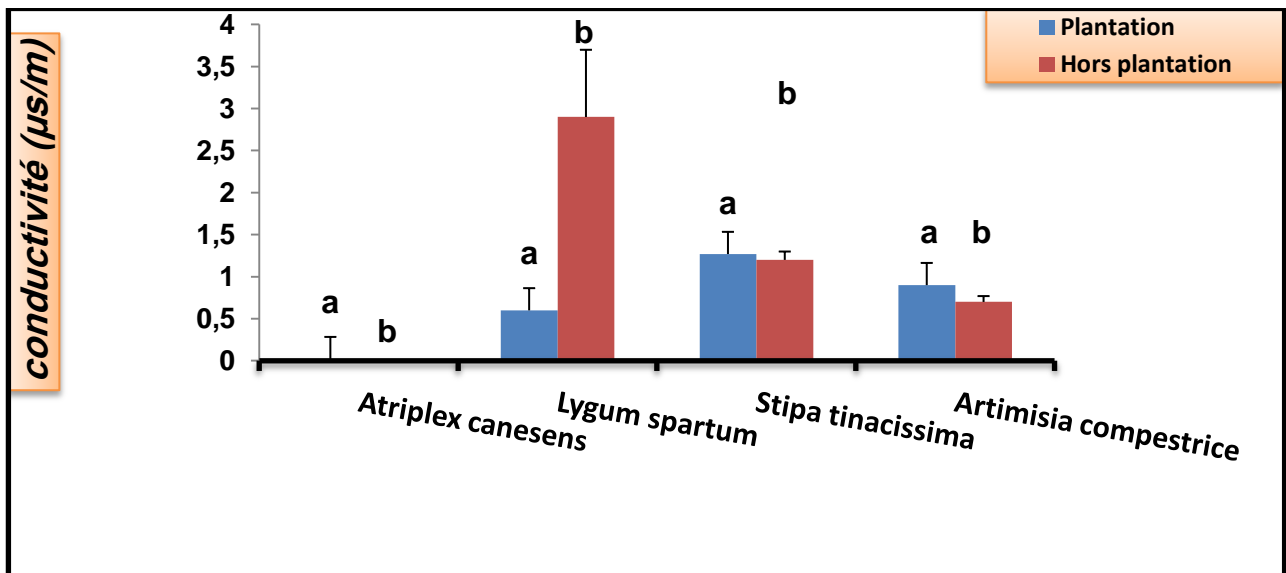


Figure 14 : Evolution de la conductivité électrique du sol sous les espèces étudiées

2.8. la teneur du sol en phosphore, en sodium Na⁺ et en potassium K⁺

La teneur moyenne la plus élevée a été observée hors plantation pour *Macrocloa tenacissima* (0.54), et la teneur moyenne minimale est enregistrée, pour le *Lygeum Spartum* (0.032) pour le parcours libre.

L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.201$), avec la formation de deux groupes statistiques (A ; *Macrocloua tenacissima* P, ; *Lygeum spartum* P, *Lygeum spartum* HP, *Artemesia campestris* HP, , *Artemesia campestris* P, B : *Macrocloua tenacissima* HP

- Les résultats de mes collègues (**Kouidri S et Ould ali Y., 2017**) l'année dernière sont les suivants :

La teneur moyenne la plus élevée a été observée pour *Macrocloua tenacissima* ($3.7^E - 5$) hors plantation, et la teneur moyenne minimale enregistrée, pour *Lygeum Spartum* dans la plantation ($1.98^E - 5$). L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.001$), avec la formation de quatre groupes statistiques (A ; *Macrocloua tenacissima* HP; B *Stipa tenacissima* P: *Lygeum spartum* HP, *Lygeum* ; C : *Artemesia caprestris* HP, , *Artemesia caprestris* P BC : *Artemesia campestris* P ; C : *Atriplex canescens*, *Lygeum spartum* P

Le phosphore est un des éléments majeurs indispensables à la croissance et au développement des végétaux. Il joue en particulier un rôle essentiel dans la mise en place du système racinaire, la photosynthèse et la reproduction du végétal. C'est un élément peu présent à l'état naturel dans nos sols.

Connaître la teneur du sol en phosphore assimilable est indispensable pour optimiser au plan agronomique et économique la fertilisation complémentaire en fonction des besoins du sol et des cultures et maintenir durablement sa fertilité phosphatée. (**LANO : laboratoire académique Normandie ., 2017**)

- Les résultats de mes collègues (**Kouidri S et Ould ali Y., 2017**) l'année dernière sont les suivants : Pour le sodium (Na^+), L'analyse de variance a révélé une différence significative ($p < 0.12$), ainsi que l'élévation a formé un seul groupe.

La valeur moyenne minimale est enregistrée pour la zone hors plantation (**3.39**) pour l'*Artemesia campestris* et la valeur moyenne maximale est dans la plantation (**1.407**) pour *Macrocloua tenacissima*.

- La teneur des cations de potassium (**K**), La valeur moyenne minimale est enregistrée pour la zone hors plantation (**.207**) pour *Macrocloua tenacissima*, et la valeur moyenne maximale est dans la plantation (**1.207**) pour l'*Atriplex canescens*. L'analyse de variance a révélé une différence significative ($p < 0.001$), ainsi que l'élévation a formé de deux groupes (A : *Atriplex canescens*, ; B : P: *Lygeum spartum* P, *Lygeum spartum* HP, *Artemesia campestris* HP, *Artemesia campestris* P) .

- Pour le sodium (Na^+), L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.832$), ainsi que l'élévation a formé un seul groupe.

La valeur moyenne minimale est enregistrée pour la zone hors plantation (**18.33**) pour *Lygeum spartum HP*, et la valeur moyenne maximale est dans la plantation (**52.1**) pour *Macrocloa tenacissima*.

- ✚ Pour la teneur des cations de potassium(**K**), La valeur moyenne minimale est enregistrée pour la zone hors plantation (**52.83**) pour *Lygeum spartum P*, et la valeur moyenne maximale est dans la plantation(**312**) pour *Macrocloa tenacissima*. L'analyse de variance a révélé une différence significative (**p<0.1**), ainsi que la formation d'un seul groupe.

Dans le sol le sodium ne se trouve que dans l'état lié principalement sous forme de sels. Dans les zones à climat humide où semi humide le sol contient peu de sodium, car il est très facilement lessivé vers les couches profondes du sol par l'eau de pluie. Le sodium se fixe moins bien à l'argile que l'ion potassium. Dans les zones arides ou semi arides il arrive en revanche souvent qu'une accumulation de Na trouve lieu dans les couches superficielles du sol à cause de la forte évaporation se produise qui fait migrer l'eau dans les couches superficielles du sol. Dans ce cas, la structure du sol se détériore. Cela se répercute négativement sur le bilan hydrique et l'aération du sol. En plus, le pH s'élève de plus en plus lorsque la teneur en Na augmente.

- ✓ Bien que le sodium joue un rôle mineur dans l'alimentation de la plante en comparaison avec les éléments nutritifs potassium et le magnésium, un amendement au sodium à un effet positif sur le rendement et la qualité pour les plantes nitrophiles (par exemple :les Chénopodiacées).
- ✓ Le sodium règle la pression osmotique des cellules végétales et conduit à une utilisation plus efficace de l'eau.
- ✓ Comme les ions **K**, les ions **Na** peuvent activer, en partie les enzymes du métabolisme végétal. En d'autres termes, ils sont sous certaines conditions permutable.
- ✓ Pour certaines plantes (par exemple l'amarante), le sodium est important pour l'assimilation du **CO₂** (groupe **K+S kali-gmbh., 2018**).

Le potassium et le sodium ont des effets comparables sur la croissance, le développement et la productivité des plantes. Ces deux éléments jouent un rôle important dans la régulation de l'eau de la plante, notamment en contrôlant la perte d'eau par les stomates au niveau de la surface de la feuille. Le potassium contrôle les concentrations des ions à l'intérieur des cellules de la plante, ainsi que le transport du saccharose jusqu'à la racine. Les plantes présentant une carence en potassium ont des feuilles portant de petites nécroses marron, d'abord en bordure, puis dans les cas plus graves, jusqu'au limbe, sans toutefois toucher les nervures.

Les plantes absorbent le potassium et le sodium en grandes quantités et ces éléments sont interchangeable (l'un peut remplacer l'autre). Une culture de betterave sucrière peut extraire jusqu'à 100 kg K/ha par les racines. Toutefois, la quantité d'apport recommandée est inférieure puisque les

essais n'ont pas montrés de résultats. Les applications et la quantité requises dépendent du type de sol et de sa teneur en potassium. Il est possible de déterminer ces deux facteurs par une analyse du sol. Comme indiqué précédemment, le sodium, tout comme le potassium, joue un rôle important dans la régulation de l'eau de la plante en contrôlant les concentrations des ions à l'intérieur des tissus, y compris les stomates. Le sodium participe également au transport du saccharose jusqu'à la racine (sit web)

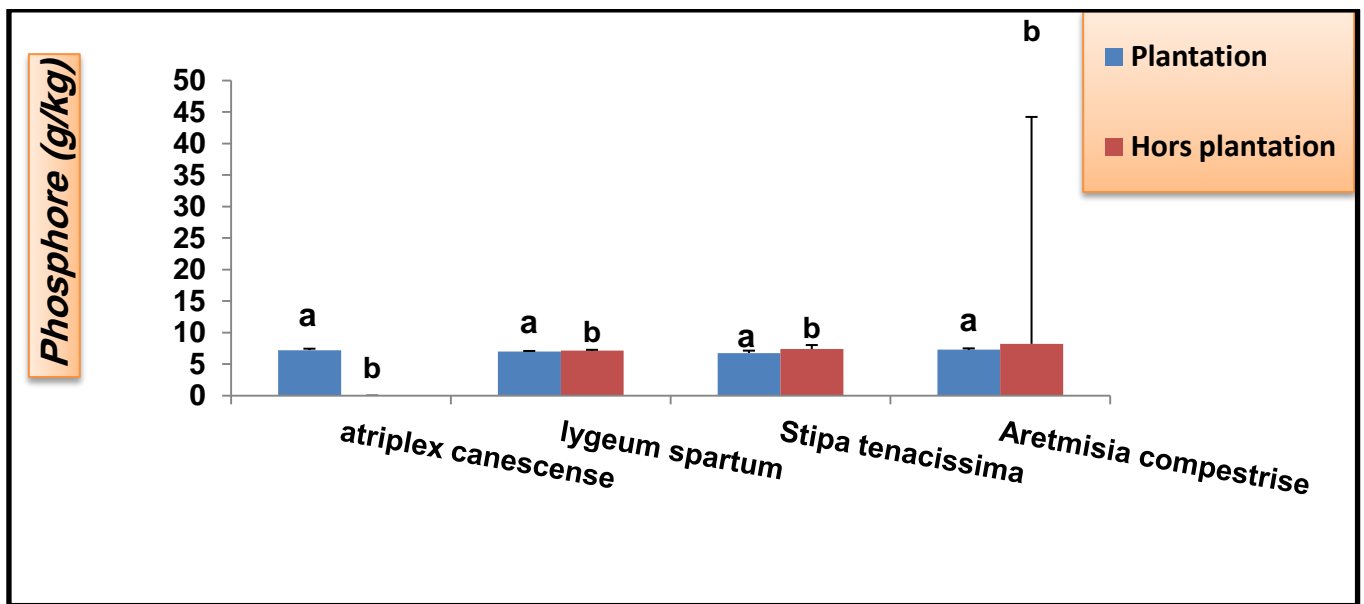


Figure 15 : Evolution de phosphore du sol sous les espèces étudiées

2.9. La teneur du sol en Chlorure Cl, et en Bichromate K₂Cr₂O₇

- ✚ Pour le Chlorure (Cl), L'analyse de variance a révélé une différence significative ($p < 0.01$), ainsi que l'élévation à formé un seul groupe.

La valeur moyenne minimale est enregistrée hors plantation (0.001) pour *Macrocloa tenacissima* et la valeur moyenne maximale est dans la plantation (0.004) pour *S Macrocloa tenacissima* et *Lygeum spartum*.

- ✚ La teneur des Bichromate de potassium(K₂Cr₂O₇), à une valeur moyenne minimale enregistrée pour la zone non plantée (0.10) pour *Macrocloa tenacissima*, et la valeur moyenne maximale est enregistrée dans la plantation(0.004) pour le *Lygeum spartum*. L'analyse de la variance a révélé une différence significative ($p < 0.001$) ainsi que l'élévation à former un seul groupe.

Une plante a besoin d'eau, de lumière et d'éléments nutritifs et de sels minéraux Pour se développer et fructifier. Elle fabrique sa matière organique à partir de sels minéraux, d'eau et de gaz carbonique (CO_2) en exploitant l'énergie solaire : c'est le phénomène de la photosynthèse. **(sit web2)**

Le chlore est un élément omniprésent dans la nature et disponible en solution aqueuse comme anion de chlorure (Cl^-). C'est sous cette forme que le chlore est absorbé par les plantes, la teneur moyenne de la plante se situant entre 2 et 20 mg g^{-1} de matière sèche. Cependant, le besoin de la plupart des plantes en chlore pour une croissance optimale est 10 à 100 fois moins important, ce qui fait que le chlore peut être considéré comme un oligoélément. Étant donné que les plantes sont alimentées en chlore à partir de différentes sources (sol, eau d'irrigation, pluie, fertilisants, pollution de l'air), il existe plutôt le risque d'un sur approvisionnement (toxicité) que le risque d'une carence en chlore. Les différentes plantes cultivées se distinguent considérablement en ce qui concerne leur sensibilité **(Groupe K+S kali-gmbh., 2018)**.

Dans ce travail, nous visons à connaître l'effet d'une plantation fourragère par un type importé d'Amérique appelé *Atriplex canescens* et comment il affecte la biodiversité dans la région de Sebgag.

Pour cela on a effectué une analyse physique et chimique du sol a été l'un des premiers. Ainsi qu'une étude des caractéristiques du climat semi aride et de la végétation en les comparant dans les deux périmètres plantés et non planté.

Notre zone d'étude est située dans les hauts plateaux sud Algérien sous l'étage bioclimatiques semi arides à hiver froid.

L'analyse de **20** relevés pendant la saison automnale montre que dans la plantation, le taux de recouvrement est de **73.5 %** avec une nette dominance d'*Atriplex canescens* et seulement **35.5%** hors plantation.

L'analyse systématique montre que les familles floristiques dominantes sont celle des *Astéraceae* (**35.2%**), des *Fabeaceae* (**17%**) et des *Poaceae* (**11.7%**).

L'analyse du spectre biologique montre la dominance des *chaméphytes* dans le site planté par un pourcentage de (**59%**).cette dominance est liée à la plantation d'*Atriplex canescens*, qui a crée les condition des d'humidité (un micro climat) et cela est du aussi à leur soustraction au cheptel.

Pour les types biogéographiques, l'élément méditerranéen domine dans les deux sites d'étude. Les indices de diversité (indice de Shanonn et d'Equitabilité) montrent une diversité plus élevée dans la plantation que hors plantation.ceci est causer par la dominance d'*Atriplex canescens* sur le milieu.

Suite aux résultats obtenus de notre analyse physico- chimique du sol nous pouvons prononcer la conclusion suivante :

- ✓ Les sols des deux sites ont un pH neutre, légèrement basique à basique.
- ✓ La conductivité électrique des sols des deux stations sont sols (non salin).
- ✓ La teneur de la matière organique, le taux de carbone, l'humidité et l'Azote sont variables dans le sol selon les espèces étudiées. Mais il reste toujours que ces sols sont pauvres en cet élément en les comparent avec les normes.

En revanche la valeur du rapport C/N montre une bonne évolution du sol dans la plantation par rapport au site non planté. Cette valeur traduit une bonne minéralisation de la matière organique .Ceci est favorisé par la richesse des sols en calcium et le type de climat semi aride qui favorise la minéralisation (climat aride).

Nous avons constatés que les sols étudiés, contenaient des traces de Na (sodium) et de K (potassium) et P (phosphore) et les sels solubles ; chlorure (Cl)et bichromate ($K_2Cr_2O_7$) pour les deux sites étudiés.

On remarque d'après les résultats obtenue par l'analyse qualitative et quantitative de la végétation et du sol des différentes espèces, qu'il ya une forte similitude entre les espèces étudiées.

L'Atriplex canescens à une influence positif sur la majorité des sols des espèces étudiées.

En prospection d'avenir nous encourageant les plantations fourragères, mais en favorisent la plantation d'espèces locales et faire d'autres études pour un suivie à long terme.

- **AFNOR,(1999).**Qualité des sols. Ed.AFNOR. Vol.1et2.paris
- **AFNOR,(1992).**norme française. L'association française de normalisation paris. AFNOR.In
- **Aidoud A. 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais : Phytomasse, productivité et applications pastorales. ThèseDoct. 3ème Cycle, Univ. Sci. Technol. H. Boumediène, Alger, 254 p. + ann.
- **Aidoud Lounis F. 1984,** Contribution à la connaissance des groupements à sparte (lygeum spartum L.) des hauts plateaux Sud oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse 3ème Cycle, U.S.T.H.B. Alger. 253p+annexes.
- **Amghar.F .KADI HANIFI H.,(2008)** diagnostique de la diversités floristique de Cinque station steppique du sud algerois.Paris :les cahier d'ophée.386-395p.
- **Amghar.F. KADI HANIFI H., sadi A.,(2005)**Effect of the fonce setting on the pastoral value of five stations of the south Algiers. Option mediterr.Ser.A.67,105-109
- **Amghar.F., Langlois E., Forey E., Margerie P.,(2016)** la mise en defens et la plantation fourragère : deux mode de restaurations pour amélioré la végétations ,la fertilité et l'état de la surface de sol dans la parcoure aride algérien. Université de boumerdès
- **Akkouche S.2011.**Indice des facteurs climatiques sur la croissance spatio-temporelle des Principales espèces fixatrices des dunes du reboisement de Djelfa : Essai de proposition d'un Modèle de lutte contre la désertification. Mémoire de magister : Université des sciences et de La technologie, Houari Boumediene .75p.
- **BENREBIHA – F Z, 1987–** Contribution l'étude de la germination de quelques espèces d' *Atriplex* locales et introduites, thèse de magister en science agronomique. Ed institut national agronomique (I.N.A) EL Harrach Algérie, 119 p.
- **Baba sidi kaci s(2010)**effe des stress salinitique paramètre phenologique (biomètre, anatomie) et nutritionnel de l'atriplex en veud une valorisation agronomique Mémoir de majistère sience agromnomique . université kasdi merbah –ourgla ;19-22p77
- **BAGNOULS F&CAUSSEN H.,(1953)**siason seche et indice xerothermique .Bull.soc.Hist.Nat. Toulouse,tom88 :pp 193-239
- **BAIZE.D.,(1988)**guide de an alyse courantes en pedologie.Ed.INRA.paris.171p.
- **BARbault.R.1981** : écologie de poupilation.ed.masson .paris.200p
- **BEDRANIS.1995/** une staratigie pour le d2vlopement des parcoure en zone aride-semi aride algerie . document de la banc mondiale,61p
- **BELKHODJA ,M ., Bidai, Y.2004.**reponse des graines d'atriplex halimuse .la salinité au stade dee germination ,sèche resse 15 :331-335p
- **BELKHODJA ,M ., Bidai, Y.2001.**reponse des graines d'atriplex halimuse .la salinité au stade dee germination ,sèche resse ,vol,N :4pp331-335
- **BENABDI.1997.**l'impacte des dures de la mise en defense sur les plantation pastorale à basse atriplex canescens la commune de zaafrane wilaya de djalfa.p85
- **BENABDLI,K.,2000.**évaluation de liimpacte des neveaux mode d'elvage sur les espace l'environnement stippique , commune de RASE L MA SIDI BLABBASE –Algerie)option Médit 39.p
- **BENAHMED,L .,2007.**d éversité florestique et invation biologique cas de l'atriplex canesnces,effet de plantation sur la deversité florestique et sol dans la wilaya de laghouat mémoir d'ingénieur USTHB.algie. 60.p

- **BENHAFOUNE, M., 2012.** Lutte contre la sèche rèsse de la desertification : les réponse pro bonte de loriontale marocane AGRIDAPE. volume 28 n3
- **BENHMED, L BENSABA, K. 2007/**diversité florestique et invation biologique cas de l'Atriplex canescens : effet de plantation sur la deversité florestique et le sol dans la wilaya de laghouat .
- **BENRBAIHA, F, Z. 1987.** Contribution a l'étude de la germination de quelque espèces d'atriplex locale et introdiutes mémoir de majister –sience agronomique .5-20
- **BENSAIDE ,S. 1995.** bilan critique des barages verts en algerie .sèche resse 6.247-255.
- **BLONDEL. J. 1979 :** biogéographie et écologie .Ed .masson. paris.173p
- **B.N.D.E.R. 2006/** Schéma régionale d'aminagement du territoire des Hauts-plateaux-Ouest
- **Bensaïd S., (1995).** Bilan critique du barrage vert en Algérie. *Sécheresse*, 6, 247-255.
- **BENSEGHIR, A., (2006) :** contribution à l'étude de l'état nutritionnel par méthode du diagnostique foliaire de trois variétés d'abricotier (*prunus arrmentiacae L.*) en zone aride (commune de doucen w.biskra). Mémoire d'ingéniorat : université de biskra.
- **BLONDEL, J., (1979) :** biogéographie et écologie. Ed masson. Paris.173p.
- **B.N.E.D.E.R., (2006) :** Schéma régional d'aménagement du territoire des Hauts-Plateaux Ouest. Atelier « diagnostic », Environnement, patrimoine et ressources en eau. Bureau National d'Etudes pour le développement rural (B.N.E.D.E.R.), 31p.
- **BOUSMAHA Tahar, (2012).** Contribution à l'étude de l'évolution de la nappe alfatière dans la mise en défens de Nofikha. (Naâma).
- **CASTELANE. C., (2002).** Mémento de l'agronome les aménagements hydrauliques et les périmètres irrigués. Edit. CIRAD. Paris.290p.
- **CHERFAOUI, A.E.K., (1987)** -Contribution à l'étude comparative de la germination des graines de quelques Atriplex de provenance Djelfa. Th.I.N.A. El Harrach. Alger pp34-36.
- **CLEMENT M. et PIELTAIN F. (1998)** analyse physique des sols. Technique et documentations. Edt et Doc, paris, 320p.
- **D.S.A. (2012)** Annuaire statistique de la wilaya de Laghouat. Direction des services agricoles de la wilaya de Laghouat (D.P.A.T), 8 p.
- **DAGET PH., POISSONET J., (1971).** Une bonne méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Ann. Agoron., 22(1) pp.5-41.
- **DAJOZ, R., (1982) :** précis d'écologie. Ed gautier- villars, paris ,503p.
- **Dajoz, R, (2006):** Précis d'écologie. 8ème Ed. Paris : Gautier-Villars. 503p
- **Dajoz, R, (2003) :** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris .503p

- **Dawson L.A., Grayston S.J. & Paterson E., (2000).** Effects of grazing on the roots and rhizosphere of grasses. In : Lemaire G., ed. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CABI, Cambridge Publishing, 61.-84.
- **DELAGE. ET MANIETAILE., (2000)** : comparer des relevés de date différente au même emplacement Exemple du Tchad. *Revue Elev.med. Vét payes trop.* 56(3-4) :163-166 pp.
- **DJEBAILI Set all, (1983).** Notice des cartes de l'occupation des terres de l'Algérie. Carte pastorale de l'Algérie. Tome I vol.2. C.R.B.T ,132P+8 carte.
- **DJEBAILI S., (1978)** : Steppe algérienne phytosociologie et écologie. Alger.177p.
- **Duchaufour Ph., 1977.** Pédologie, Pédogenèse et classification. Tome I, Edition : Masson, Paris,477p.
- **DUCLOS, G., (1981).** Les analyses de sol et leur interprétation. *Eau et aménagement de la région provençale*, n° 15.
- **Essafi N, E., Mounsif, M., Abousalim, A., Bendaou, M., Brhadda, N., (2007).** Effets du stress hydrique sur la valeur nutritive d'*Atriplex halimus* L. *Sécheresse* 18 : 123-128.
- **F.A.O., (1989).** Technique de Développement pastoral. Volume 03. Plantations d'arbustes fourragères. Projet F.A. ; RAB 84.025.
- **Fox D.M., Bryan R.B. & Price A.G., (2004).** The role of soil surface crusting in desertification and strategies to reduce crusting. *Environ. Monit. Assess.*, 99, 149-159.
- **FRANCIET A., LE HOUEROU H.N., (1971)** : Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture : 249-271p. **FRANCIET, A., LE HOUEROU H.N., (1971).** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. UNSP/SF/TUN, Rapp. N°7, FAO, Rome, 249p.
- **Ferdeau J.C, 1997** : Biodisponibilité du phosphore dans les sols, les déchets et les sédiments : les approches isotopiques. Com. Séance thématique AFES. GMARS 1997. Paris, INA, 120 p
- **Gardi, R., (1973).** SAHARA. Ed : Kummerly et Frey, Paris, 3^{ème} Edition 49-51 pp
- **GOUNOT M., (1969).** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 314p.
- **GUYOT.G., (1996)** : Agriculture et statistique agricole. in précis de télédétection, volume 2 application thématique. Edited by B.D.L.U.D. Québec.
- **HALITIM A., (1985).** Contribution à l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie). In. Khalil A., 1997. L'écosystème steppique : quel avenir ? DAHLAB Alger. 184p.

- **HAMMOUDA, (2009)**. Contribution a élaboration d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans commune de Hadj Mechri wilaya de Laghouat. Thèse de magister : Université Houari Boumediene. Alger.124, p.
- **HASSAN S., (1983)**. Multiplication et clonage de l'*Atriplex halimus* par axillaire. Mémoire d'ingénieur d'Etat en Agronomie. I.N.E.S. Blida.54p.
- **HILLIEL.D., (1984)**. L'eau et le sol principes et processus physique. Ed. Cabayet Louvain-Neuveparis .16p.
- **LE HOUEROU., (1969)**. Végétation de la Tunisie steppique (avec référence aux végétations
- **IBRAH NAHAL., (2004)**. La désertification dans le monde ; cause-processus conséquence - lutte. P74, 94. L'harmattan. Paris. France
- **INRF et l'INRA Tunisie en (1971)** : Global Network en Integrated Soil Management for sustainable Use OF Salt. Affected Soils. Rome, Italy : FAO Land and Plant Nutrition
- **JEAN C. ET GUY S., (1981)**. Cours pratique de mécanique des sols.3èmeEd. DUNOD.284p
- **KADI-HANIFI A. (1998)** : L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relation milieu —végétation, l'agriculture et de développement rural. Hydraulique et l'environnement des forets.73p.
- **Guerreche N, (2010)**. Étude comparative du sol et la végétation des dunes fixées par retama retam. Webb, *Tamarix gallica*.1 et *Tamarix aphylla*(L) Karst dans le cordon dunaire d'EL Mesrane(w. Djelfa). Mémoire de magister : Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene d'alger.88p
- **LACOSTE, A et SALNON R. (1999)**. Eléments de biogéographie et d'écologie. Ed. Nathan. Paris, 300p.
- **LAMEE, G (1978)**. Précis d'écologie végétale. Edmasson Masson, paris 2500P.
- **LAMOTTE.M., (1995)** : A propos de la biodiversité. La courrier de l'environnement .24p
- **Largile et Lamotte** : GUIDE DU SOL ENESAD - Unité Informatique Pédagogique, (*Lucie Parquier*)
- **LE FLOC'H (2008)**. Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation.Collection Roselt/OSS, C.T N° 1, Tunis. 175p.
- **Le Houérou H.N., (1992)**. An overview of vegetation and land degradation in world arid lands. In :Dregne H.E., ed.*Degradation and restoration of arid lands*. Lubbock, TX, USA : Texas TechUniversity, ICASALS, 127-163.
- **Le Houérou H, N., (2006)**. Agroforestry and sylvopastoralism : The role of Crees and shrubs(Trubs) in range rehabilitation and developrment. *Sécheresse*17 : 343-348.

- **Le Houérou H.N., (2000).** Restoration and rehabilitation of arid and semiarid mediterraneanecosystems in North Africa and West Asia : areview. *Arid Soil Res. Rehabil.*, 14, 314.
- **Marteau, P., and Jian, R. (2001).** Maladie de Crohn. In AKOS Encyclopédie pratique de médecine,E. Masson, ed. (Paris), pp. 5.
- **MESSAILI (1995) et Le Houérou, H- N., (1969).** La végétation de la Tunisie steppique (avec références aux végétations analogues d'Algérie, de Lybie et du Maroc Arui.INRA (Tunis), vol. 42
- **Mazzarino M.J. et al., (1996).** Spatial patterns of nitrogen availability, mineralization, and immobilization in northern Patagonia, Argentina. *Arid Soil Res. Rehabil.*, 10, 295-309.
- **Mazzarino M.J. et al., (1998).** Soil nitrogen dynamics in northeastern Patagonia steppe under different precipitation regimes. *Plant Soil*, 202, 125-131.
- **MELZI S., (1986) :** Approche phytoécologique de processus de la désertification dans le secteur présaharien : Messaad (w. Djelfa). Thèse mag Univ : SciTechnol Houari Boumediene Alger. 133p.
- **MOUAFFAK.B et SAOUDIA (2013).** Effet de l'introduction de l'*Atriplex canescens* dans l'amélioration et la réhabilitation des parcours en zone aride. Cas de la région de Sebgag wilaya deLaghouat ; UNVT Ammar Thelidji.
- **NEDJAOUI.D., (2001).** Le profil fourrager en Algérie, 36p. *Journal of aride environment*.vol.2,n.2,12p.
- **NEDJIMI, B., GUIT, B., (2012) :** les steppes algériennes causes déséquilibre. Algérie
- **Nedjimi B., 2006.** Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. *Revue du chercheur*, 4 :13-19p.
- **NEDJRAOUI D., (2002).** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres U.R.B.T., p 239-243.
- **O.R.S.T.O.M Paris** (Thésedoct. univ. Aix-Marseille ,1979).555p.
- **OZENDA P., (1983) :** Flore du Sahara. CNRS éditions. 2ème édition. 622p.
- **OZENDA P., (2004) :** Flore et végétation du Sahara. CNRS éditions. 3ème édition. 662p. parcours steppique dans commune de Hadj Mechri wilaya de Laghouat. Thèse de magister : Université Houari Boumediene. Alger. 124, p.
- **PAREZ, M. BIGOT, M. (1992).** Sols : reconnaissance et essais analyses granulométriques des sols méthodes par sédimentation. Paris : éditeur AFNOR. 17p.

- **Prieto L.H., Bertiller M.B., Carrera A.L. & Olivera N.L., 2011.** Soil enzyme and microbial activities in a grazing ecosystem of Patagonian Monte, Argentina. *Geoderma*, 162, 281-287.
- **Pouget M. (1980).** Les relations sol-végétation dans les steppes sud-Algéroises. Doc.
- **QUÉZEL P & SANTA S., (1962-1963) :** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, C.N.R.S, 2 tomes, 1170 p.
- **QUEZEL P., SANTA S., (1962),** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques.
- **QUEZEL, P., (1991) :** structure de la végétation et flore en Afrique du nord, meurs incidences sur les problèmes de conservation. Acte Edition. P : 19-32.
- **RAMADE F., (1984) :** Eléments d'écologie. Ecologies fondamentale. Ed. Hill p, Paris.379p.
- **Sit web(LANO : laboratoire académique Normandie ., 2017)**
- **Site web (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec., 2015).**
- **Sit web (groupe K+S kali-gmbh., 2018).**