

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
جامعة عمار تليجي بالأغواط
FACULTE DES SCIENCES
كلية العلوم
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE
قسم البيولوجيا



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecologie et Environnement

THEME

**Diagnostic physico-chimique des sols plantés et non
plantés d'*Atriplex canescens* dans la wilaya de Laghouat**

Devant le jury :

Président: Mr Ben Chettouh Ahmed

Examineur: Mme Maalem Hamida

Promotrice: Mlle Souffi Ibtissam MAA

Co-promotrice: Mlle Bounab Souhila Docteur

Présenté par :

Taders Razika

Lakhal Noura

Soutenu publiquement le : **04/11/2020**

Résumé :

Notre présente étude physico-chimique des sols de la mise en défens de la steppe d'*Atriplex canescens* qui se situe dans la région de Sebtag (wilaya de Laghouat) qui a été réalisée au cours du printemps 2020. Les résultats obtenus montrent que : le pH varie entre 0.83 et 1.17, indique que le sol est désaturé. La conductivité électrique des sols varie entre 2 et 3, sol légèrement salin. L'humidité des sols varie entre 11.3 et 11.69, un faible taux. Le calcaire total (CaCO₃ %) des sols varie entre 1 et 5, qu'indique que le sol est riche en calcaire.

Mots clés : *Atriplex canescens*, sol, steppe, analyse physico-chimique, Sebtag,

Summary:

Our present physico-chemical study of the soils of the *Atriplex canescens* steppe setting in the Sebtag region, wilaya of Laghouat, was carried out in the spring of 2020.

The results obtained show that: The pH varies between 0.83 and 1.17, indicates that the soil is desaturated. The electrical conductivity of soils varies between 2 and 3, slightly saline soil. Soil humidity varies between 11.3 and 11.69, a low rate. The total limestone (CaCO₃%) of the soils varies between 1 and 5, indicating that the soil is rich in limestone.

Keywords: *Atriplex canescens*, soil, steppe, physico-chemical analytical, Sebtag,

ملخص:

أجريت دراستنا الفيزيوكيميائية الحالية لتربة سهوب نبات القطف المحمية في منطقة سبفاق ، ولاية الأغواط ، في ربيع 2020. و تظهر النتائج التي تم الحصول عليها ان :
درجة الحموضة تتفاوت بين 0.83 و 1.17 يشير إلى أن التربة غير مشبعة. تتراوح الموصلية الكهربائية للتربة بين 2 و 3، التربة شديدة الملوحة. تتراوح رطوبة التربة بين 11.3 و 11.69 ، وهو معدل منخفض يتراوح اجمالي الحجر الجيري (caco₃%) في التربة بين 1 و 5 ، مما يشير الى ان التربة غنية بالحجر الجيري.
الكلمات المفتاحية: القطف الامريكي ، تربة، سهوب، التحاليل فيزيوكيميائية، سبفاق.

Table des matières	Page
Résumé.....	
Remerciement.....	
Dédicaces	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Liste des photos	
Liste des abréviations.....	
Introduction	1
Chapitre I : synthèse bibliographique	
Partie I : Généralités sur les steppes Algérienne	
I.1. Définition	3
I.2. Présentation de la steppe Algérienne.....	3
I.2.1. Cadre climatique	4
I.2.1.1. La pluviosité	4
I.2.1.2. Les températures	5
I.2.2.Sol	6
I.2.3.Végétation	8
I.2.3.1. Les steppes à alfa (<i>Stipa tenacissima</i>).....	8
I.2.3.2. Les steppes à armoise blanche (<i>Artemisia herba alba</i>).....	8
I.2.3.3. Les steppes à sparte (<i>Lygeum spartum</i>).....	9
I.2.3.4. Les steppes à remt (<i>Arthrophytum scoparium</i>)	9
I.2.3.5. Les steppes à <i>psammophytes</i>	9
Partie II : <i>Atriplex canescens</i>	
II.1. Description botanique	10
II.2. Origine	10
II.3.. Position systématique	11
II.4. Intérêt d' <i>Atriplex canescens</i>	12
II.4.1. Intérêt fourrager	12
II.4.2. Intérêt écologique	12
II.4.3. Intérêt économique.....	12
Chapitre II : présentation de la zone d'étude	
Partie I : présentation de la zone d'étude	
III.1. cadre géophysique	14
III.2. cadre physique	15
III.3. Caractérisation climatique	16
III.4. Synthèse climatique	19
III.4.1.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	19
III.4.2. Le Quotient pluviométrique et climatique d'EMBERER.....	20
Partie II: Matériels et méthodes	
IV.1. Sur le terrain	23

Table des matières

IV.1.1. Choix des sites pour l'échantillonnage	23
IV.1.2. Matériels utilisés	23
IV.2. Au laboratoire	23
IV.2.1. Mesure de l'humidité.....	24
I.V.2.2 Mesure du pH.	25
I.V.2.3. Mesure de la conductivité électrique.....	26
I.V.2.4. Mesure de calcaire total (CaCO ₃ %).	28
Chapitre III : Résultats et Discussion	
V. Caractéristiques physico-chimiques des sols	29
Discussion	40
Conclusion	42
Référence bibliographiques	
Annexes	

Remerciement

Avant tout, Nous tenons à remercier « Allah » le tout puissant qui nous a donné la patience, la volonté, le courage et le savoir pour accomplir ce travail.

Nous exprimons nos profonds remerciements et nos vives reconnaissances à Mlle **Souffi Ibtissam** pour avoir acceptée de nous encadrer et pour son aide.

Nous tenons à remercier vivement M^{elle} **Bounab Souhila** de l'Université de Mohamed Boudiaf (M'sila) pour ses conseils, ainsi que pour le temps qu'elle a consacré pour nous guider et nous orienter tout au long de ce mémoire.

Nous remercions les membres du jury Mr....et.....à L'Université d'Ammar Telidji pour avoir accepté de présider et examiner ce mémoire.

remercie l'équipe du laboratoire de biologie (spécialement Mlles **Aicha Latreche** et Mr **Bader Eddine Boudjema**)

Nous remercions , Tahar Athmani de nous avoir aider

Noura et Razika.





Dédicace

Je dédie ce mémoire

♥A mes parents pour leur amour inestimable, leur
Confiance, leur soutien, leurs sacrifices et toutes

Les valeurs qu'ils ont m'inculquer.

♥A mes chers frères.

♥A mes chers sœurs.

♥A tous mes amis sans exception, et je vous
souhaite la prospérité et le succès.

♥A nos encadreurs Melle **Souffi I** et M^{elle} **Bounab S**
tous nos professeurs.

Noura





Dédicace

Avant tout **c'est grâce à Dieu** que je suis arrivé là.

Je dédie ce modeste travail :

A la bougie qui a éclairé mon chemin depuis ma naissance, à celle dont j'ai prononcé le premier

Mot, source de ma vie et mon bonheur, à ma mère.

A mon père qui m'ont soutenue tout au long de ma vie.

A mon cher mari Rabeih

A mes frères : Khaled, Mohamed Abd Elaziz et Abd Elkader

A mes sœurs : Nour El-Houda, Fatima

A mon binôme : Lakhal Noura

A toute la promotion Ecologie Végétale 2019/2020

Razika



Liste des Tableaux

N°	Liste de tableaux	page
1	Répartition des espèces d' <i>Atriplex</i> dans divers pays du monde	11
2	Précipitation moyenne mensuelles de la période (2009.2018) de la région d'Aflou	17
3	Températures moyennes mensuelles de la zone d'étude (2008-2017).	18
4	Régime pluviométrique saisonnier d'Aflou (2008-2017)	18
5	Présentation de la vitesse des vents	19
6	Quotient pluviothermique et l'étage bioclimatique de la zone d'étude	21
07	Résultats d'analyse physico-chimiques du sol à base des relevés d' <i>Atriplex canescens</i>	29
08	Résultats d'analyse physico-chimiques du sol à base des relevés de <i>Macrochloa tenacissima</i>	29
09	Résultats d'analyse physico-chimiques du sol à base des relevés de <i>Lygeum spartum</i>	30

Liste des figures

N°	Liste des figures	page
Chapitre I		
1	Délimitation de la steppe algérienne (modifié par Bounab, 2020)	4
2	Figure d <i>Atriplex canescens</i>	10
Chapitre II		
3	Situation géographique de la zone d'étude dans la wilaya de Laghouat	14
4	Carte de localisation de la zone d'étude	15
5	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'étude	20
6	Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région d'Aflou	21
Chapitre III		
7	Spectre de PH du sol sous les espèces échantillonnées	31
8	Évolution du PH du sol sous les espèces étudiées.	31
9	Spectre de conductivité électrique du sol sous les espèces échantillonnées	33
10	Évolution de la conductivité électrique du sol sous les espèces étudiées.	34
11	Spectre de l'humidité du sol sous les espèces échantillonnées	36
12	Évolution de l'humidité du sol sous les espèces étudiées.	36
13	Spectre de calcaire total du sol sous les espèces échantillonnées	38
14	Évolution de calcaire total du sol sous les espèces étudiées.	38

Liste des photos

N	Liste des photos	Page
1	Profile pédologique de plante <i>d'Atriplex canescens</i> (Auteur, 2020)	24
2	Appareil de PH mètre (Auteur, 2020)	25
3	Appareil de Conductivité électrique (Auteur ,2020)	27
4	Appareil de Calcimètre de Bernard (Auteur ,2020)	29

Liste des Abréviations

Abréviations	Signification
H.C.D S	Haut-commissariat pour le Développement de la steppe
D.P.A.T	Direction de planification et de l'aménagement du territoire
O.N.M	Office National de Météorologie
D.P.S.B	Direction de la planification et du suivi du budget
B.N.E.D.E.R	Bureau National d'Etudes pour Développement Rural

INTRODUCTION

Le sol est une ressource naturelle qui supporte la croissance des plantes et assure ainsi la production primaire dont dépend directement la population humaine, c'est un milieu vivant et fragile, qui abrite d'intenses échanges et transformations biologiques et physico-chimiques, il est constitué d'un fond géochimique correspondant à la teneur naturelle en éléments traces trouvée dans les sols. C'est une interface biologique et géochimique déterminante dans le maintien du fonctionnement des écosystèmes **(Robert., 1996)**.

Les sols salés occupent 400 à 950 millions d'hectares de la superficie de la terre **(Massoud, 1974)**, la majeure partie se trouve dans les régions semi- arides et arides ou de surcroît, les facteurs naturels (température, sécheresse et pauvreté de sols) accentuent le phénomène. Et même dans le cas où l'eau est disponible ; elle reste de mauvaise qualité et son utilisation anarchique (techniques d'irrigation non adaptés déficience du drainage et certaines pratiques culturales) contribue largement à concentrer les sels dans le profil **(Osman, 1982)**.

Ainsi sur les 230 millions hectares qui sont irrigués à la surface du globe ; environ un tiers est excessivement salé **(Eckholme, 1975)**. De même que des eaux relativement salines sont de plus en plus utilisées dans l'agriculture **(Alem et al., 2002)**.

Les parcours des régions arides et semi arides steppiques occupent, selon les statistiques officielles, 32 millions d'hectares réparties entre 20 millions d'hectares de parcours steppiques et 12 millions d'hectares de parcours présahariens. Cette superficie importante représente l'espace vital de l'activité pastorale et le socle naturel de l'élevage d'un cheptel de plus de 20 millions de têtes à dominance d'espèce ovine **(MADR, 2013)**.

Les *Atriplex* poussent généralement dans les sols, et en bordure des chotts et des sebkhas, ils constituent une réserve fourragère pour les périodes de disette, leur rusticité, leur bonne valeur fourragère, enfin leur vigoureuse croissance, leur aptitude à supporter des sols lourds, marneux ou salés en font des plantes de choix pour résoudre les problèmes d'érosion **(Le Houerou., 1992)**.

D'après **Cherfaoui., (1987)**, précisément *l'Atriplex canescens* d'origine Américaine a été introduit dans des zones a bioclimat aride sur sable dunaire, sur sol limoneux et sur substrat sablo-limoneux encrouté, ou elle a donné de très bon résultats.

Dans ce sens l'H.C.D.S a entrepris des projets d'aménagements pastoraux qui consiste à introduire des plantes fourragères. Ces projets visent l'amélioration des productions fourragères et la protection des zones fragiles soumises à la dégradation (**Zair ,2011**).

D'après **Cherfaoui, (1987)**, des plantations à base d'*Atriplex canescens* ont donné de très bons résultats dans la fixation des dunes. Ils ont marqué aussi une amélioration de quelque propriétés des telles que le drainage des horizons superficiel.

Les *Atriplex* sont aussi souvent utilisés dans la réhabilitation de sites difficiles. Elles possèdent par ailleurs, un système racinaire développé, fixant les couches supérieur du sol et peuvent être utilisées comme moyen de lutte contre la désertification (**Bekhoudja et Biddai, 2004**).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, qui a pour objectif l'étude du sol et du cortège floristique d'une plantation fourragère à base d'*Atriplex canescens*, et cela par des observations et des mesures quantitative et qualitative du sol et du couvert végétal.

A cet effet on pose la question :

Quel est l'influence de la plantation d'*Atriplex canescens* sur le sol et la flore ?

Pour répondre à cette question nous posons l'hypothèse suivante :

-La plantation d'*Atriplex canescens* a un effet positif sur la végétation et les caractéristiques physico-chimique du sol.

Nous avons structuré notre travail en quatre chapitres :

- ❖ Le premier, où nous avons présenté une synthèse bibliographique sur la steppe Algérienne ;
- ❖ Le deuxième, comporte des généralités sur l'*Atriplex canescens* ;
- ❖ Troisième, présentation de notre zone d'étude ;
- ❖ Quatrième, le matériel et méthodes ;
- ❖ Cinquième, résultats et discussion ; Enfin on terminera par une conclusion générale.

ANALYSE
BIBLIOGRAPHIQUE

PARTIE I- PRESENTATION DE LA STEPPE ALGERIENNE

I.1. Définition

La steppe est une formation végétale basse et clairsemée, souvent monotone, dominée par des espèces pérennes, dépourvue d'arbres, où le sol nu apparaît dans des proportions variables à cause du déficit hydrique qui devient permanent et la pression anthropique qui est dans la plupart des cas, de plus en plus intense (Aidoud, 1994 ; Maniere et Chamignon, 1986 cité par Merouane, 2014 ; Le Houerou, 1995 et Quezel, 2002).

I.2. Présentation de la steppe algérienne

En Algérie, la steppe constitue une vaste région qui s'étend entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares (**Figure 1**).

Formant un ruban de 1 000 Km de long, sur une largeur de 300 Km à l'Ouest et au centre réduite à moins de 150 Km à l'Est. Les limites de cette zone s'appuyant sur les critères pluviométriques entre 100 et 400 mm de pluviométrie moyenne annuelle. Des spécialistes de l'Afrique du Nord s'accordent généralement pour limiter la steppe aux mêmes critères pluviométriques à savoir les isohyètes. Ces seuils se justifient par des considérations à la fois biogéographiques et agronomiques.

D'une façon globale, la steppe présente un aspect dominant caractérisé par de grands espaces pastoraux à relief plat et à altitude élevée supérieure à 600 m, divisés par des lits des oueds parsemés de dépressions plus ou moins vastes et de quelques masses des chaînes montagneuses isolées. La steppe englobe douze wilayate : Biskra, Khenchela, El Bayadh, Djelfa, Naâma, Tiaret, Tébessa, Laghouat, Saïda, M'sila, Souk-Ahras, et Batna (**Hadbaoui ,2013**).

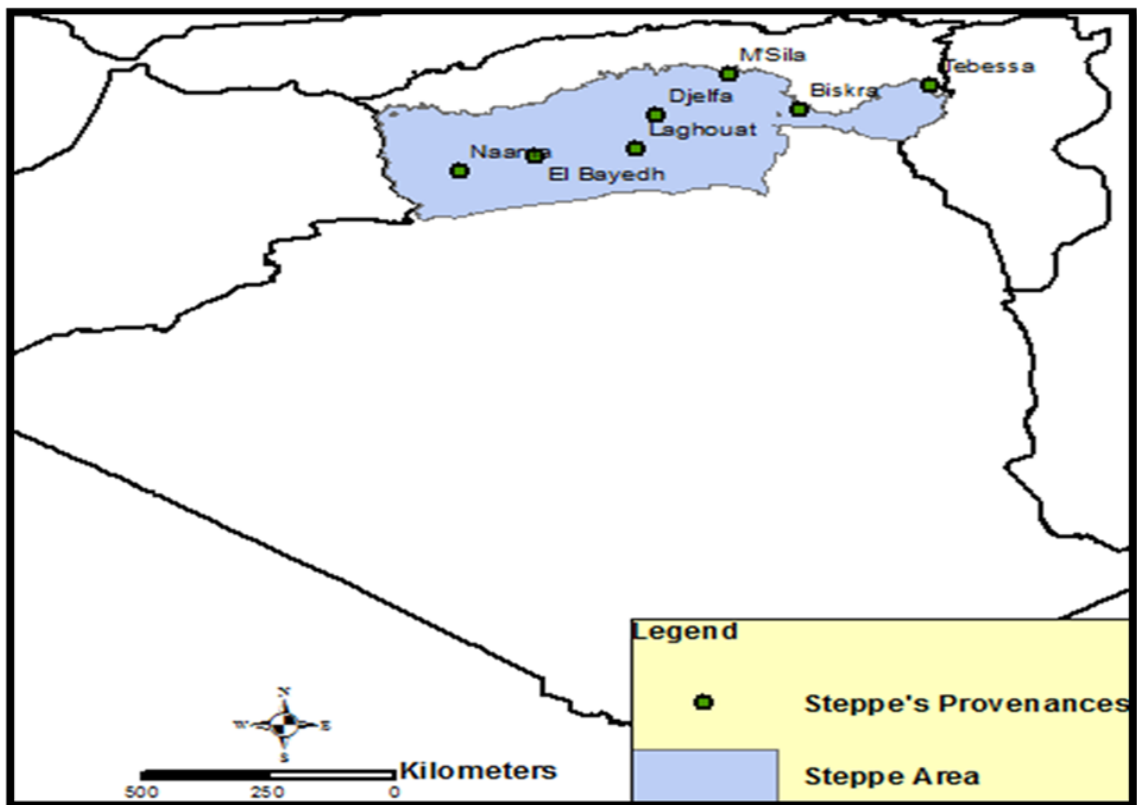


Figure 01 : Délimitation de la steppe algérienne (modifié par *Bounab, 2020*)

I.2.1. Cadre climatique

La steppe algérienne se caractérise par un climat de type méditerranéen avec une saison estivale sèche et chaude alternant avec une saison hivernale pluvieuse, fraîche sinon froide. Diminution et irrégularité accrue des pluviosités, augmentation des températures et de la longueur des périodes de sécheresse estivale rendant encore plus difficiles les conditions de développement des plantes avec un bilan hydrique déficitaire (**Le Houérou, 1996**).

I.2.1.1. La pluviosité

D'après les données analysées par **Seltzer (1946, In Merouane. B, 2014)** sur les Hautes plaines sud-Oranaises, sud-Algéroise et Sud-Constantinoises d'où une pluviosité moyenne annuelle est en générale faible. Elles reçoivent entre 200 et 400 mm en moyenne par an.

La pluviosité s'abaisse sensiblement dans la région du Chott el Hodna dont la partie centrale reçoit moins de 200 mm. Elle diminue encore sur le piedmont Sud de l'Atlas saharien (environ 150 mm) décroissant rapidement dès que l'on s'éloigne de la flexure Sud-atlasique vers le Sud.

Seuls les massifs montagneux reçoivent de quantités d'eau plus importantes, de l'ordre de 400-500 mm dans l'Atlas saharien et pouvant atteindre plus de 600 mm dans les monts du Hodna et les Aurès Belezma.

I.2.1.2. Les températures

A. Températures minimales

Le régime thermique de la steppe algérienne est influencé par la latitude n'intervient qu'en deuxième facteur pour les points extrêmes.

La moyenne des minima du mois le plus froid : « m » varie de -2°C à $+6^{\circ}\text{C}$. Bien que l'on y rencontre des conditions thermiques hivernales très variées, dans sa plus grande partie, l'Algérie steppique reste comprise entre les isothermes $+1^{\circ}\text{C}$ + 3°C . Localement, dans la partie centrale du Hodna et sur le piedmont saharien oriental, « m » dépasse cette valeur, particulièrement dans la région de Biskra ($m > +6^{\circ}\text{C}$). Par contre la partie centrale de l'Atlas saharien, les monts du Hodna, les Aurès le piedmont Sud de l'Atlas tellien, la partie occidentale des hauts plateaux et les hautes plaines sétifiennes connaissant des valeurs comprises entre $+1^{\circ}\text{C}$ – 2°C . Enfin sur les plus hauts sommets « m » est inférieur à 2°C si on extrapole les gradients connus, car il n'y a aucune station en haute montagne (**Le Houérou et al., 1975, In Merouane , 2014**).

B. Les températures maximales

La majorité du territoire steppique est entre les isothermes 34°C et 37°C . Au sud de l'Atlas saharien (du fait de son éloignement à la mer) et dans la partie centrale du Hodna (du fait de la faible altitude) les maxima se situent entre 37°C et 40°C . Cette dernière valeur n'est dépassée que pour les stations sahariennes proprement dites et pour Biskra. En raison de leur altitude importante, les zones montagneuses ont des étés plus cléments ($M < 34^{\circ}\text{C}$) (**Le Houérou et al., 1975 In Merouane , 2014**).

Une autre caractéristique du climat steppique est le violent. En effet, celui de l'hiver occasionne des dégâts ; celui de l'été venant du Sahara (siroco), est le plus catastrophique ; est un vent chaud qui souffle de 20 à 30 jours par an et a des effets dégradant sur la végétation.

Ces variations de précipitation et de températures ont des conséquences sur l'état de la végétation, et par conséquent sur la conduite du cheptel et la vie des éleveurs qui remédiaient autrefois à ces contraintes par de longs déplacements (transhumance). Ces déplacements épargnaient le surpâturage des parcours fragilisés et peu productifs. Mais cette pratique a diminué considérablement ses dernières décennies et elle a été remplacée par la sédentarisation des éleveurs (**Le Houérou, 2004**).

I.2.2. Sol

Les sols steppiques sont squelettiques, pauvres et fragiles à cause de la rareté de l'humus et de leur très faible profondeur, ils se présentent sous forme de mosaïque allant des sols récents peu évolués (**Djebaili et al., 1983**). On distingue principalement :

- **Les sols salés** : Les sols salés ou sols halomorphes appelés actuellement sols salsodiques, représentent un pourcentage important de la surface totale des sols dans le monde (**Cherbuy, 1991**). Ils occupent de vastes bassins intérieurs en Afrique du Nord, sont à origine géologique, sous l'effet du climat aride, ne comportent pas seulement le chlorure de sodium, aussi d'autres ions (sulfates, carbonates, magnésium et potassium).

Selon **Le Houérou (1993)**, en Algérie les sols salés occupent de vastes superficies (3.2 millions d'hectares de la superficie totale). Ils sont localisés au Nord qu'au sud, ils s'expriment mieux entre les isohyètes 450mm semble être la limite supérieure des sols fortement sodiques (**Djili, 2000**).

- **Les sols calcaires** : En Algérie, les sols calcaires, se distribuent sur l'ensemble du Nord de l'Algérie, particulièrement dans les étages bioclimatiques arides et semi- arides.

Un sol calcaire c'est un sol contenant du CaCO_3 libre en quantité suffisante pour présenter une effervescence visible sous l'action d'HCl dilué à froid, le CaCO_3 est souvent accompagné de MgCO_3 .

Selon **Djili (2000)**, le profil calcaire en Algérie est fonction de la pluviométrie :

- ✓ Les Zones arides ($P > 300$ mm) : l'accumulation de calcaire semble être homogène dans tout le profil, mais avec un pourcentage de calcaire légèrement plus élevé dans les horizons de Sub- surface.

- ✓ Les Zones semi- arides ($350 < P < 450$ mm), le profil devient de plus en plus calcaire en profondeur.
- ✓ Les Zones humides et Sub- humides ($P > 600$ mm), le profil est relativement moins calcaire que ceux des autres zones climatiques, le calcaire est reparti d'une façon homogène dans les horizons de surface et de Sub-Surface.

➤ **Les sols peu évolués**

Les sols peu évolués qui regroupent les sols d'origine colluviale ; localisés sur les piedmonts des djebels, les cônes de déjection et les glacis de couverture colluviale, les sols d'origine alluviale situés dans les lits d'oueds, les zones d'épandage et les dayas ; et les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixées par la végétation.

➤ **Les sols isohumiques**

Ce sont des sols évolués à profil moyennement ou peu différencié du type A(B) C, peuvent se former à partir d'une roche mère calcaire par altération des minéraux constitutifs (C.P.C.S ,1967).

➤ **Les sols vertisols**

Ce sont des sols à profils A (B) C, plus ou moins homogénéisés ou irrégulièrement différenciés par suite de mouvement internes, s'exprimant par la présence de larges agrégats gauchis et à faces striées. Couleur en général foncée, relativement à leurs teneurs en matière organique (C.P.C.S ,1967).

➤ **Les sols calcimagnésiens**

Les sols calcimagnésiques caractérisés par des rendzines sur les versants des djebels, les sols bruns calcaires sur les piedmonts et les glacis du Quaternaire récent, les sols à accumulations calcaire sont les plus répandus sur les glacis polygéniques du Quaternaire ancien et moyen et les sols calcimorphes à encroûtement gypseux plus rares sont représentés par des petites plages dans les zones de grès alternant avec les marnes et argiles versicolores (Djebaili et al., 1983).

➤ **Les sols hydromorphes**

Ce sont des sols dus à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau en raison d'un engorgement temporaire ou permanent d'une partie ou de la totalité du profil (**Aubert et al., 1967**).

I.2.3. Végétation

Selon **Djebaili (1984)** constate que la steppe est essentiellement composée d'une strate herbacée assez variée d'espèces vivaces et éphémères. Trois espèces y dominent traditionnellement la flore, à savoir *Stipa tenacissima* (l'Alfa), *Artemisia herba alba* (l'Armoise) et *Lygeum spartum* (sparte).

L'Alfa est l'Armoise occupent à elles seules près de 7.000.000 d'hectares, tandis que la fausse alfa occupe 3.000.000 d'hectares. Généralement, de nombreuses espèces halophiles occupent des sols salins aux alentours des chotts.

D'après **Nedjraoui (2001)**, les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales : les formations à alfa, à armoise blanche, à sparte et à remt (*Hamada scoparium*). Les formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles et les espèces halophiles, comme suite :

I.2.3.1. Les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*)

Dont l'aire potentielle était de 4 millions d'hectares. On les retrouve en effet dans les étages bioclimatiques semi arides à hiver frais et froid et aride supérieur à hiver froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1 800 m d'altitude (**Djebaili et al., 1995**). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique.

I.2.3.2. Les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*)

Elles recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages arides supérieur et moyen à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 100 à 300 mm. La production annuelle consommable est de 500 kg MS/ha. Les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons.

I.2.3.3. Les steppes à sparte (*Lygeum spartum*)

Elles représentent 2 millions d'hectares, rarement homogènes occupant les glacis d'érosion encroûtés recouverts d'un voile éolien sur sols bruns calcaires, halomorphes dans la zone des chotts. Ces steppes se trouvent dans les bioclimats arides, supérieurs et moyens à hivers froids et frais. Les steppes à sparte sont peu productives, mais elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité. Leur intérêt vient de leur diversité floristique et de leur productivité,

Autre types de steppe :

I.2.3.4. Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*)

Elles forment des steppes buissonneuses *chamaephytiques* avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5%. Elles présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kg MS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par le camelin.

2.3.5. Les steppes à psammophytes

Elles occupent une surface estimée à 200.000 C, plus fréquentes en zones arides et présahariennes. Ces formations psammophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Aristida pungens* et *Thymelaea microphylla* ou encore des steppes arbustives à *Retama retam* (Le Houérou, 1969 ; Celles 1975 ; Djebaili, 1978 cité par Boussmaha, 2012). Le recouvrement de la végétation psammophyte est souvent supérieur à 30 % donnant une production pastorale importante comprise entre 150 et 200 UF/Ha/an.

I.2.3.6. Les steppes à halophytes

Ces steppes couvrent environ 1 million d'hectares. Composées de végétation halophile autour des dépressions salées avec les espèces : *Atriplex halimus*, *Atriplex galuca*, *Suaeda fruticosa*, *Frankenia thymifolia* et *Salsola vermiculata* (Nedjraoui, 2001).

PARTIE II- *Atriplex canescens*

II.1. Description botanique

Synonyme : *Atriplex occidentalis*

Nom commun: G'taf (nom arabe)

L'espèce *Atriplex canescens* une plante d'arbuste buissonneux de 1 à 3 m de haut, formant des touffes de 1 à 3 m de diamètre. Port plus au moins intriqué, rameaux blanchâtres (**Figure 2**).

Les Feuilles courtement pétiolées, entières, alternes, linéaires, lancéolées, uninervées, et grisâtre, de 3 à 5 cm de longueur sur 0,3 à 0,5 cm de largeur, accompagnées de feuilles axillaires plus petites (0,5 à 1,5 sur 0,1 à 0,3 cm).

L'inflorescence dioïque en épis simple ou paniculée au sommet des rameaux pour les mâles, axillaires ou en épis sub-terminaux pour les femelles (**Francllet et Le Houérou, 1971**).



Touffe d'*Atriplex canescens*



Graines d'*Atriplex canescens*

Figure 2 : *Atriplex canescens* (Naha. F, 2018)

II.2. Origine

L'*Atriplex canescens* (purch) Nutt est une espèce introduite (**Le Houérou, 1992**), originaire d'Amérique du Nord-ouest, elle se trouve au Colorado, Utah, Wyoming, Nevada, New Mexico, Ouest du Texas et au Nord du Mexique (**Mulas et Mulas, 2004**).

Le Houérou (1992) a classé les espèces d'*Atriplex* selon leurs nombre dans les diverses zones arides et semi-arides du monde (Tableau 01) :

Tableau 01 : Répartition des espèces d'*Atriplex* dans divers pays du monde

Pays / Région	Nombre d'espèces et/ou sous-espèces	Pays /Région	Nombre d'espèces et/ou sous espèces
17	110	Baja / Californie / Mexique.	25
17	78	Afrique du nord	22
16	50	Texas	20
	40	Afrique du sud	20
URSS	40	Iran	20
Proche orient	36	Syrie	18
Mexique	35	Palestine / Jordanie	
Argentine	35	Algérie / Tunisie	
Californie	32	Bolivie / Pérou	
Chili	30		

II.3. Position systématique

La position systématique d'*Atriplex canescens* est comme suit :

Groupe : Eucaryotes

Règne : Cormophytes

Embranchement : Spermaphytes

Sous Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous Classe : Apétales

Ordre : Centrospermales

Famille : Amaranthacées

Genre : *Atriplex*

Espèce : *Atriplex canescens*

II.4. Intérêt d'*Atriplex canescens*

L'espèce présente plusieurs intérêts, nous citons :

II.4.1. Intérêt fourrager

Des études ont montré que l'*Atriplex canescens* est riche en matières digestibles et en cellulose brute, d'où sa grande digestibilité (**Hassan, 1983**). Plus, les rameaux feuillés atteignent un taux de lignification élevé, la digestibilité régresse de manière significative. Par ailleurs, l'*Atriplex canescens* est l'un des espèces les mieux appréciées par les ovins et les graines sont particulièrement appréciées car elles présentent une meilleure ingestion volontaire (**Le Houérou, 1995**).

II.4.2. Intérêt écologique

En Algérie, les essais effectués dans le cadre du « barrage vert » montrent que les *Atriplex* peuvent aussi avoir un rôle dans la fixation des dunes (**Benrebiha, 1987**).

L'installation d'un couvert végétal sur des sites salins dénudés contribue à réduire l'érosion éolienne et hydrique (**FAO, 1996**).

Le feuillage dense de ces formations végétales assure une bonne couverture du sol et empêche son érosion causée par les agressions climatiques (pluies, vent, grêle). Ils ont une croissance rapide et leur exploitation peut donc commencer rapidement (**Dutuit et al., 1991**).

De nombreuses études ont mis en évidence le fait qu'en associant la culture de l'orge aux arbustes fourragers appartenant au genre la production de céréales a augmenté de 25% ; de plus, le bétail peut éventuellement brouter les chaumes d'orges et les arbustes d'*Atriplex* en été et en automne (**Ortiz-Dorda et al., 2005**).

De même, les espèces d'*Atriplex* annuelles sont connues pour contenir de fortes teneurs en fer, en manganèse, en aluminium et en molybdène (**Voorhees et al., 2008**).

II.4.3. Intérêt économique

De nombreuses études ont mise en évidence le fait qu'en associant la culture des céréales aux arbustes fourragers appartenant au genre *Atriplex*, la production des céréales augmenté de 25% (**Brandle, 1987**). De plus en été et en automne, le bétail peut éventuellement brouter les chaumes d'orge et les arbustes d'*Atriplex* (**Mulas et Mulas, 2004**).

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

PARTIE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

III. 1. Cadre géographique

La région de Sebgag est située à environ 20km au Sud-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, à l'Est par la commune El Ghicha et Taouiala, à l'Ouest par la commune de Gueltet sidi saad, Au Sud la commune de Brida (Figure 02), elle est caractérisé par de altitudes moyennes qui ne dépassent pas 150m. La région d'Aflou est située au Sud des grandes étends, représentées par les hautes plaines, algéroises et oranaises, plus exactement au cœur de la dernière barrière topographique avant la plate-forme saharienne (D.P.A.T.2011).

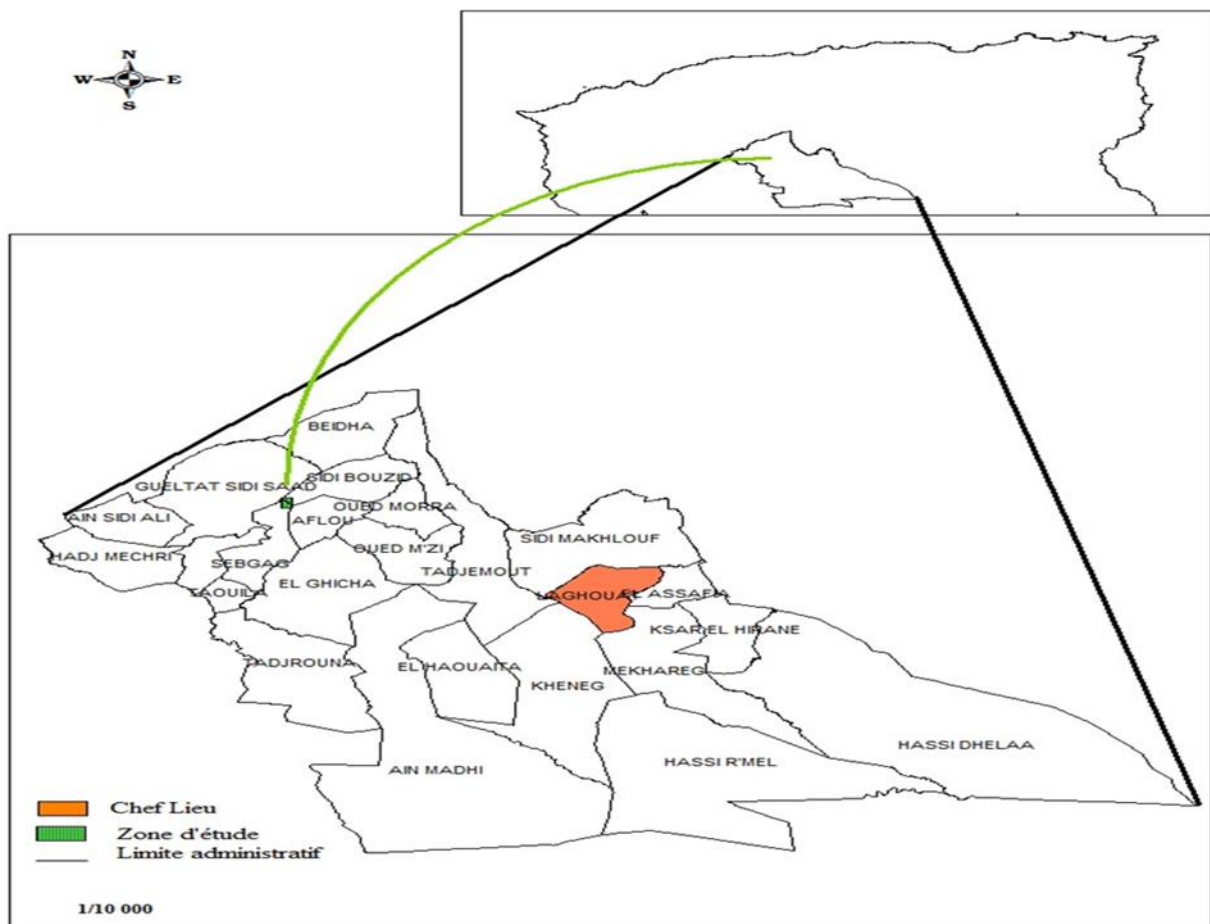


Figure 03: Situation géographique de la zone d'étude dans la wilaya de Laghouat (D.P.A.T 2011).

Nous avons réalisées cette carte à l'aide du programme de L'Arc-GIS pour bien préciser notre zone d'étude qui est représenté par la plantation d'*Atriplex canescense* dans la region de sebgag, aflou, w. Laghoua.

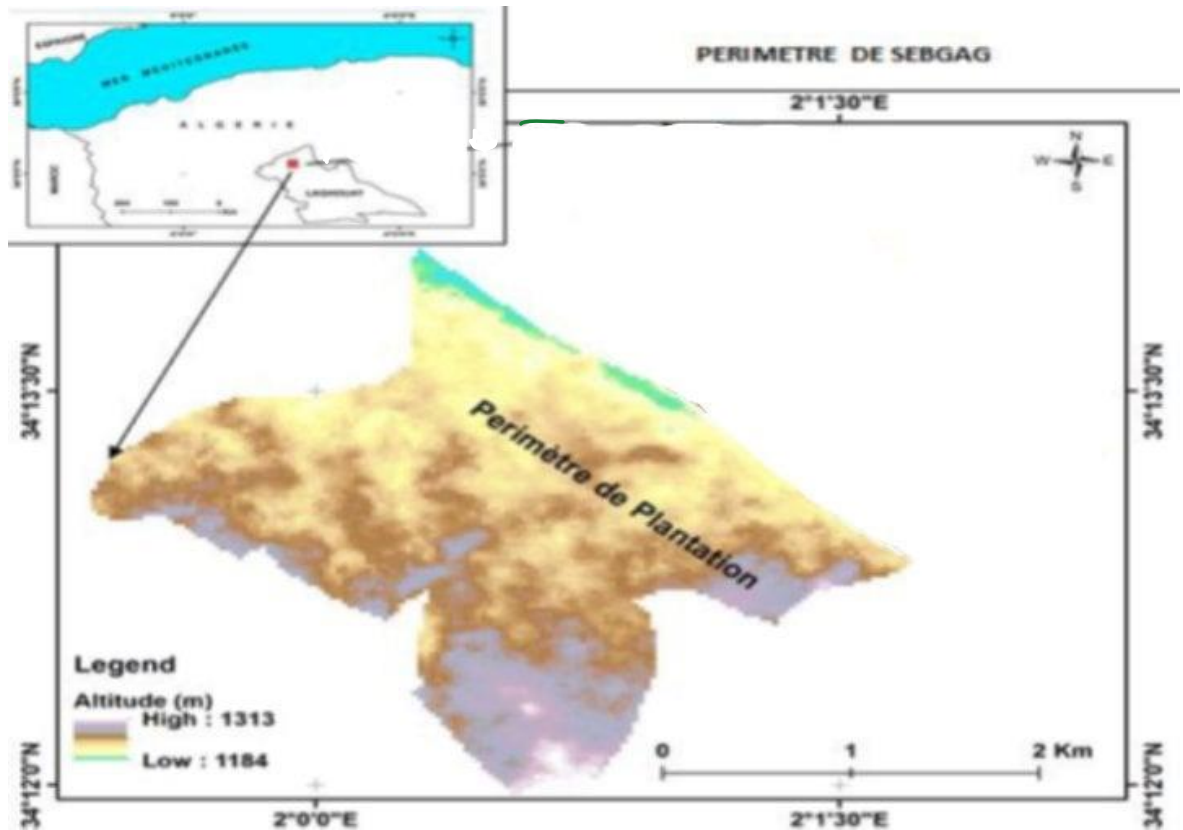


Figure 04: Carte de localisation de la station d'étude (modifié par Auteur, 2020).

III.2. Cadre physique

III.2.1. Altitude

Deux classes modérées d'altitude se distinguent au niveau de la commune. Celles comprises entre 600 m et 800 m qui constituent 50,95% des terres (B.N.E.D.E.R, 2006).

- **Coordonnées géographiques** de la commune d'Aflou : Latitude: 34.1139, Longitude: 2.09726, 34° 6' 50" Nord, 2° 5' 50" Est Source (D.P.S.B/Laghout,2020)

III.2.2. Géologie et géomorphologie

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).

Du point de vue topographique, Stamboul (2004) a distingué :

- **Hamada** : le quaternaire forme généralement des reliefs tabulaires (hamada) de pente faible, parfois il se présente sous la forme d'un vaste glacis.
- **Djellal** : couvre les deux tiers Nord-ouest, il vient du Tell par la route nationale N° 23 qui relie Tiaret Aflou, il s'élève assez rapidement au-dessus de la steppe en un glacis de pente assez forte et parfois raviné.
- **Djebel lazrag** : il barre l'horizon d'Aflou à 1593m d'altitude et qui s'aplatit en un plateau jusqu'à la corniche en croissant qui domine à Taouiala.
- **Gaàda** : la partie élevée du Djebel se termine au sud-est par le vaste plateau de grès ceinturée de falaises difficilement accessibles qu'on appelle Gaàda.

III.2.3. Pédologie

D'après **Stamboul (2004)**, 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.

III.2.4. Hydrogéologie

Le réseau hydrographique dans la région d'Aflou est tout diversifié, on distingue

- **Les eaux de surface** : le réseau hydrographique est caractérisé par une série d'oueds dont les plus importants sont : l'Oued Touil et Oued Sebgag et ses Affluents, la nappe alluviale est exploitée par de nombreux puits dont la Profondeur est inférieure à 30m (**A.N.R.H, 2005 ; Souffi 2012**).
- **Les eaux souterraines** : les eaux souterraines de la cuvette d'Aflou sont en général orientés suivant une direction majeure Sud- Ouest, Nord-est qui coïncide avec la direction atlasique ; les nappes les plus importantes de la zone d'Aflou sont : aptien, albien barrémien (**Stamboul, 2004**).

III.3. Caractérisation climatique

Le climat joue un rôle essentiel dans la répartition et le développement des plantes et la nature du sol (**Torrent 1995**) son analyse à l'échelle d'une région se base sur des données fournies par des stations météorologiques.

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants, il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, vent, lumière, etc... (Faurie et al., 2003).

Selon Toutain (1977), les climats sahariens sont caractérisés notamment par la faiblesse des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température.

Le rayonnement solaire représente la source d'énergie primaire associée aux deux facteurs écologiques fondamentaux qu'est la lumière (éclairage) et la chaleur (température) (Ramade, 2003).

La présente étude présente un bref aperçu sur les particularités du climat de la région de Sebtag il est utile de signaler que la station d'Aflou couvre la commune de Sebtag.

Les principaux paramètres climatiques retenus sont la température de l'air, la précipitation, le vent et la neige.

III.3.1. Les Précipitations

Elles sont caractérisées par trois principaux paramètres : leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varie selon les lieux, les saisons et ainsi que les années (Gerard, 1999).

Tableau02. Précipitation moyenne mensuelles de la période (2009.2018) de la région d'Aflou

Mois	Jan	Fév	Mar	Avl	Mai	Jun	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Totale
P (mm)	26,13	34,49	31,56	31,6	22,5	13,17	<u>10,2</u>	14,8	<u>50,29</u>	31,57	33,01	24,49	323.81

Source (O.N.M, 2018)

D'après le tableau 02 on remarque le mois de Septembre est le mois le plus humide avec un taux de 50,29 mm par contre le mois de Juillet est le mois le plus sec (10,2 mm).

III.3.2. La température

Le facteur thermique a une influence capitale sur les comportements des organismes par le contrôle qu'il exerce sur l'ensemble des processus vitaux.

La croissance, l'activité végétative et la production sont étroitement dépendantes de la température.

Les espèces végétales sont plus sensibles aux températures minimales de la saison froide et aux températures maximales de la saison chaude et par conséquent à l'amplitude de leurs oscillations.

En plus ce sont ces éléments qui caractérisent le mieux le régime thermique en un lieu donné. Pour la végétation, plus importantes sont les températures moyennes hivernales.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins cinq variables importants qui sont les maximas, les minimas, la moyenne mensuelle, le minimum absolu et le maximum absolu ainsi que l'amplitude thermique (Djebaili, 1985).

Tableau 03. Températures moyennes mensuelles de la zone d'étude (2008-2017).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avl	Mai	Jin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
M+m /2 (°C)	3,95	3,87	7,67	11,67	16,56	20,93	24,46	23,31	18,46	13,88	8,06	4,35
M (°C)	10,21	10,7	15,11	20,54	25,34	30,62	34,97	35,24	29,37	22,41	15,11	10,93
m (°C)	-2,43	-2,1	0,43	3,85	7,79	11,81	16,2	15,81	12,24	6,91	1,37	-2,2

Source (O.N.M, 2018)

D'où : **m** : est la moyenne mensuelle des températures minimum en (C°).

M : moyenne mensuelle des températures maximale en (C°).

M+m /2 : Températures moyenne mensuelle en (C°).

Le mois de Juillet comprend le «M» du mois le plus chaud, avec 35,24°C. Alors que «m» du mois le plus froid correspond au mois de Février (-2,1°C). La température moyenne annuelle «M+m /2» pour cette période de 13,09°C.

III.3.3. Régime saisonnier

Le régime saisonnier définit la répartition des pluies sur quatre saisons et détermine l'indicatif saisonnier en arrangeant ces quatre saisons par ordre croissant (Halimi, 1980).

Tableau 04 : Régime pluviométrique saisonnier d'Aflou (2008-2017)

Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Type
P (mm)	85,11	85,66	38,17	114,87	A.P.H.E

Le régime saisonnier de notre zone d'étude est de type : **A.P.H.E**. Le **tableau (04)** montre aussi que la saison la plus sèche est l'été, ce qui est l'une des caractéristiques principales du climat méditerranéen.

III.3.4. Le vent

Les vents dominants en période hivernale sont de secteur Ouest à Nord-Ouest SE 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. Les vents sont modérés ne dépassant pas les 6.1m/s enregistrés au mois de Mars (**Tableau 05**).

Tableau 05 : Présentation de la vitesse des vents

Mois	Jan	Fév	Mar	Avl	Mai	Jin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
V (m/s)	5.1	5.1	6.1	5.9	5	4.4	4.2	4.2	3.8	4.8	4.6	5.9

Source (O.N.M, 2019)

III.3.5. La neige

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. La neige joue un rôle important dans la constitution des réserves hydriques souterraines (infiltration), (**Seltzer., 1946, In Souici et Bellaouar, 2019**).

III.4. Synthèse climatique

Nous avons fait une synthèse climatique pour notre région d'étude sur les principaux paramètres climatiques retenus, ils font intervenir essentiellement, la conjonction température- pluviométrie.

III.4.1 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953

Le diagramme Ombrothermique représente une relation entre la courbe thermique et la courbe des précipitations pour mettre en évidence les différentes périodes de sécheresse et d'humidité d'une région donnée (**Seigue, 1985**).

Selon **Djellouli (1981)**, l'indice de GAUSSEN s'applique surtout aux climats qui comportent une saison sèche assez accusée en considérant que celle-ci présente un facteur écologique défavorable à la végétation. Il localise la saison sèche par la comparaison entre le total des précipitations de ce mois en (mm) et le double de la température moyenne en (°C) donc, la formule s'écrit :

$$P \leq 2T$$

P : précipitation mensuelle ; **T** : température mensuelle

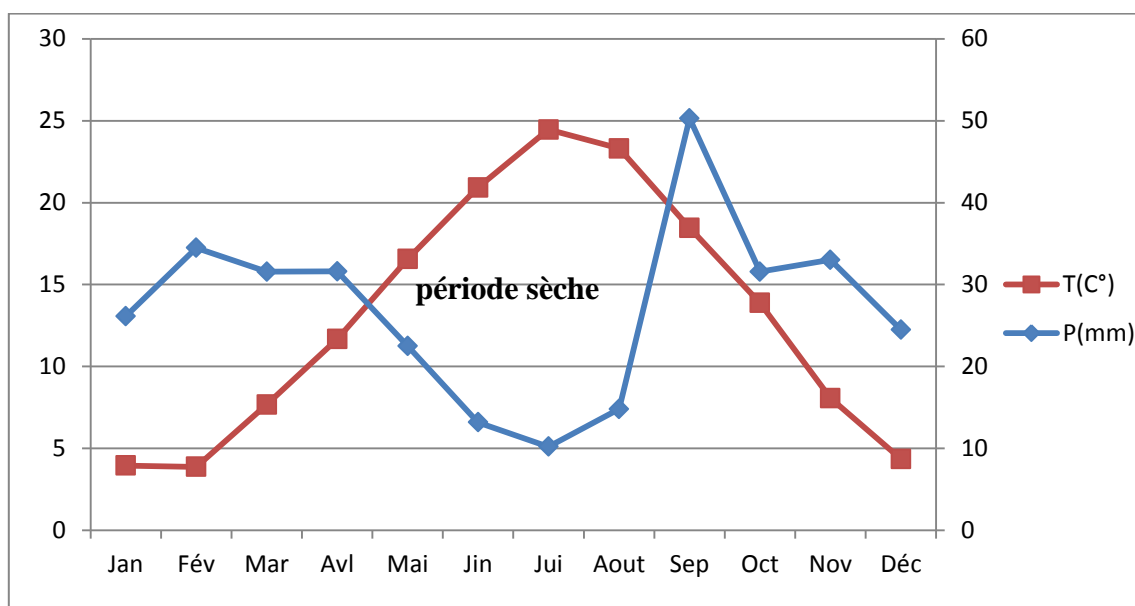


Figure 05 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'étude (2009-2018).

À partir du diagramme ombrothermique de notre d'étude, on remarque que la région d'Aflou, pendant la période de 10 ans, est marquée par une saison sèche, qui s'étale entre le mois d'Avril jusqu'au mois de novembre d'une durée de 7 mois. La période humide s'étale sur 5 mois, du mois de Janvier jusqu' au début du mois d'avril et du début du mois Novembre à Décembre.

III.4.2. Le Quotient pluviométrique et climatique d'EMBERER (1955)

Le quotient pluviométrique ; c'est le quotient qui synthétise le mieux les conditions bioclimatiques d'une zone, et qui intègre les paramètres thermiques (M, m en °C) et le paramètre hydriques P (mm) par l'application de la formule d'Emberger :

$$Q2 = 3.43 \times P / (M-m)$$

P : Précipitation moyenne en mm ;

M : Maxima des températures moyennes mensuelles (en °C) ;

m : Minima des températures moyennes mensuelles(en °C).

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de notre zone d'étude et de la situer dans le climmagramme d'Emberger, nous avons calculé le quotient pluviothermique de notre zone d'étude.

$$Q_2 = 3.43 \times P / (M - m)$$

$$Q_2 = 3.43 \times 323,81 / ((35.24) - (-2.43)) = 29.48$$

La station d'Aflou : $Q_2 = 29.48$

Tableau (06). Quotient pluviothermique et l'étage bioclimatique de la zone d'étude

Station	Périodes	P (mm)	M (k)	M (k)	Q2	Etage Bioclimatique	Variante thermique
Zone d'étude	2009-2018	323.81	308.24	270.57	29.48	Semi-aride	Hiver froid

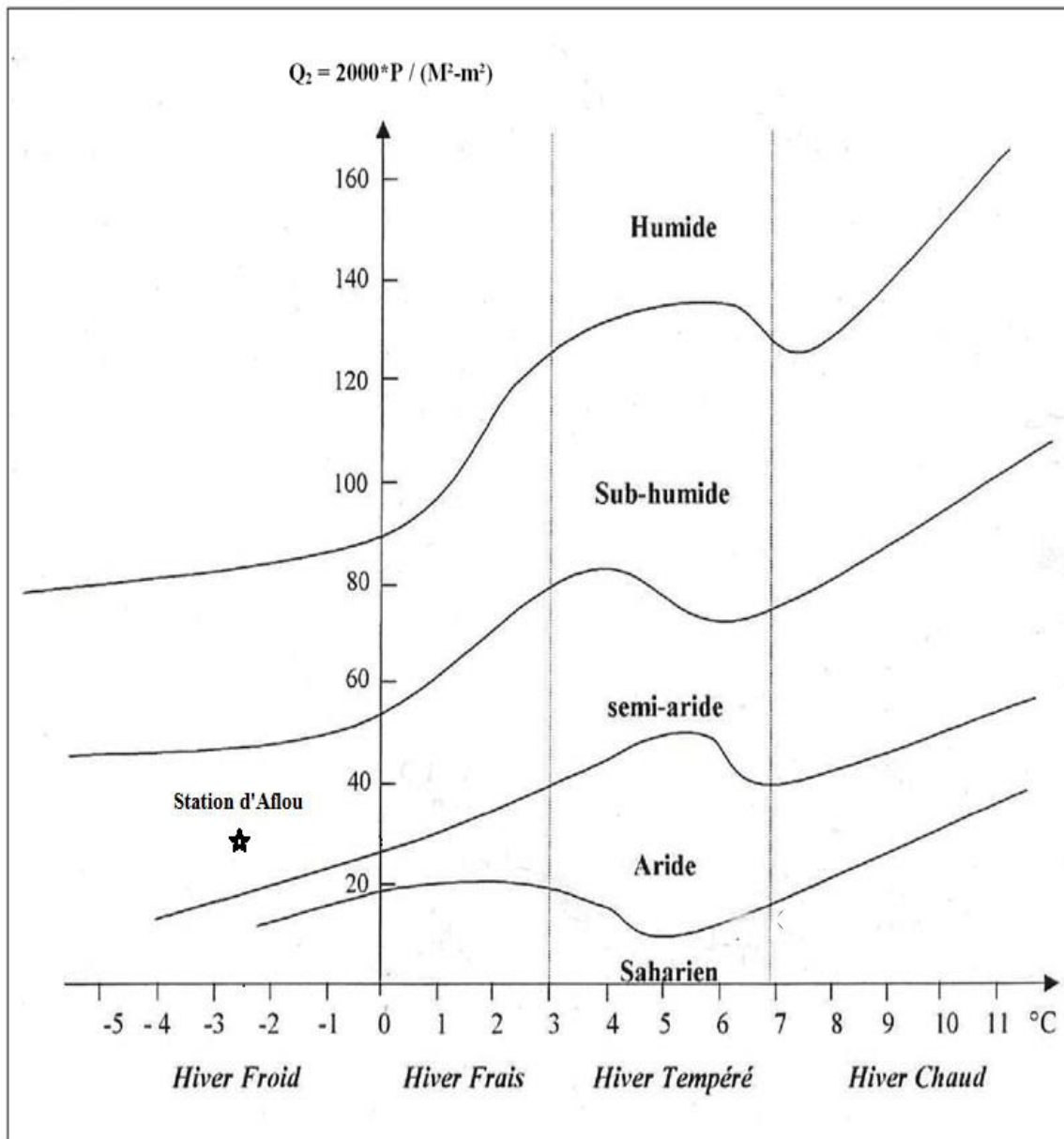


Figure 06: Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région d'Aflou.

D'après la figure, la station d'Aflou se situe sous un étage bioclimatique **semi-aride** variante à hiver froid.

PARTIE II : MATERIELS ET METHODES

Principe adopté

L'objectif de notre étude présente est de connaître la Qualité, la quantité et les caractères pédologiques du sol dans la plantation d'*Atriplex canescens* dans la région de Sebgag, et pour voir leurs effets sur la composition physico-chimique des sols dans cette région. La méthodologie adoptée est orientée sur :

- Sorties de prospection ;
- Caractérisation de la station d'étude ;
- Etablissement des échantillons pédologiques ;
- faire quelques tests dans le laboratoire;
- Déterminer Les paramètres du sol (PH, CE, l'humidité, le Calcaire).

IV.1 Sur le terrain

IV.1.1 Choix des sites pour l'échantillonnage

Le choix des zones d'étude a été conditionné par les particularités suivantes :

- Présence d'espèces ;
- Possibilité d'une étude comparative entre les différentes stations échantillonnées

IV.1.2. Plan d'échantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé en combinant un échantillonnage stratifié à un échantillonnage aléatoire

En fait, la zone ou zone à étudier a été divisée en «couches» ou «sous-régions», selon des normes environnementales déjà découvertes. Ensuite, les échantillons ont été tirés au hasard en fonction des espèces (*Lygeum spartum*, *Alfa*) et les échantillons stratifiés d'*Atriplex canescens* .

IV.1.3. Matériels utilisées

- La pelle
- Hache
- Sac En Plastique
- Journal

IV.1.4. Prélèvement des échantillons de sol.

Des échantillons de sol avec pic en acier sont prélevés à une profondeur de 10 à 20 cm. Une fois collectés, ils sont placés dans le journal et sacs en plastique et sont clairement identifiés par le nombre de points de prélèvement et le type de végétation.



Photo 01 : Profil pédologique de plante d'*Atriplex canescens* (Auteur, 2020)

IV.2. Au laboratoire

Cette partie est consacrée aux analyses physicochimiques de sol où nous avons choisi certains paramètres qui font l'objet de notre étude, afin de caractériser le sol de chaque relevé floristique et de rechercher la relation sol-végétation.

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées au laboratoire de Département de Biologie Agronomie (Université de Laghouat).

Une fois les échantillons de sols séchés, une aliquote a été broyée et tamisée à 2mm pour mesurer selon les normes l'humidité, le pH, la conductivité électrique CE et le calcaire total.

IV.2.1. 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 %.

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 :

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

IV.2.2. Mesure du pH

Le pH se mesure par voie électro métrique, sur une suspension aqueuse dont le rapport sol/eau= (1/2.5) (Petard, 1993 ; Cirad, 2004).

Le pH est défini comme le logarithme décimal de la concentration d'une solution en ion H⁺. Il permet d'approfondir les modalités d'interaction entre les ions et les surfaces absorbantes du sol (Mirsal, 2004).



Photo 02 : Appareil de PH mètre (Auteur, 2020)

IV.2.2.1. Mode opératoire

➤ pH eau

- Peser 20g de terre fine et l'introduire dans un bécher de 100m ;
- Ajouter 50ml d'eau distillée ;
- Agiter énergiquement la terre de manière à obtenir une suspension pendant 15min avec un agitateur ;
- Laisser en repos pendant 5min ;
- Après l'étalonnage du pH-mètre ; introduire avec précaution l'électrode de verre dans la suspension ;
- Lire le pH quand l'aiguille est stabilisé.

➤ **pH Kcl**

- Après avoir mesuré le pH dans l'eau distillé, on ajoute 3,728 de Kcl cristallisé ;
- Agiter 3min avec un agitateur ;
- Laisser en repos pendant 5min (mais le plus idéale une nuit) ;
- Faire la lecture du pH lorsque l'aiguille se stabilise.

IV.2.2.2. Interprétation des résultats

En générale le pH entre 5,5 et 7,5 est favorable pour la majorité des cultures.

$$\text{pH} = \text{pH eau} - \text{pH Kcl}$$

Cette différence varie avec le degré de saturation en bases du complexe absorbant :

- ✓ $\text{pH eau} - \text{pH Kcl} < 0,5$ unité : indique que le sol est faiblement désaturé.
- ✓ $0,5 < \text{pH eau} - \text{pH Kcl} < 1$: indique que le sol est désaturé.
- ✓ $\text{pH eau} - \text{pH Kcl} > 1$: indique que le sol est fortement désaturé.

IV.2.3. Mesure de la conductivité électrique

La conductivité électrique d'une solution du sol est un indice des teneurs en sels solubles dans ce sol, on mesure cette conductivité sur la base d'un extrait dilué 1/5 par un conductimètre. Elle est exprimée en mmhos/cm ou $\mu\text{S/cm}$ à une température de 25C° (Aubert, 1978).

IV.2.3.1. Mode opératoire

- Peser 20g de terre fine et l'introduire dans un bécher de 100ml ;
- Ajouter 100ml d'eau distillée ;
- Agiter énergiquement ; puis laisser en repos ;
- Faire la lecture de la conductivité (avec un conductimètre) lorsque l'aiguille se stabilise.



Photo 03. : Conductimètre (Auteur, 2020)

IV.2.3.2. Interprétation des résultats

Pour l'interprétation des résultats, on utilisant plusieurs échelles :

✚ *Echelle européen*

CE	Non Salé	Peu Salé	Salé	Très Salé	Extrêmement salé
Micro-siemens /Cm	0.6	1.2	2.4	6	+

✚ *Echelle Américain*

CE	Sol non salé à effet négligeable.les récoltes des cultures très sensibles peuvent être réduites.	Sol très salé, seules les cultures tolérantes donnent des récoltes.	Sol salé ; récoltes réduites.	Sol très salé, seules les cultures tolérantes donnent des récoltes.	Sol extrêmement salé, un nombre réduit de culture peuvent donner des récoltes.
Micro-siemens /Cm	0 -2	4	8	16	+

✚ *Echelle de l'FAO*

CE	Sol légèrement salin	Sol modérément salin	Sol gravement salin
Micro-siemens /Cm	4	8	16

IV.2.4. Le calcaire total (CaCO₃ %)

Le pourcentage du calcaire total est mesuré par la méthode volumétrique ; le volume de gaz carbonique dégagé lors de la réaction est mesuré à l'aide d'une burette à gaz (le calcimètre de Bernard) (Dakar, 2008).

On attaque le poids de terre par l'acide chlorhydrique, selon la réaction suivante :



On estime ce paramètre grâce à la formule suivante :

$$\text{CaCO}_3 \% = (V' * 0.3/V * P) * 100.$$

Où : V : volume de CO produit par 0.3g de CaCO₃ pur et sec.

V' : volume de CO produit par (x) g de CaCO₃ contenu dans un poids (P) de sol.

POUR LE BICARBONATE DE SODIUM PUR (CaCO₃ PUR)

- On remplace le CaCO₃ par le sol tamisé au tamis de 2 mm (0.5g à 1g), selon la richesse en calcaire et on suit les mêmes étapes que celles avec le témoin.



Photo 04. : Appareil de Calcimètre de Bernard (Auteur, 2020)

RESULTATS ET DISCUSSION

Objectif

Nous avons faire ces résultats pour répondre à notre problématique qui porte de connaitre la Qualité, quantité et les caractères pédologiques du sol dans le parcours planté dans la région de Sebgag, et pour voir leurs effets sur la composition physico-chimique des sols dans cette région.

V. Caractéristiques physico-chimiques des sols

L'analyse physico-chimique du sol nous apparait comme l'outil adéquat pour connaitre les caractéristiques et la richesse du sol. Les résultats de l'analyse du sol obtenus sont enregistrés dans les tableaux suivants :

Tableau07 : Résultats d'analyse physico-chimiques du sol à base des relevées d'*Atriplex canescens*.

Espèces	Couches	Répétitions	Ph	CE	Humidité	Calcaire totale
<i>Atriplex canescens</i>	S1	R1	1,28	320	11,40	6
		R2	1,14	379	11,43	5,8
		R3	1,1	449	11,48	5,2
		Moyenne	1,17	382,66	11,44	5,66
	S2	R1	1,28	368	11,37	4,2
		R2	1,08	276	11,5	3
		R3	1,08	286	11,52	3,4
		Moyenne	1,14	310	11,46	3,53
	S3	R1	1,23	324	11,38	3,3
		R2	1,02	278	11,35	3
		R3	1,2	314	11,4	3,2
		Moyenne	1,15	305,33	11,37	3,16
	S4	R1	0,93	309	11,29	5,3
		R2	1,12	340	11,39	3
		R3	0,95	332	11,32	3
		Moyenne	1	327	11,33	3,76

Tableau08 : Résultats d'analyse physico-chimiques du sol à base des relevées de *Macrochloa tenacissima*

Espèces	Couches	Répétitions	Ph	CE	Humidité	Calcaire totale
<i>Macrochloa tenacissima</i>	Echantillon composé	R1	0,84	260	11,47	2
		R2	0,67	200	11,54	1,4
		R3	1	255	11,48	2,2
		Moyenne	0,83	238,33	11,69	1,86

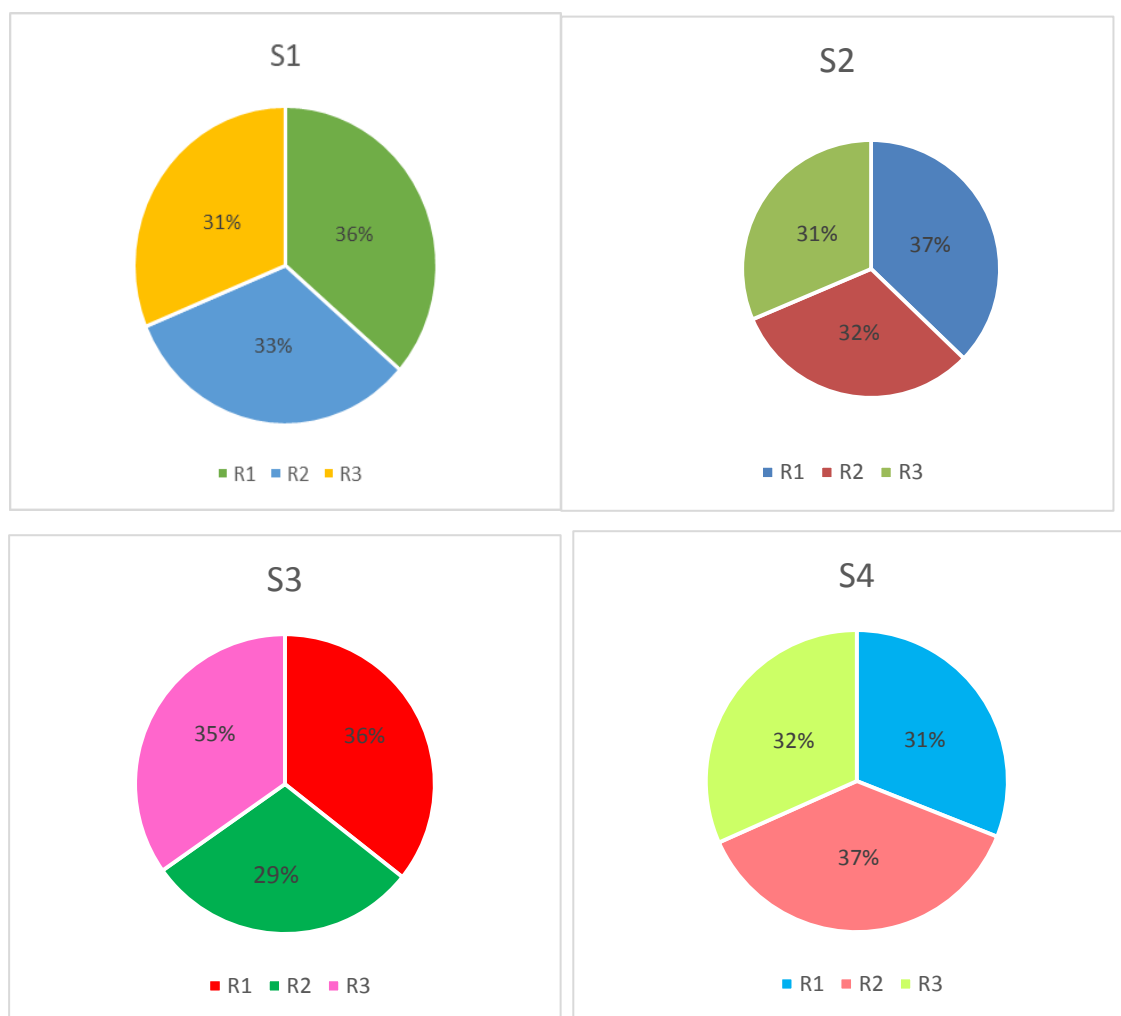
Tableau09 : Résultats d’analyse physico-chimiques du sol à base des relevées de *Lygeum spartum*.

Espèces	Couches	Répétitions	Ph	CE	Humidité	Calcaire totale
<i>Lygeum spartum</i>	Echantillon composé	R1	1,04	253	11,37	4,8
		R2	0,95	300	11,28	6
		R3	0,94	296	11,26	6,2
		Moyenne	0,97	283	11,3	5,66

V.1. Le pH

Les valeurs du pH pour chaque échantillon de sol sont représentées dans les tableaux (7, 8, 9) et la figure (09 et 10).

Les spectres représentent le PH des échantillons du sol pris sous les espèces : *Atriplex canescens* (les couches S1; S2; S3; S4), *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum aspartam*



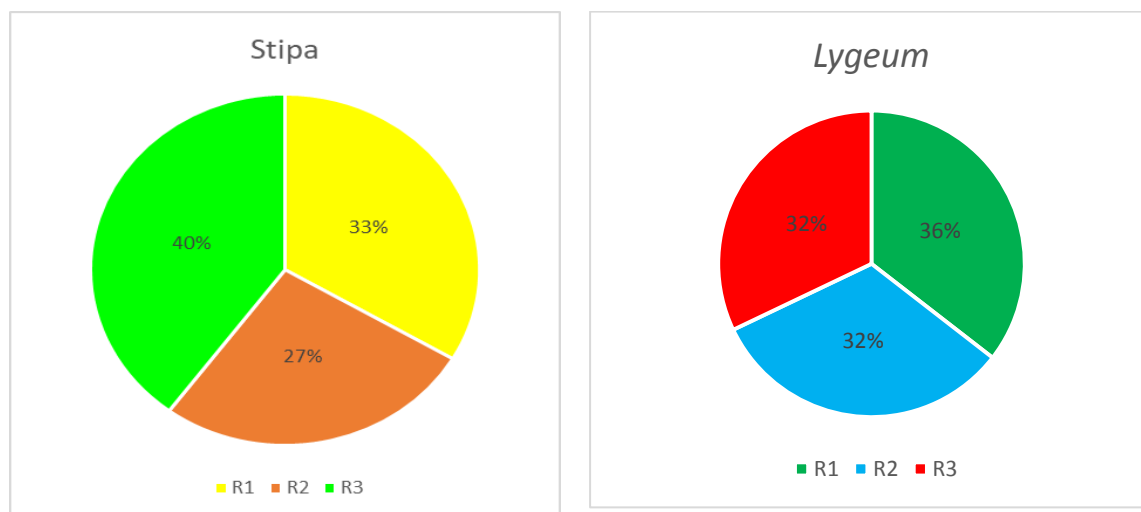


Figure 07 : Spectre du PH de sol sous les espèces échantillonnées

Le spectre du PH des sols des différentes espèces étudiées de la région d'étude varie entre 0.83 et 1.17 il dépasse d'un taux élevé de 38% pour *Atriplex canescens*, et pour *Macrochloa tenacissima*, il et d'un faible taux (29%).

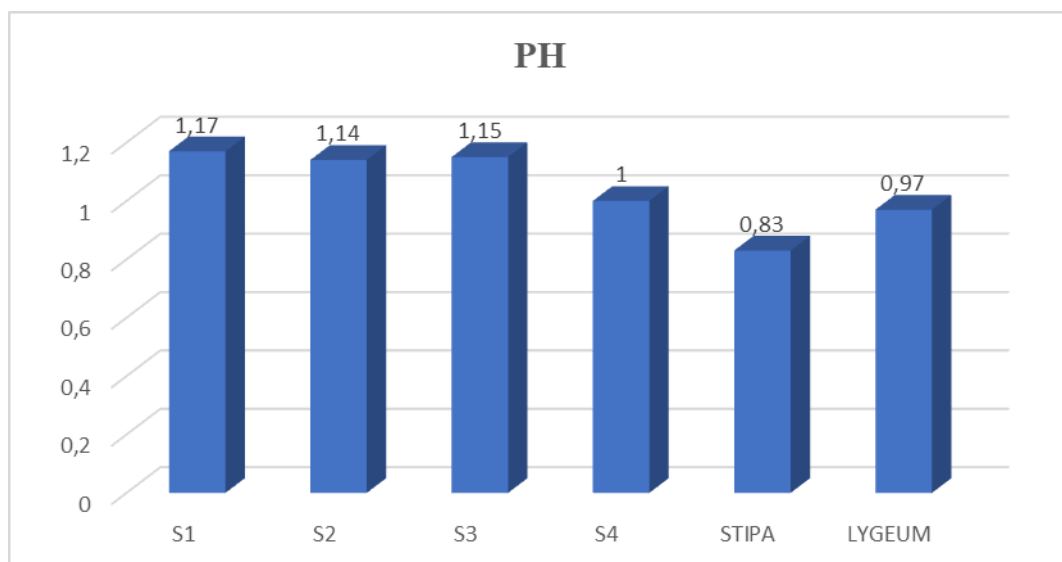


Figure 08: Évolution du PH du sol sous les espèces étudiées.

V.1.1. Pour l'échantillon d'*Atriplex canescens*

Le pH des sols pour les échantillonnées d'*Atriplex canescens* varie de 1 à 1.17 Ceci est dû aux teneurs élevées en calcaire, la couche minimale du pH est enregistrée pour la couche S4 et la couche maximale pour la couche S1

Selon les normes d'interprétation du pH-eau du sol, le pH des sols étudiés a généralement une alcalinité forte à très forte.

V.1.2. Pour l'échantillon de *Macrochloa tenacissima*

D'après l'analyse des variations du pH pour le relevé de *Macrochloa tenacissima*, on constate que le pH des sols pour les échantillons de *Macrochloa tenacissima*, varie de 0.84 à 1. Le pH des sols étudiés varie d'une alcalinité forte à très forte.

V.1.3. Pour l'échantillon du *Lygeum spartum*

Le pH des sols pour le *Lygeum spartum* varie de 0.93 à 1.04,

Les résultats du pH des sols étudiés, dans tous les échantillons sont plus de 0,97. Trop d'eau des pluies produit des nutriments clés, tels que le potassium, le magnésium et le calcium, qui sont lavés (lessivés) du sol, Tous ces éléments empêchent le sol d'être acide.

Selon les normes d'interprétation du pH-eau du sol, le pH des sols étudiés a généralement une alcalinité faible à modérée. C'est une fourchette des pH courants pour les sols en régions arides et semi arides.

V.2. Conductivité électrique (CE)

Les spectres représentent la conductivité électrique des échantillons du sol pris sous les espèces : *Atriplex canescens* (les couches S1; S2; S3; S4), *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum aspartum*

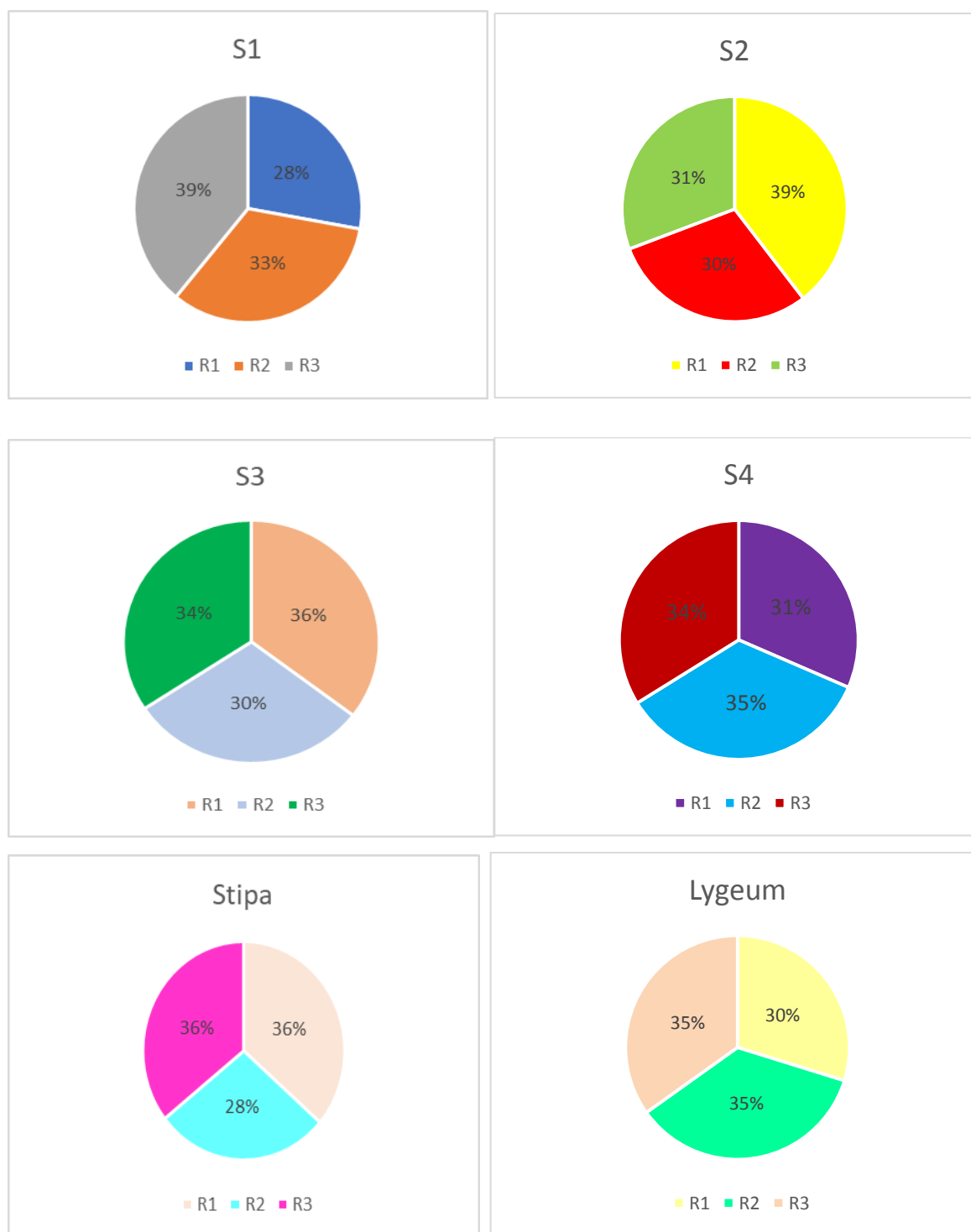


Figure 09: Spectre de conductivité électrique du sol sous les espèces échantillonnées

Le spectre de conductivité électrique du sol sous les espèces échantillonnées varie entre 383 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 238 $\mu\text{S}/\text{cm}$ il et d'un taux élevé de 39% pour *Atriplex canescens*, et pour *Macrochloa tenacissima*, il d'un taux bas de 28%.

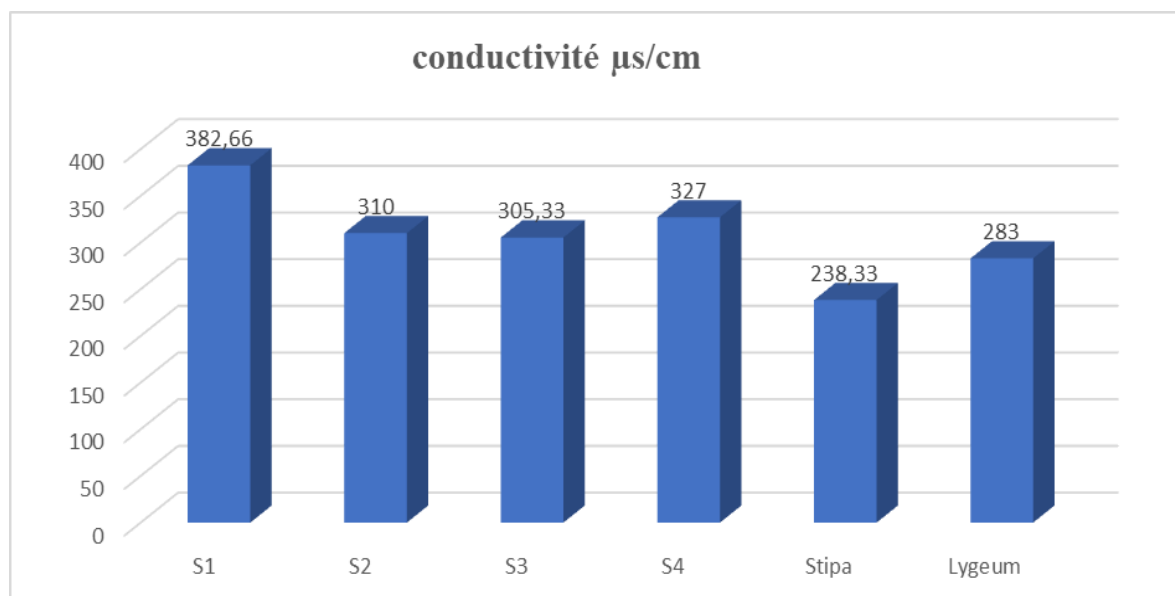


Figure10: Évolution de la conductivité électrique du sol sous les espèces étudiées.

V.2.1. Pour l'échantillon d'*Atriplex canescens*

L'analyse du tableau (07) et de la figure (11et12) montre une variation des valeurs de CE-Sol, les valeurs de la CE - sol pour *Atriplex canescens* varient de 3,05 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 3,82 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La valeur minimale est enregistrée pour la couche est S3, a lorsque et la valeur il et maximale pour couche est S1.

V.2.2. Pour l'échantillon de *Macrochloa tenacissima*

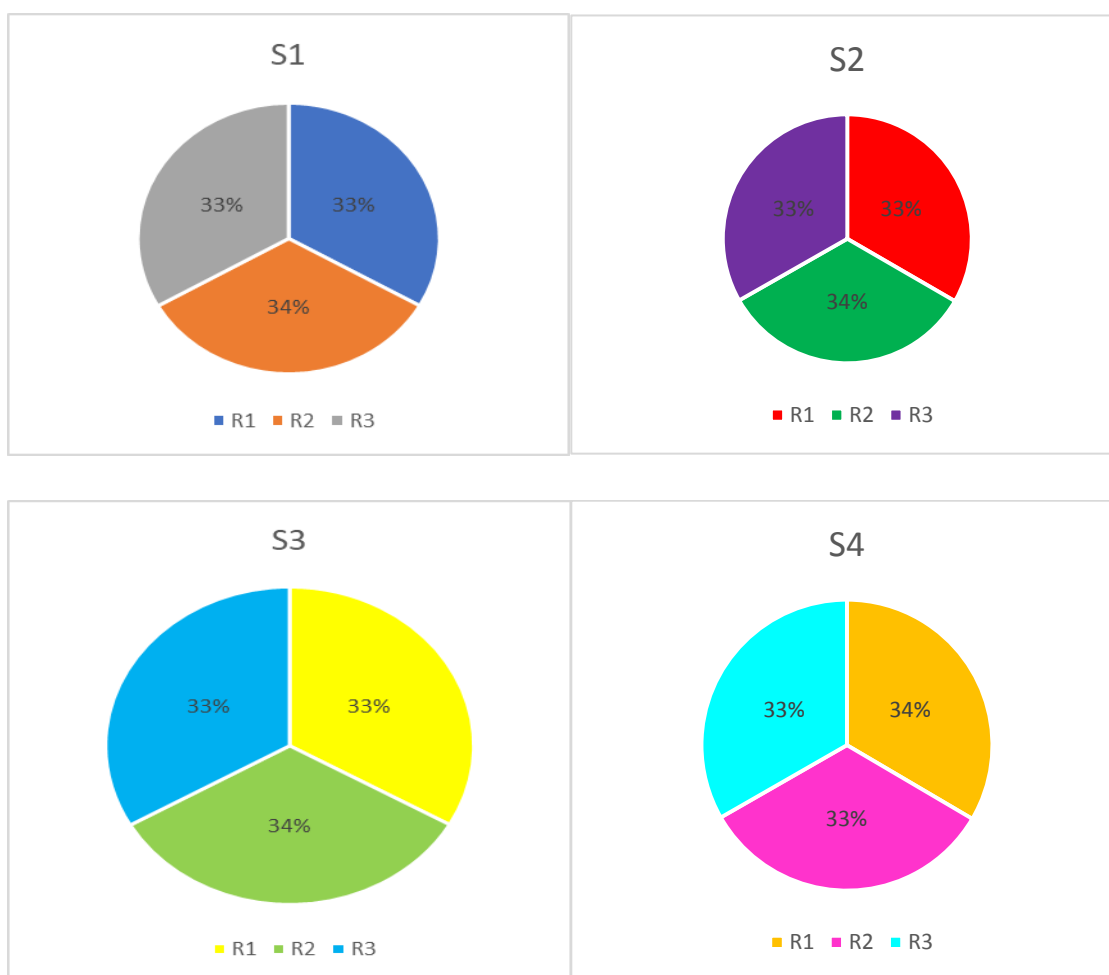
Les valeurs de CE-sols pour les échantillons du *Macrochloa tenacissima* varient de 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 2,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

V.2.3. Pour l'échantillon du *Lygeum spartum*

On constate que les sols du *Lygeum spartum* ont une CE variant de 2,53 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Comme interprétation générale, la conductivité électrique du sol croit progressivement de l'amont vers l'aval des cours d'eau en raison des solutés dissous. Cette observation montre que la zone d'étude est très salée.

V.3. L'Humidité :

Les spectres représentent l'humidité des échantillons du sol pris sous les espèces : *Atriplex canescens* (les couches S1; S2; S3; S4), *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum aspartum*.



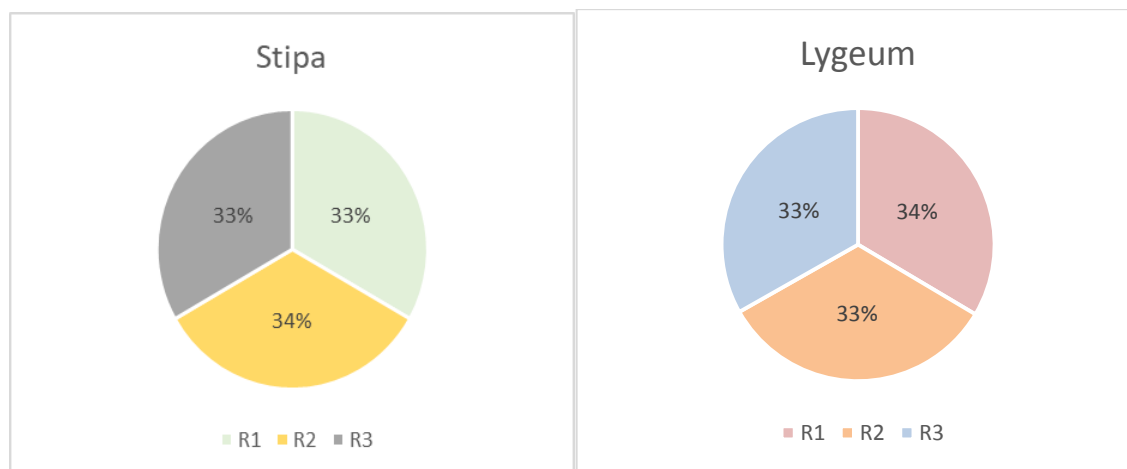


Figure 11 : Spectre de l’humidité du sol sous les espèces échantillonnées

Le spectre de l’humidité du sol sous les espèces échantillonnées varie entre 11.69 et 11.3 il dépasse d’un taux élevé de 34% pour *l’Atriplex canescens*, et pour *Lygeum spartum*, il dépasse d’un taux bas de 32%.

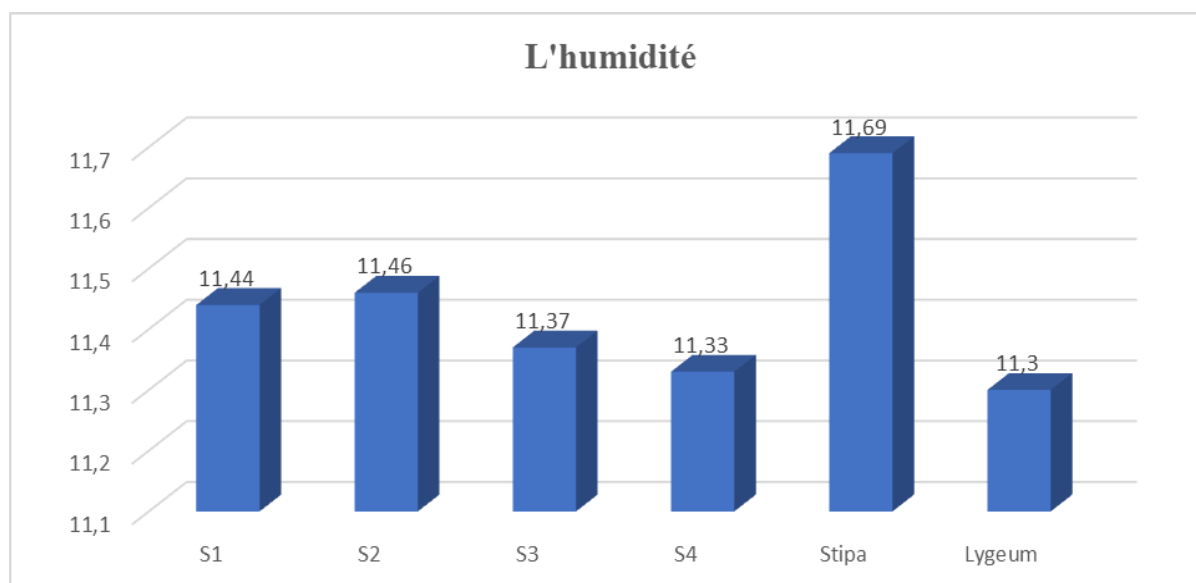


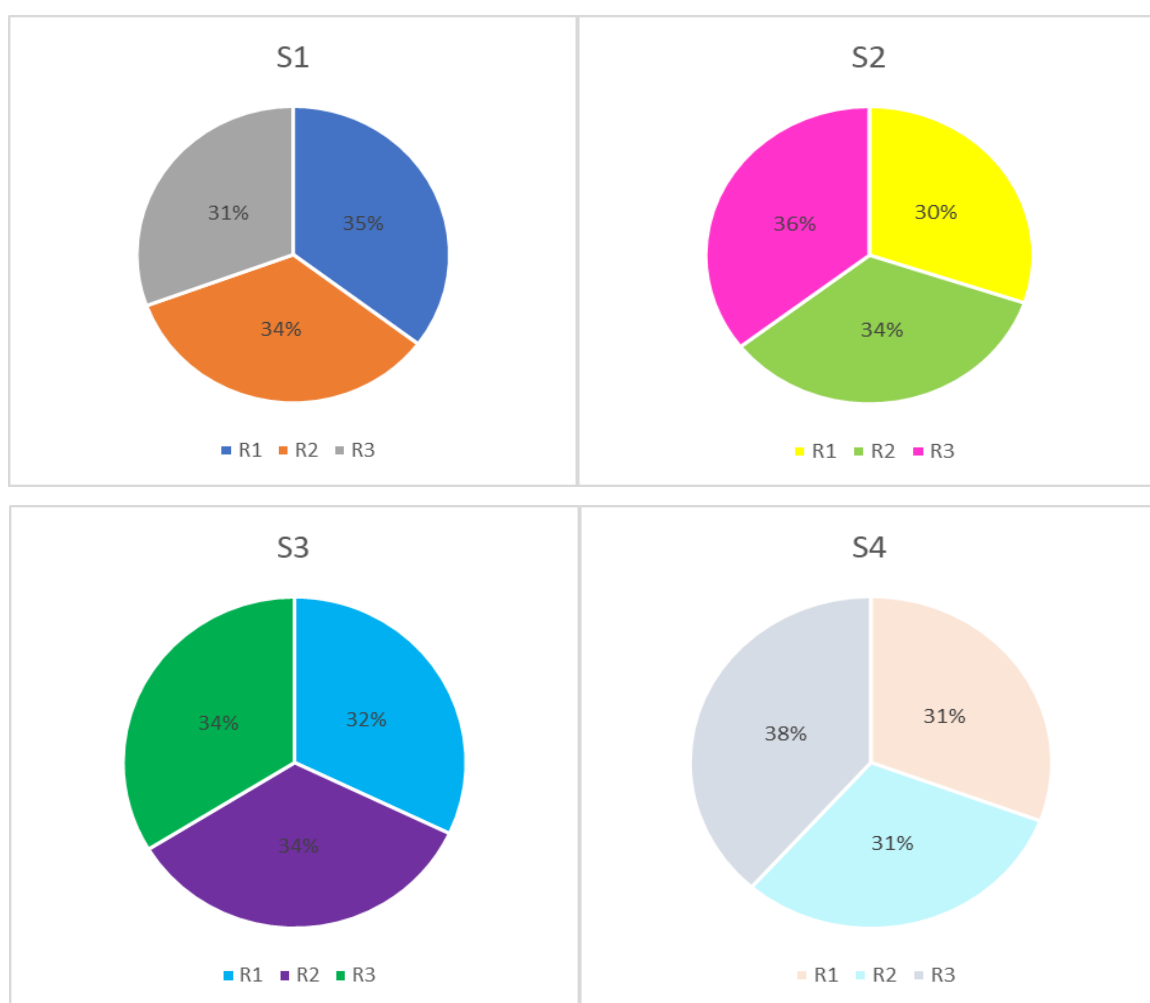
Figure12: Évolution de l’humidité du sol sous les espèces étudiées.

Nous avons remarqué dans la plantation que l’humidité la plus élevée pour l’espèce *Macrochloa tenacissima* est de 11.69%, ensuite vient *l’Atriplex canescens* avec de 11.46% et en fin *Lygeum spartum* avec un faible taux de 11.3%.

On comparons de l'évolution de l'humidité du sol sous les espèces étudiées nous avons remarqué que *Macrochloa tenacissima* l'humidité il est haute et *Lygeum spartum* l'humidité il est faible.

V.4. Le calcaire total (CaCO3)

Les spectres représentent du calcaire total (CaCO3) des échantillons du sol pris sous les espèces: *Atriplex canescens* (les couches S1; S2 ;S3 ;S4), *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum aspartame*.



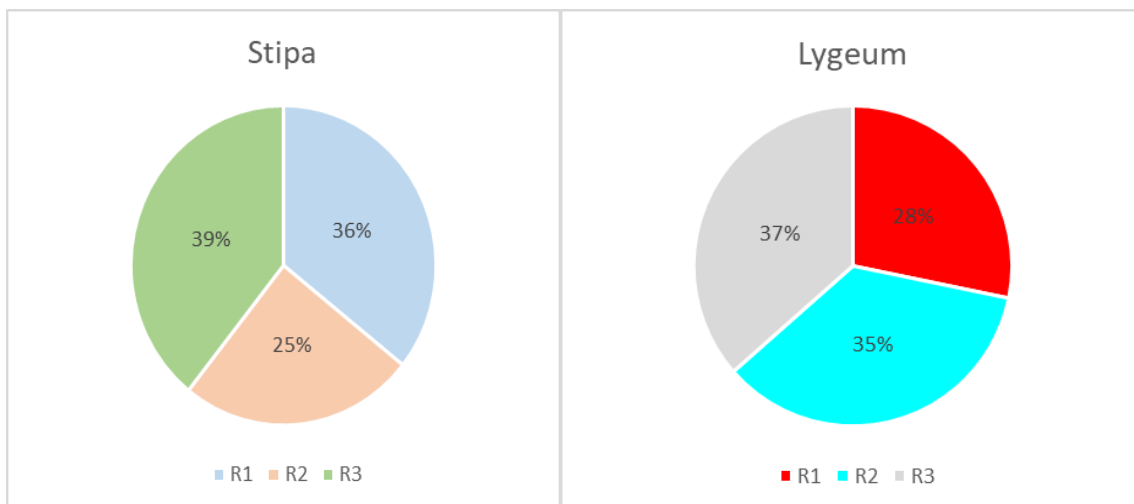


Figure 13 : Spectre de calcaire total du sol sous les espèces échantillonnées

Le spectre du calcaire totale CaCO_3 du sol sous les espèces échantillonnées varie entre 5.66 et 1.86 il dépasse d'un taux élevé de 34% pour *Atriplex canescens*, *Lygeum spartum* et pour *Macrochloa tenacissima*, il d'un taux bas de 14%.

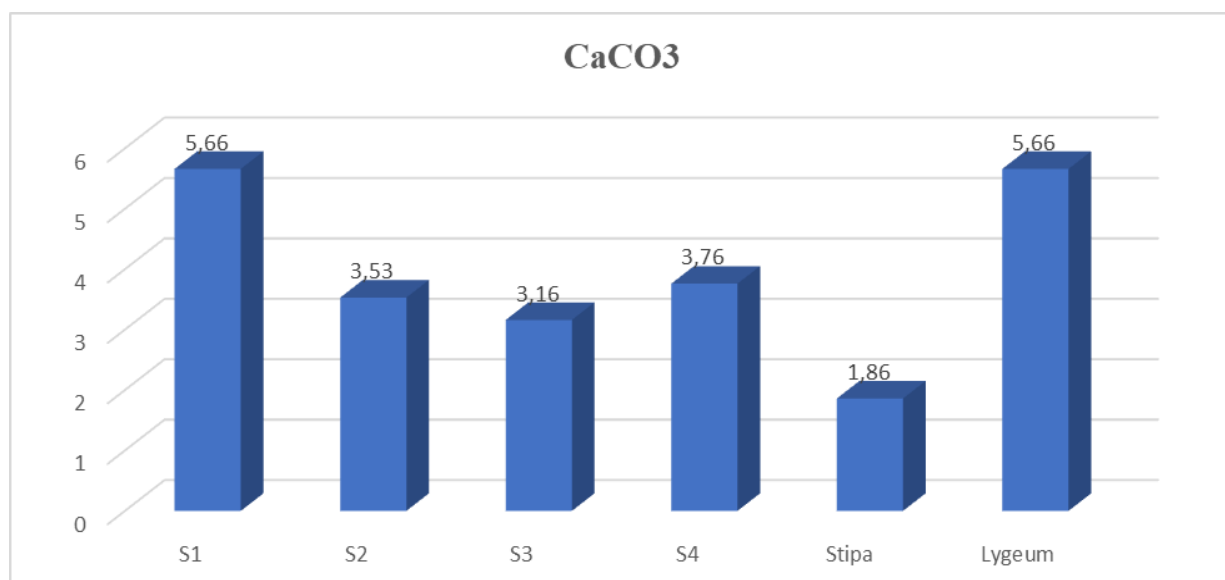


Figure 14 : Évolution du calcaire total du sol sous les espèces étudiées.

V.3.1. *Atriplex canescens*

Les variations de CaCO₃ du sol pour les couches d'*Atriplex canescens*, on constate que le pourcentage de CaCO₃ varie de 3,16% à 5.66 %. La valeur minimale est enregistrée pour la couche S3 est de, alors que la valeur maximale pour le couche d'*Atriplex canescens* est de S1.

Les échantillons du sol d'*Atriplex canescens* ont tous des sols modérément calcaires (Tableau07, figure15et 16).

V.3.2. *Macrochloa tenacissima*

On constate que les valeurs de CaCO₃ pour *Macrochloa tenacissima* varient de 1.4 % à 2%. Donc, les sols de *Macrochloa tenacissima* sont tous des sols modérément calcaires.

V.3. 3. *Lygeum spartum*

Les valeurs pourcentages de CaCO₃-sols pour *Lygeum spartum* varient de 4,8 % à 6.2%. Les sols de *Lygeum spartum* sont tous des sols modérément calcaires.

D'après les résultats obtenus des taux de calcaire total, la plupart des échantillons ont des sols peu calcaires à modérément calcaires. Ceci est due probablement à la nature de la roche mère.

Discussion

D'après l'analyse des résultats obtenus dans notre zone d'étude (plantation), nous avons permis de faire une comparaison de nos résultats et même de les comparer avec le résultat des travaux précédents (hors plantation) dans la même étude (**Mehifer et Fethehallah, 2019**), parce que nous n'avons pas terminé la recherche en raison des difficultés que nous sommes confrontés avec le virus covid 19.

L'échantillonnage a été réalisé en combinant un échantillonnage stratifié à un échantillonnage aléatoire. Le spectre de calcaire totale CaCO_3 du sol sous les espèces échantillonnées varie entre 5.66 et 1.86 il dépasse d'un taux élevé de 34% pour *Atriplex canescens*, *Lygeum spartum* et pour *Macrochloa tenacissima*, il dépasse d'un taux bas de 14%.

D'après la comparaison du PH du sol entre plantation et hors plantation nous avons remarqué qu'il y a une différence en seulement un an, le PH de sol de plantation varie entre 0.83 et 1.17 il est (plus bas) et le PH du sol hors de plantation varie entre 7.57 et 8.27 il est plus haut, nous avons conclu que le sol de plantation est riche en calcaire et le sol hors plantation, montre l'alcalinité du milieu.

De même, la conductivité électrique du sol planté et non planté varie entre 3.8 et 3.7 nous avons remarqué qu'il y a une affinité et similitude dans les résultats, nous avons conclu que le sol est légèrement salin.

Dans la même étude (**Mehifer.F et Fethehallah.Z, 2019**), enregistre des valeurs de l'humidité du sol plantation varie entre 11.3 et 11.69 il est plus élevée et hors plantation varie entre 4 et 5 il est plus bas.

Le spectre de calcaire totale CaCO_3 du sol sous les espèces échantillonnées varie entre 5.66 et 1.86 il dépasse d'un taux élevé de 34% pour *Atriplex canescens*, *Lygeum spartum* et pour *Macrochloa tenacissima*, il dépasse d'un taux bas de 14%.

Les valeurs du calcaire total des sols étudiés des espèces échantillonnées : *Atriplex canescens*, *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum spartum* varie entre 1.86 et 5.66.

La comparaison de l'évolution du calcaire totale du sol sous les espèces étudiées nous avons remarqué que *Atriplex canescens* et *Lygeum spartum* le CaCO_3 plus élevée et *Macrochloa tenacissima* plus faible, nous avons conclu que le sol est riche en calcaire.

Ces informations permettraient de définir et d'élaborer une stratégie d'exploitation et de gestion pour une meilleure utilisation des ressources afin de préserver ce milieu aride particulier, fragile et vulnérable. Donc, il est important de choisir les espèces adéquates car son fonctionnement écologique dépend fortement sur de meilleures interactions entre la végétation et le sol.

CONCLUSION GENERALE

Notre travail consiste à évaluer l'impact d'une plantation fourragère à base d'*Atriplex canescens* Pursh (Nutt) sur la Qualité du sol dans la région de Sebgag. L'étude quantitative et qualitative nous a permis de distinguer les caractères pédologiques des deux stations : planté et non planté, et faire une analyse physico-chimique du sol.

Notre zone d'étude est située dans les plateaux Sud Algérois sous l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid

D'après l'analyse des résultats obtenus dans notre zone d'étude et la comparaison entre (plantation et hors plantation), les analyses physico-chimiques du sol nous pouvons prononcer les conclusions suivantes :

- Les résultats du PH montrent que le sol de plantation est riche en calcaire et le sol hors plantation, ce qui montre l'alcalinité du milieu.
- La conductivité électrique des sols des deux stations est légèrement saline.
- L'humidité du sol de plantation est plus élevée et hors plantation il est plus basse.
- La comparaison de l'évolution du calcaire totale du sol sous les espèces étudiées montre que l'*Atriplex canescens* et *Lygeum spartum* ont un taux CaCO_3 plus élevé et *Macrochloa tenacissima* a une plus faible teneur, nous avons conclu que le sol est moyen de charge en calcaire.

Pour cela nous encourageons la plantation à base des espèces locales, dans les milieux ensablés et fortement dégradés, (comme l'*Atriplex halimus*, ...etc)

REFFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aidoud A., 1994 :** Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie, cas de la steppe d'Alfa (*Stipa tenacissima* L). paratelo 37° 16, pp = 33- 42.
- Aubert Georges, Betremieux R., Bonfils Paul, Bonneau M., Boulaine J., Dejou J., Delmas J., Drouineau G., Duchaufour P., Dupuis Jacques, Dutil P., Flon H., Fournier Frederic, Gelpe J., Geze B., Hebert J., Henin S., Horemans M., Jacquin F., Jamagne M., Maignien Roger, Meriaux S., Pedro M., Portier J., Segalen Pierre, Servat E., Vignerot J. (1967).** Classification des sols. Édition 1967. Grignon : CPCS, 90 p. multigr. (Travaux CPCS 1963-1967).
- Aubert G., 1978.** Méthodes d'analyses des sols. 2ème Edition, Centre régional de Documentation Pédagogique, CRDP Marseille, 191 p.
- Barrow.1987.** The effects of chromosome number on sex expression in *Atriplex canescens*. Botanical gazette.148(3) :379-385.
- Belkhouidja .M ; Bidai Y ; 2004 ;** Réponse des graines d'*Atriplex halimus* L à la salinité au stade de germination .Sécheresse n°4, vol 15pp331-334 ;
- Bennaceur M., Rahmoun C., Sdiri H., Medahi M.Et Selmi L., 2001.** Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production des grains de blé. Sécheresse, 13(3) : 167-174.
- Bousmaha T, 2012.** Contribution à l'étude de l'évolution de la nappe alfatière dans la mise en défens de Nofikha (Naâma). Mémoire de Magister. Université Aboubekr Belkaïd – Tlemcen, 95p + annexes.
- Correal, E., 1987.** Arbres et arbustes dans les écosystèmes fourragers et pastoraux méditerranéens. FAO Coopération Européenne Bulletin n05.Montpellier, France.
- C.I.R.A.D, 2004.** Catalogue des analyses courantes. Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement (copyright- Cirad), 28 p.
- C.P.C.S., 1967.** Classification des sols. Laboratoire de géologie, pédologie de l'E.N.S.A, Paris. Grignon, 87 p.
- Cherbuy B., 1991.** Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagraf, école. Nat. Renne, 170p.

- Cherfaoui A.E.K., 1987.** contribution à l'étude comparative de la germination des graines de quelque *Atriplex* de provenance Djelfa. Th.I.N.A.El Harrach. Alger p 34-36
- Djellouli Y., 1981.** Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du Sud-oranais, Wilaya de Saïda. Comportement des espèces vis-à-vis du climat. Thèse de Doctorat .Université d'Alger.272 p. + Annexes.
- Djebaili S., 1983** .Carte de l'occupation des terres, carte pastorale de l'Algérie, notice. Biocénoses, 2, 1-2, 132p.
- Djebaili S., 1984.** Steppe algérienne : phytosociologie et écologie. Ed. OPU. pp.26- 36
- Djebaili S., 1985.** Connaissances actuelles sur l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) : autoécologie, phénologie, productivité et valeur nutritive. Biocénoses (3) : 43-53.
- Djebaili S., Djellouli Y.1995.** Essai de typologie des steppes saturées du secteur des hauts plateaux Algériens. Bulletin d'Ecologie Terrestre.
- Djili K., 2000.** Contribution à la connaissance des sols du Nord de l'Algérie. Thèse doctorat. INA, Alger, 243 p.
- Dutuitt P., Pourrat Y.Et Dodeman V.L., 1991.** Stratééige d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux conditions d'aridité du pourtour méditerranéen. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. ED AUPELFUREF : p.65-73.
- F.A.O.1996-**Rapport de pays pour la conférence technique internationale de la FAO sur les ressources phylogénétiques (LEIPZIG, 1991). Foresterie en zones arides. Chapitre. IV .Réhabilitation des environnements salins.
- Flowers, T,**
- Troke P.F., and Yeo, A.R. 1977.** The mechanism of salt tolerance in halophytes. Ann. Rev. Plant physiol.28.89.
- Franklet, A., LE Houerou, H.N., 1971.-** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rapport technique n°07. PNUDTTUN 11 F.A.O, Rome ; 250 p
- Halimi A., 1980.** L'Atlas Blidéen (Climat et étages végétaux). Ed : O.P.U. Alger, 523p.
- Hassan,,N 1983.** Comparative feeding value of somme species of *Atriplex* in Syrian rangelands. Nutritive and grasing evaluation of *Atriplex* spp nfor scheap. Damscus University damascus Syria.
- Le Houerou H.N., Claudin I. Et Haywood M. 1975.** Etude phytoécologique du Hodna. FAO, UNIP/SF ALG. 9. IVol. Multigr. 154 p. 2 cartes.

- Le Houerou H.N., 1993.** Salt – tolerant plants for the arid region of the Mediterranean isoclimatic zone In: H. Leith et A A1 Massoom (edits): towards the rational use of high salinity tolerant plants. Vol 1. Kluwer academ, pp : 403- 422.
- Le Houerou H.N., 1995.** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l’Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. Option méditerranéenne. Série B : études et recherches n 10 ; Cheam. Montpellier, 397 p.
- Le Houérou H. N., 1996.** Climate change, drought and desertification. J. Arid Environm, (34):pp 133-185.
- Le Houérou H.N., 1992.** The role of salt bushes (*Atriplex spp.*) in arid land rehabilitation in the Mediterranean basin : a review. Agroforestry Systems, 18:107-148.
- LE HOUEROU H.N., 2004.** An agro-bioclimatic classification of arid and semiarid lands in the isoclimatic Mediterranean zones. Arid Land Res. Manag.,18: 301-346.
- Ibrahim Mirsal A., 2004.** Soil Pollution.Origine, Monitoring And Remédiation. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- kadi, H, (2003).** L’Alfa en Algérie, Syntaxonomie, Relationmilieu- végétation, dynamique et perspectives d’avenir. Thèse Doct, USTHB. Alger. 267p.
- (Maniere et Chamignon, 1986 cité par Merouane, 2014).**
- Merouane Bouchra, 2014.** Quelques aspects liés à la désertification dans la steppe de sud de Tlemcen. Mémoire d’ingénieur d’état. Université Aboubekr Belkaïd – Tlemcen, 137 p.
- Mulas, M.(2004).**Potentialité d’utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex*
- Nedjraoui D, 2001. Country pasture/forage resource profiles.FAO, Algeria, <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algeria.Htm>.
- Ortiz-Dorda J. , Martinez-Mora C., Correal E.,Simon B. Et Cenis J.L.2005.** Genetic structure of *Atriplex halimus* L.populations in Mediterranean Basin. Annals of Botany 95(5) :827-834.
- Petard J., 1993.** Les méthodes d'analyse : tome 1. Analyse de sols. Nouméa : ORSTOM, (5), 192 p.
- Quézel P. 2002.** Réflexion sur l’évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press. 112p.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Robert, M., 1996.** Le sol : Interface dans l'environnement, ressource pour le développement.
Paris : Masson. 244 p
- Seltzer P. 1946** – Le climat de l'Algérie. Institut de météorologie et physique du globe,
Alger, Algérie, 219 p
- Seigue A., 1985.** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maisonneuve et
Larose, Paris.485p.
- Souffi .I ; (2012)** Contribution à l'étude des attributs vitaux de la végétation d'une plantation
d'*Atriplex canescens* en vue d'un développement durable .Mémoire Magister :
Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene P
- Stamboul .M ; (2004)** contribution à l'étude hydrogéologique de L'Atlas Saharien (l'exemple
de Djebel Amou) Thèse Doctorat : Université Oran ,310p.
- Torrent j., 1995.** genesis and properties of the sols Mediterranean region universita degli studi
di napoli Federico II, dip.disc.chimi-agrarie, 111 p.
- Voorhees M.E., Uresk D.W. Et Trlica M.J., 1991.**Substrate relations for rillscale (*Atriplex
suckleyi*) on bentonite mine spoil. Jourof Range Manag 44,34-38.

Liste des appareils utilisés au laboratoire



L'Etuve



Balance



Agitateur chauffant



Dessiccateur



Tamis

Tableau10 : Résultats d'analyse physico-chimiques du sol

Espèces	Couches	Répétitions	Ph	CE	Humidité	Calcaire totale
<i>Atriplex canescens</i>	S1	R1	1,28	320	11,42	6
		R2	1,14	379	11,43	5,8
		R3	1,1	449	11,48	5,2
	S2	R1	1,28	368	11,37	4,2
		R2	1,08	276	11,5	3
		R3	1,08	286	11,52	3,4
	S3	R1	1,23	324	11,38	3,3
		R2	1,02	278	11,35	3
		R3	1,2	314	11,4	3,2
	S4	R1	0,93	309	11,29	5,3
		R2	1,12	340	11,39	3
		R3	0,95	332	11,32	3
<i>Macrochloa tenacissima</i>	Echantillon composée	R1	0,84	260	11,47	2
		R2	0,67	200	11,54	1,4
		R3	1	255	11,48	2,2
<i>Lygeum spartum</i>	Echantillon composée	R1	1,04	253	11,37	4,8
		R2	0,95	300	11,28	6
		R3	0,94	296	11,26	6,2