



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Larbi Tébessi – Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie

Département des êtres vivants

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences biologiques

Spécialité: écophysiologie végétale  
Thème

**L'effet de *L'Atriplex halimus*. L sur les propriétés  
physico-chimique du sol (Cas de la wilaya de Tébessa)**

Présenté par: Zediri Abir

Hakim Amina

Devant le jury :

**Président:** M<sup>me</sup> Neffar S : Professeur (Université de Tébessa)

**Encadrant:** M<sup>me</sup> Boudjabi S: MCA (Université de Tébessa)

**Examineur:** M<sup>me</sup> Mechroum A:MAA (Université de Tébessa)

Année universitaire : 2021/2022

## **Table des matières**

**Résumé**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Introduction**

**Chapitre I : Synthèse bibliographique**

**I 1 : Le Sol**

**1.1. Définition du Sol Origines de la diversité des sols**

**1.2. Les constituants du sol**

**1.2.1. La fraction minérale**

**1.2.2. La fraction organique**

**1.3. Texture du sol**

**1.3.1. Texture minérale**

**1.3.2. Texture organique**

**1.4. La structure**

**1.5. Les propriétés chimiques**

**1.6. Les principales caractéristiques des sols des zones semi-arides**

**I 2 : A propos de l'Atriplex**

**2.1. Généralité sur l'Atriplex**

**2.2. Définition**

**2.3. Systématique**

**2.4. Nom vernaculaire**

**2.5. Description**

**2.6. Répartition de l'Atriplex dans le monde**

**2.7. Origine de l'espèce**

**2.8. Rôle Et Importance de l'Atriplex**

**2.8.1. Rôle et importance économique**

**2.8.2. Rôle et importance écologique**

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

### **II 1. Présentation de la zone d'étude**

#### **1.1. Localisation géographique de la région de Tébessa**

#### **1.2. Les caractéristiques climatiques**

### **II 2. La station de prélèvement**

### **II 3. Le prélèvement des échantillons de sol.**

### **II 4. Les analyses effectuées au laboratoire**

#### **4.1. Le Ph**

#### **4.2. La conductivité électrique**

#### **4.3. La salinité du sol**

#### **4.4. Le carbone total**

#### **4.5. La matière organique.**

#### **4.6. Le calcaire total**

#### **4.7. Le calcaire actif**

#### **4.8. Les nitrates**

#### **4.9. La densité apparente**

#### **4.10. Le taux de recouvrement**

### **5. Les analyses statistiques**

## **CHAPITRE III : Résultats et Discussion**

### **III .1. Analyse des résultats**

#### **1. 1. Le Ph**

#### **1. 2. La conductivité électrique**

#### **1. 3. La salinité du sol**

#### **1. 4. Le carbone total**

#### **1. 5. La matière organique**

#### **1. 6. Le calcaire total**

#### **1. 7. Le calcaire actif**

#### **1. 8. Les nitrates**

#### **1. 9. La densité apparente**

#### **1. 10. Le taux de recouvrement**

### **III. 2. Discussion des résultats**

**Conclusion**

**Références bibliographiques**

**Annexe**

## Liste des tableaux

No Tableau	Titre	Page
Tableau no 1	Répartition numérique des espèces d'Atriplex dans le monde	
Tableau no2	Test Anova pour la variable C%	
Tableau no3	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable C%	
Tableau no4	Test Anova pour la variable MO%	
Tableau no5	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable MO%	
Tableau no6	Test Anova pour la variable CT%	
Tableau no7	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable CT%	
Tableau no8	Test Anova pour la variable CA%	
Tableau no9	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable CA%	
Tableau no10	Test Anova pour la variable CE	
Tableau no 11	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable CE	
Tableau no 12	Test Anova pour la variable PH	
Tableau no 13	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable PH	
Tableau no14	Test Anova pour la variable NO3-	
Tableau no 15	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable NO3-	
Tableau no 16	Test Anova pour la variable densité	
Tableau no17	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable densité	
Tableau no 18	Test Anova pour la variable salinité	
Tableau no 19	Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable salinité	
Tableau no 20	Matrices de corrélations	

## Liste des figures

No de la figure	Titre	Page
Figure no 1	Triangle textural	
Figure no 2	<i>L'Atriplex halimus L.</i>	
Figure no3	Représentation de l' <i>Atriplex halimus</i>	
Figure no 4	La localisation géographique de la région de Tébessa	
Figure no5	Températures et précipitations moyennes wilaya de Tébessa	
Figure no6	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur le taux du carbone (%) dans le sol	
Figure no7	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur le Ph du sol	
Figure no8	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur la conductivité électrique du sol	
Figure no9	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur le taux du calcaire total dans le sol	
Figure no10	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur le taux du calcaire actif dans le sol	
Figure no11	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur le taux de la matière organique dans le sol	
Figure no12	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur le taux des nitrates dans le sol	
Figure no13	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur la densité apparente du sol	
Figure no14	Effet de l'âge de la plante <i>Atriplex halimus</i> sur la salinité du sol	
Figure no15	Le taux de recouvrement du sol (%)	
Figure no16	Courbe d'étalonnage des nitrates	



## Résumé

Dans les régions arides et semi arides la dégradation de la fertilité des sols sous l'effet des facteurs climatiques défavorables tels que les sécheresses récurrentes associées à l'érosion, constitue un facteur limitant dans la production végétale. Ainsi, La chute dans les rendements de culture avec la baisse de la fertilité des sols devient très marquée dans ces régions. A cet effet le recours à l'aménagement des régions steppiques devient d'une grande nécessité (Neffar *et al.*, 2013). Un aménagement qui adopte la technique de la plantation fourragère en utilisant des espèces exotiques à savoir *l'atriplex*. Plusieurs études ont montré que cette plante est très favorable pour les caractéristiques du sol (Chenchouni, H. (2017). Dans cette présente étude, on vise à évaluer l'effet de la plante *Atriplex* sur le comportement physico chimique du sol de la région de Tébessa. On prend on compte aussi l'effet de l'âge de la plante sur le sol. Les paramètres édaphiques considérés sont : le pH, la teneur en carbone, en nitrates, le calcaire total et calcaire actif, la conductivité électrique, la densité apparente et aussi le taux de recouvrement végétal.

Les résultats montrent une amélioration significative pour la teneur du calcaire actif avec une plus forte valeur (13.03%) associée à *L'atriplex* adulte . Aussi, une augmentation significative dans le ph du sol qui révèle une augmentation dans la parcelle de l' *Atriplex* (7.45) par rapport au témoin (6.83), de même, on décèle une accumulation de sels dans le sol sous jacent à la plante *Atriplex* 548  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en comparaison avec le sol témoin 339,75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Les nitrates varient significativement de la teneur 1.33 mg/g pour le sol de l'*Atriplex* à 1.17 pour le sol témoin. Pour l'ensemble des paramètres testés la matière organique , calcaire total, densité apparente il n'apparaît aucune différence significative

**Mots clés:** *Atriplex* , fertilité du sol , taux de recouvrement , paramètres physicochimiques du sol



## Introduction

L'Algérie fait partie des pays Nord-Africains, où 95% de son territoire est couvert par des zones arides et semi-arides (Chenchoune, 2017). Ces régions sont caractérisées par des sols pauvres et très fragiles (Mehalaine et Chenchoune 2020). Une fragilité qui est associée au climat peu pluvieux, très sec et très irrégulier (Diallo *et al*, 2015), cet effet rend ces zones impropres au développement de la végétation (Gougoulias *et al*, 2014). Devant une telle situation, l'aménagement des régions steppiques devient d'une grande priorité (Neffar *et al*, 2013). Un aménagement qui adopte la technique de la plantation fourragère en utilisant des espèces exotiques à savoir l'*Opuntia ficus indica*, *Atriplex nummularia* et *Atriplex canescens*. Ces travaux entrent dans le cadre des activités entreprises par le Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS), pour la lutte contre la désertification depuis 1994 où le volet plantation fourragères pour restaurer les parcours dégradés est très pris en considération (Neffar *et al*, 2015; kabanyegeye *et al*, 2021). En réalité, Il faut dire que la présence de la végétation dans ces régions steppiques n'est pas seulement dictée par un déterminisme climatique mais aussi dans certains cas c'est plutôt le côté édaphique qui s'impose (Bordé *et al*, 2021). Le sol constitue en quelque sorte le support de la végétation. Parfois la présence et la dominance d'une flore ou d'un groupement végétal sur certains types de sols permet de déceler des relations très étroites entre ces deux composantes. Cela suppose que, le succès et l'intensification d'une plantation fourragère doit passer en premier par une révision profonde dans l'attitude à entreprendre dans cet aménagement.

Une attitude qui doit susciter en priorité l'étude et la connaissance profonde des différentes interactions existantes entre le sol et le type de végétation à apporter. Ainsi, Pour intégrer une bonne gestion de ces sols steppiques dégradés, il serait intéressant de porter une bonne réflexion sur le choix de l'espèce cible cette composante qui assure par son apport positif et de manière régulière une bonne fertilité du sol. Le bon choix ne peut se faire que par la mise en relief de l'apport de la plante sur les propriétés physicochimiques et chimiques du sol.

Aussi le suivi de cet effet en fonction du temps. C'est dans ce sens que ce travail est entrepris et vise à développer l'apport d'une plante steppique (*Atriplex hatimus*) sur l'évolution des paramètres de fertilité du sol. Nous proposons de cerner l'effet de cette plante sur les paramètres physicochimiques du sol en étant jeune et aussi adulte.

Ce modeste travail s'articule en ces trois parties :

Chapitre I/ Une synthèse bibliographique

Chapitre II / Matériels et méthodes

Chapitre III/ Resultats et Discussion

et enfin Conclusion et perspectives



## **Chapitre I : La partie bibliographique**

## **I 1. Le Sol**

### **1.1. Définition du Sol**

Le sol fait partie de la biosphère, dynamique et vivant, c'est le résultat d'une évolution lente au cours de laquelle le climat, le relief et les organismes ont participé à le façonner en altérant la roche mère et en la faisant interagir avec la matière vivante (Soltner, 1992).

A ce stade, le sol comporte un horizon B qui correspond à l'accumulation des niveaux lessivés (Entraînement mécanique depuis la surface). Le sol constitue le support pédologique de la plante et sa base de vie et de production (Dagadi, 2011).

Selon (Plamondon, 2009), la couverture au sol est l'ensemble de débris ligneux ou bois morts, de litières, de la végétation basse constituée des espèces des sous-bois excepté les espèces de la strate arborescente se trouvant à la surface du sol. Signalons que la couverture au sol est différente de la couverture du sol du fait que cette dernière inclue les espèces de la strate supérieure.

### **1.2. Les constituants du sol**

Le sol est en majeure partie constitué en masse, comme en volume, de particules minérales de taille et de nature minéralogique différentes. Secondairement, il est formé de constituants organiques allant de fragments de végétaux ou d'animaux à des macromolécules organiques complexes (Stenggel, 2009).

Le sol est un corps vivant composé de deux fractions :

#### **1.2.1. La fraction minérale**

La fraction minérale est principalement constituée de minéraux primaires (quartz, micas, feldspaths...) et de minéraux secondaires, les oxydes métalliques ou les argiles (Duchaufour, 2001).

Mirsal (2004) rapporte que la fraction minérale n'intervient pas ou peu dans la sorption des polluants organiques sauf quand la teneur en carbone organique du sol est faible.

### **1.2.2. La fraction organique**

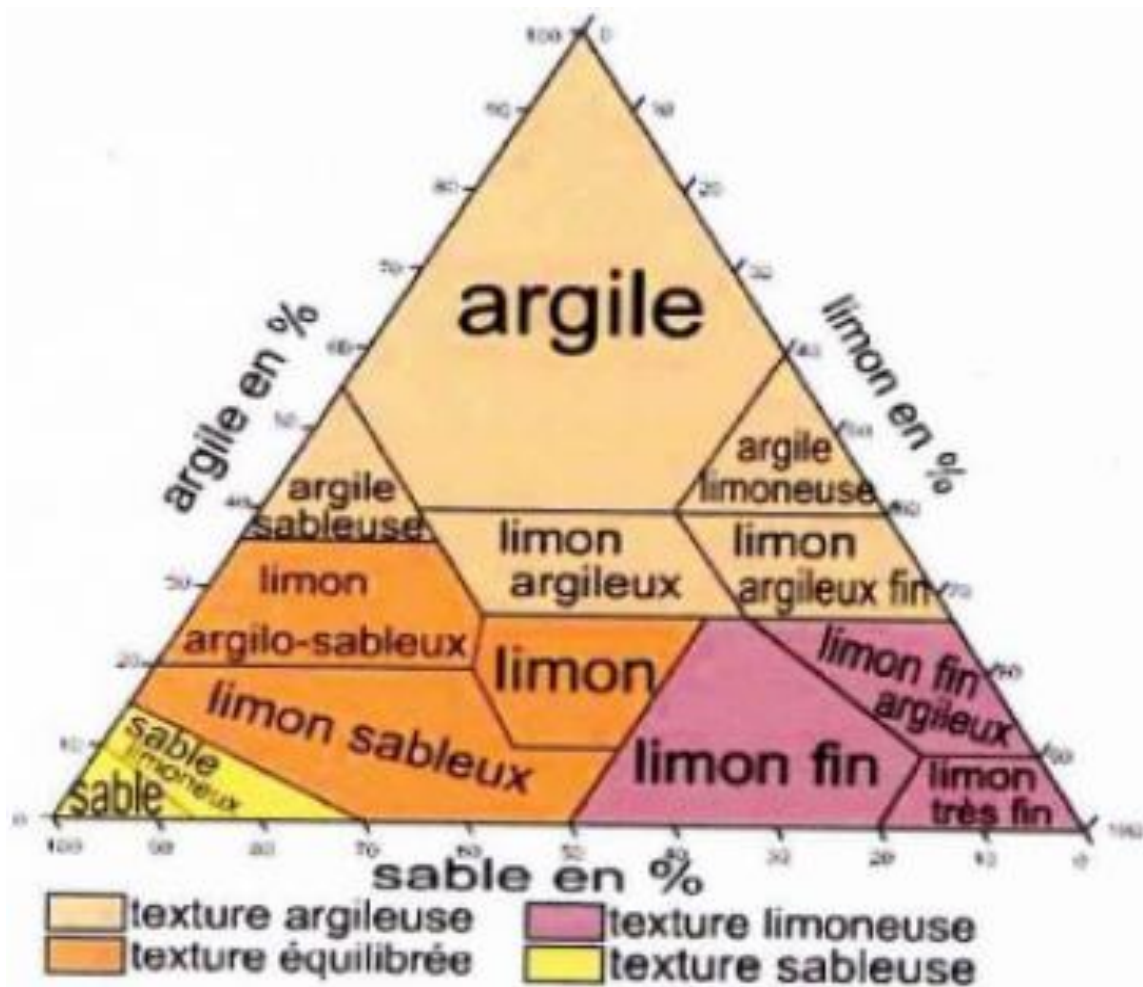
La fraction organique est formée en grande partie de cellulose, d'hémicellulose, de lignine et de tanins en plus faibles pourcentages, venant de la matière décomposée. Cette matière organique contient également de petites quantités de protéines et des fragments d'hydrates de carbone, des composés aminés, phénoliques ou aromatiques issus de l'activité biologique Mirsal, (2004,)et Gabet (2004) attestent que cette fraction intervient fortement dans l'adsorption des composés organiques tels que les HAP (hydrocarbure aromatique polycyclique).

### **1.3. La Texture du sol**

La texture c'est la propriété du sol qui traduit de manière globale la composition granulométrique de la terre fine (Gobat et al, 2010). Elle reflète la part respective des constituants triés selon leurs tailles.

#### **1.3.1. La Texture minérale**

Elle s'exprime par un terme, simple (ex. sableuse, argileuse) ou composé (ex. limon-sableuse, argilo lamineuse), repéré dans un triangle des textures minérales, au sien duquel des catégories sont délimitées. (Richer de Forges et al, 2008 ; Gobat et al, 2010)



**Fig. n° 01 Triangle textural (Duchaufour, 1997)**

### 1.3.2. La Texture organique

La texture organique est aussi déterminé dans un triangle, qui permet l'attribution de l'échantillon aux domines fibrique, mésique ou saprique, bases de la classification des tourbes. En plus d'indication granulométrique, elle fournit des informations sur la microstructure du matériel. Les Constituants du sol interagissent pour lui conférer ses propriétés (Gobat et al, 2005).

L'agencement des trois fractions décrites ci-dessus contrôle les fonctions de transfert (eau, soluté et gaz) et les propriétés mécaniques des sols (stabilité structurale, résistance à la compaction). La texture d'un sol se définit par les proportions relatives des constituants triés selon leur taille (Gobat et al, 1998).

## **1.4. La structure**

La structure c'est un état du sol qui varie avec le temps selon la texture mais aussi selon le taux d'humidité, l'état des colloïdes et la présence de matière organique, La porosité qui en découle subit de nombreuses modifications : fissuration par les racines, labourage sous l'action des organismes fousseurs tel des vers de terres, fissuration suite à alternance pluie/dessèchement ou gel/dégel et enfin labourage ou compactage par le travail de l'homme (Girard et al, 2005).

-Les argiles, non au sens granulométrique mais au sens minéralogique , jouent un rôle central dans le fonctionnement du sol. Grâce à leur caractère colloïdal, elles agissent sur ses propriétés physiques et aussi chimiques.

-Le colloïde se dit d'un système dans lequel les particules sont en suspension dynamique dans un liquide, c'est-à-dire « comme une colle, une gélatine ». Ces particules sont entourées d'une couche dense de charges, généralement, négatives qui attirent les ions positifs ( $H^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ). Du caractère colloïdal des argiles dépend trois propriétés essentielles (Soltner, 1992)

- Elles sont électronégatives : de cette propriété dépend la mise à disposition d'ions pour la nutrition des plantes. Localement des charges positives existent aussi sur les feuillets des argiles ce qui permet la fixation d'anions comme le phosphate ( $PO_4^{3-}$ ) ;
- Elles sont hydrophiles ce qui leur permet de fixer l'eau ;
- Elles sont capables de se disperser ou de flocculer, propriété qui leur permet de se séparer facilement de l'eau et de souder les particules du sol en de solides agrégats.

## **1.5. Les propriétés chimiques**

### **1.5.1. Le pH**

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).



### **1.5.2. La capacité d'échange cationique (CEC)**

La capacité d'échange cationique (CFC) est la capacité à fixer de façon réversible les cations échangeables ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) (Baize ,2004). Les cations sont liés aux feuillets d'argile par des forces de nature électrostatique et possèdent la propriété d'être échangeables. Ces cations échangeables se fixent à la surface des feuillets et assurent la liaison entre eux. L'intensité de ces liaisons dépend de la valence de ces cations, qui est probablement le facteur déterminant dans la capacité d'échange ou de remplacement des cations plus élevé qui peuvent remplacer facilement les cations de valeurs plus faibles (Calvet ,2003). Par ordre de capacité de remplacement croissante, les ions se classent comme suit :  $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{H}^+ < \text{NH}_4^+ < \text{K}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Al}^{3+}$  (Calvet ,2003).

### **1.5.3. Le Calcaire actif**

La fraction de calcaire d'un sol capable de libérer assez facilement du calcium est appelée calcaire actif. Une terre peut être riche en calcaire total et relativement pauvre en calcaire actif. L'excès de calcaire actif nuit à certaines plantes. On considère généralement que des problèmes sérieux peuvent commencer à apparaître à partir de teneurs en calcaire actif voisines de 50 pour mille (Pousset,2000)

### **1.5.4. La Matière organique (MO)**

Les classes d'appréciation de la teneur du sol en matière organique sont réalisées en fonction du taux d'argile. En effet, la matière organique améliore la structure et diminue l'érosion du sol, a un effet régulateur sur sa température, permet au sol de stocker davantage d'eau et représente aussi un milieu de culture pour les organismes vivants, contribuant ainsi à améliorer significativement la fertilité du sol (Mirsal, 2004).

## **1.6. Les principales caractéristiques des sols des zones semi-arides**

Selon Norman (1990), les régions semi-arides du monde ont fait l'objet d'une attention particulière ces dernières années. Cette attention a été largement provoquée par les sécheresses où toutes les zones reçoivent des précipitations insuffisantes, mal distribuées et irrégulières. Les problèmes de ces zones sont en particulier des problèmes de salinité, d'alcalinité et d'érosion éolienne (Djellouli, 1990).

## **I 2. A propos de l'*Atriplex***

### **2.1. Généralité sur l'*Atriplex***

Les *Atriplex* sont des plants arbustes vivaces et halophytes présent dans la plupart des régions du Globe, ce développe sur les surfaces riches en chlorures et nitrates (terrains salés) (Le Houerou , 1992). Les *Atriplex* comprennent environ 417 espèces de 48 dans le bassin méditerrané, et 5 espèces

Employés pour le *Fourrage* (Wilson ,1994), ils se distinguent :

- *Atriplex Nummularia* : en raison de productivité élevé
- *Atriplex halimus* : en raison de sa grande rusticité et sa facilité d'implantation.
- *Atriplex Canescens* : en raison de sa haute productivité et son adaptation au sol Sableux.
- *Atriplex Glauca* : en raison de sa facilité d'implantation par semis direct et de son Rôle antiérosif.
- *Atriplex Mollis* : en raison de son adaptation au sol hydro morphes salés (Berri, 2009).

### **2.2. Définition**

*Halimus* est une plante polymorphe, ce polymorphisme morphologique Semble être une caractéristique des chénopodiacées (Ozenda, 1983), qui se manifeste au Niveau de la dimension et de la forme des feuilles, des valves fructifères, des graines (Osmond et *al*, 1978) et dans la production de biomasse (Chatteron et Mekell, 1969).

### 2.3. Systématique

D'après le Chadehaut et Emberger (1960), la systématique d'*Atriplex halimus* est la suivante :

Règne : végétal.

Embranchement : Spermaphytes (phanérogames).

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Sous classe : Apétales.

Ordre : Centrospermales.

Famille : Chénopodiacées(Amarantacées).

Genre : *Atriplex*.

Espèce : *Halimus L.*

Sous espèces subsp. *Halimus*

Sup UP.schweinfurhi.

### 2.4. Nom vernaculaire

Nom latin : *Atriplex halimus. L*

Nom français : Arroche maritime, Pourpier de mer, Arroche sauvage, Arroche halime (Picard et al, 1982).

Nom arabe : Guettaf en Algérie, الرعب الملحي(Ghourri et al, 2013).

Nom anglais : saltbush Mediterranean, Saltbush (Ortiz-Dorda et al, 2005).

## 2.5. Description

L'*Atriplex halimus* est une espèce halophyte. Cette plante est cultivée surtout en climat aride et semi-aride (Ozenda, 1983).

C'est un arbuste vivace pouvant se développer au ras du sol elle prend un port très net et caractérisé par une hauteur pouvant atteindre jusqu'à 4 mètres (Negre, 1961).



**Fig. n° 02 : L'*Atriplex halimus* L. (Phot. Le Houérou, 1996)**

La plante adulte est très ramifiée, ayant un aspect blanc argenté, à tige dressée d'une couleur blanche-grisâtre, à racine blanchâtre s'orientent de façon pivotante elles peuvent atteindre 3 à 5 fois la longueur de la tige (Benrebiha, 1987).

Les feuilles de *Atriplex halimus* sont persistantes de 2 à 6 cm de long, alternées, simples entières, avec un court pétiole, ovale arrondies lorsqu'elles sont jeunes. Elles sont de forme triangulaire plus au

moins lancéolées de couleur verte argenté et plus ou moins charnues, luisantes couvertes de poils vésiculaires blanchâtres très riches en sel (Duperat , 1997).

Les fleurs sont monoïques jaunâtres, elles se regroupent en panicule allongées terminales et nues. Ces inflorescences portent souvent des fleurs mâles à cinq pétales et cinq sommets et des fleurs femelles à la base dépourvue de périgone (Kinet,1998).

Les fruits composés par les deux bractéoles, arrondies en rênne, dentées ou entières, lisses ou tuberculeuses et droites. La graine est verticale, lenticulaire de couleur brune foncée de 2 mm de diamètre environ. (Negre, 1961)

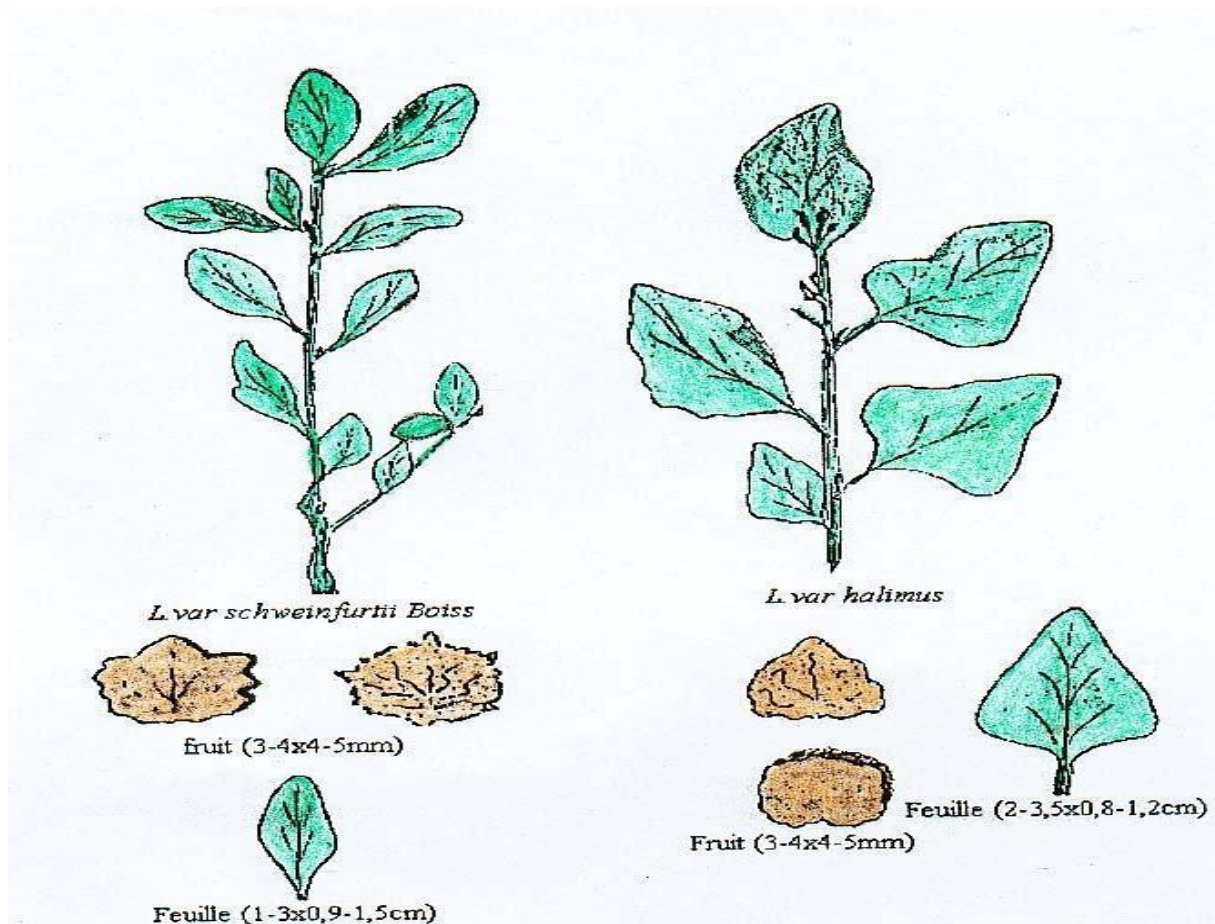
Ils possèdent à leur base des valves fructifères cornées à la base 0,3 à 0,4 cm de longueur et de 0,4 à 0,5 cm de largeur, furfuracé et papyracées (Benrebiha , 1987).

- la période de floraison et fructification débute à partir du mois d'avril jusqu'en novembre car, cette espèce est très polymorphe. Elle préfère les sols frais, riches en humus(Benrebihaf ,1987 )

Il existe deux sous-espèces d'*Atriplex halimus* :

- \* La première *Atriplex halimus* L. subsp *halimus* : est généralement très feuillée et se rencontre sur les zones du littoral semi-aride à humide : c'est un arbuste très ramifié peut atteindre trois mètre en hauteur(Ben ahmed et al,1996).

- \*la seconde *Atriplex halimus* L.subsp *Scweinfurthii* : est caractérisée par des rameaux florifères long et nus dépourvus de feuilles ; c'est une sous espèce plus strictement liées aux zones arides et désertiques ou saharienne (Franclet et le Houerou (1971).



**Fig. n° 03 Représentation *Atriplex halimus*.L (Maalem, 2002)**

## 2.6. Répartition des *Atriplex* dans le monde

Dans le monde, les *Atriplex* se rencontrent de l'Alaska à la Patagonie, de la Bretagne à la Sibérie et De la Norvège à l'Afrique du sud (Franclet et Le Houerou, 1971).

En Algérie, L'*Atriplex* est spontanée dans les étages bioclimatiques semi-aride et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Tébessa, Batna, Msila, Boussaâda, Biskra, Djelfa, Tiaret, Saida). Le genre *Atriplex* se rencontre aussi sur le littoral et même au Sahara, Particulièrement dans la région de Béchar où les nappes longent les dépressions d'Oued (Benrebiha, 1987).

**Tableau 01 : Répartition numérique des espèces d'*Atriplex* dans le monde (Le Houérou, 1992)**

<b>Pays ou régions</b>	<b>Nombre d'espèces et/ou sous-espèces</b>	<b>Pays ou régions</b>	<b>Nombre d'espèces et/ou sous espèces</b>
<b>Etats-Unis</b>	110	<b>Baja Californie (Mexique)</b>	25
<b>Australie</b>	78	<b>Afrique du nord</b>	22
<b>Bassin-méditerranéen</b>	50	<b>Texas</b>	20
<b>Europe</b>	40	<b>Afrique du sud</b>	20
<b>Ex.Urss</b>	36	<b>Iran</b>	20
<b>Proche orient</b>	36	<b>Syrie</b>	18
<b>Mexique</b>	35	<b>Palestine &amp; Jordanie</b>	17
<b>Argentine</b>	35	<b>Algérie &amp; Tunisie</b>	17
<b>Californie</b>	32	<b>Bolivie &amp; Pérou</b>	16
<b>Chili</b>	30		

## **2.7. Origine de l'espèce *Atriplex***

L'*Atriplex halimus.L* est un arbuste natif d'Afrique du nord où il est très abondant (kinet et al, 1998). Est une espèce spontanée, pérenne, des régions méditerranéennes aride et semi-aride qui tolère bien les conditions de sécheresse et de salinité (Nedjimi , 2010).

## **2.8. Rôle Et importance de l'*Atriplex***

### **2.8.1. Rôle et importance économique**

Les *Atriplex*, nécessitent peu de soins dans les premiers stades de développement et leur exploitation peut donc commencer rapidement. Ces plantes sont utilisées comme source de fourrage, avec une phyto-masse riche en azote les plantes d'*halimus.L* sont généralement riches en protéines (10 à 20% de

matière sèche) (Rahmoun et al, 2004). A cet effet, cette plante assure une bonne alimentation du cheptel dans les régions défavorisées en préservant l'équilibre alimentaire (Michael et Allan, 1993; Essafi, 2007).

Elle Augmente le taux de Carbone organique et la biomasse microbienne du sol (Barness et al, 2009)et améliore les productions végétales et animales en favorisant l'augmentation des protozoaires (Rodriguez et al,2005) et nématodes dans le sol (Pen-Mourstov el al, 2003).

### **2.8.2. Rôle et Importance écologique de l'*Atriplex***

Les *Atriplex* présentent les rôles écologiques suivants.

Le genre *Atriplex* constitue une excellente solution au problème de la désertification, Ces plantes possèdent un système racinaire très développé formant un réseau dense susceptible d'agréger le sol et le rendre résistant à l'érosion, elles protègent les sols du phénomène de la salinisation fréquemment associé à la contrainte hydrique et valorisent ceux dégradés. Elles ont l'aptitude à utiliser des pluies hors saison (Aronson, 1985; Le Houérou 1989;Kinet et al, 1998)

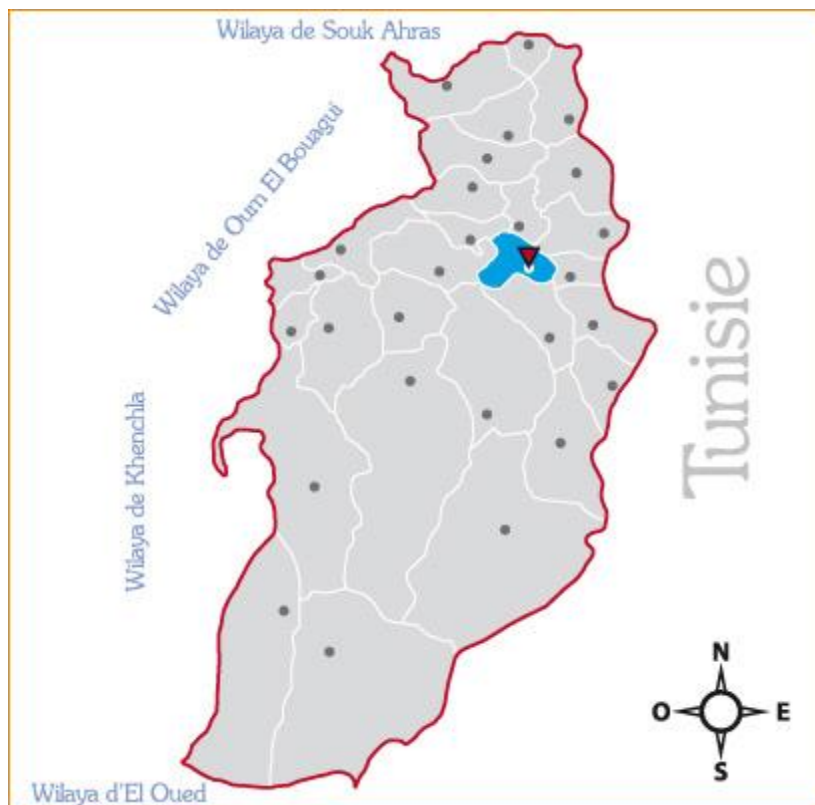


## Chapitre II. Matériels et méthodes

### II 1. Présentation de la zone d'étude

#### 1.1. La localisation géographique de la région de Tébessa

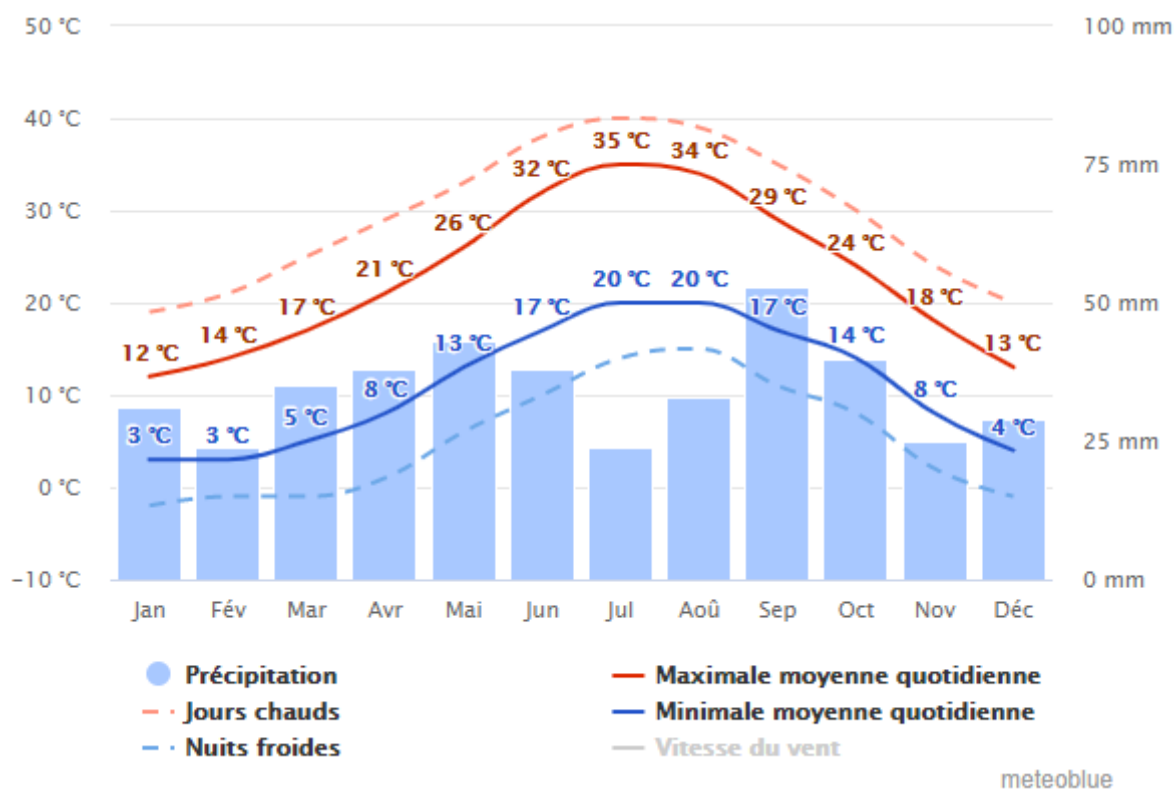
La wilaya de Tébessa est située à l'Est de l'Algérie, Limitée au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, Au Nord-Ouest par la wilaya de Oum-El Bouaghi et de Khenchela, A l'Est par le pays voisin la Tunisie, au Sud par la wilaya d'El-Oued. (Fig. 01)



**Fig. n° 04 : La localisation géographique de la région de Tébessa (<http://zhour-abada.e-monsite.com/medias/images/carte-tebessa.jpg>)**

#### 1.2. Les caractéristiques climatiques

Les précipitations annuelles de la région de Tébessa sont de 353 mm avec une température moyenne annuelle de 22<sup>0</sup>C. Le mois le plus chaud de l'année est juillet, avec une température moyenne 34<sup>0</sup>C. Les données climatiques classe cette région dans la zone semi-aride (fig. 02)



**Fig. n° 05 : Les Températures et précipitations moyennes wilaya de Tébessa (Année 2011- 2017)**

([https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/t%C3%A9bessa\\_alg%C3%A9rie\\_2477461](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/t%C3%A9bessa_alg%C3%A9rie_2477461))

## II .2. La parcelle de prélèvement

La parcelle de prélèvement des échantillons sols et plante *Atriplex*, est située à 5 km de la ville de Tébessa en allant vers El Hammamet. Les coordonnées géographiques sont (35° 25' 57" N, 8° 3' 2" E). Le sol témoin est pris dans une parcelle dénudée et proche à la parcelle plante d'*Atriplex halimus.L*

### **II.3. Le prélèvement des échantillons du sol**

Le prélèvement des échantillons de sol a été effectué à l'aide d'une pioche en acier jusqu'à une profondeur de 20 cm, sous chaque pied d'*Atriplex halimus choisie*, *Adulte* et *Atriplex Jeune*. Douze échantillons sont prélevés, repartis respectivement en quatre échantillons pour l'*Atriplex adulte* jeune et enfin le sol témoin. Le sol est séché au laboratoire à l'étuve à 105°C pendant 24 heures. Après son tamisage (tamis de 2mm de diamètre) pour obtenir la terre fine, les échantillons obtenus ont fait l'objet de quelques analyses physico-chimiques.

### **II. 4. Les analyses physicochimiques**

#### **4.1. Le pH** (Pieltain et Mathieu, 2003)

Un prélèvement de sol est agité dans de l'eau distillée avec un rapport (2 / 5 w/v) pour une Durée de 2 h, la lecture électrométrie du filtrat est faite par un pH -mètre universel V503 10.

#### **4.2. La conductivité électrique** (Pieltain et Mathieu, 2003)

Comme pour le pH, une solution de sol est obtenue par agitation des échantillons de sol dans l'eau distillée selon un rapport de (1/5 ; w/v). La lecture de la conductivité électrique est établie Sur le filtrat sol avec un conductimètre WTW/ LF 330 menu d'un système de correction de la Lecture due à la variation de la température.

#### **4.3. La salinité du sol**

La salinité est lue directement sur le filtrat qui a servi pour la lecture de la conductivité électrique, la lecture est faite par le même conductimètre

#### **4.4. Le carbone total**

Le carbone organique de l'échantillon sol est oxydé avec le Bichromate de potassium (en milieu acide). L'excès de bichromate non réduit par Le carbone organique est alors titré par une solution de sels de Mohr (le sulfate Ferreux). Ce titrage se fait en présence d'un indicateur coloré, la diphénylamine qui vire au vert foncé lorsque l'excès de bichromate est réduit méthode de (Anne 1945, in Bonneau et Souchier, 1979). Un blanc sans sol est réalisé dans les Mêmes conditions

Le taux de carbone est calculé selon la formule :

$$C\% = 0,615. V - V' / X$$

**V'** = volume du titre de l'échantillon

**V** = volume du titre du témoin

**X** = prise d'essai.

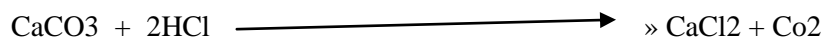
#### 4.5. La matière Organique

La teneur de la matière organique est déduite à partir de la teneur du carbone total en multipliant la teneur de ce dernier par le coefficient 1.72

#### 4.6. Le calcaire total (Baise, 2000)

Le calcaire total est l'ensemble du calcaire du sol représenté dans toutes les dimensions (toutes les tailles), sa quantité dans le sol peut être déterminée après sa dissolution par un acide moyennement concentré (Teste d'effervescence)

Le calcaire du sol est attaqué par l'HCl diluée au 1/3. Le volume du CO<sub>2</sub> dégagé permet de déterminer la quantité de CaCO<sub>3</sub>.



Dans un bécher contenant 100 ml de HCl dilué au (1/3) de poids connu (P1) on ajoute 10g de Terre fine, on agite, on laisse reposer et on pèse à nouveau pour avoir le poids (P2)

Le volume du CO<sub>2</sub> dégagé (P0) permet de déterminer la quantité de CaCO<sub>3</sub>.

Le calcaire est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Poids du CO}_2 \text{ dégagé} = P1 - P2$$

$$\text{CaCO}_3 \% = \text{poids du CO}_2 \text{ dégagé} * 2,274 * 100 / \text{poids du sol}$$

#### **4.7. Le calcaire actif** (Pieltain et Mathieu, 2003)

2 g de terre fine introduites dans une erlen de 250ml, on y ajoute 100ml de la solution d'oxalate 0,2 N (14,2g/ l). Après une agitation de deux heures à une vitesse (1 tour/seconde),

Le contenu est filtré. Après, 20 ml du filtrat sont prélevé, on y ajoute 100ml eau distillée et 5 ml acide sulfurique concentré, après le contenu est chauffé à 60°C et par la suite, on établit une titration avec une solution de permanganate de potassium (0.2N=6.32g/l) jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante. Dans les mêmes conditions on refait l'opération avec le témoin sans sol.

On calcule le calcaire actif selon la formule suivante :

$$\text{Calcaire actif} = (X-X') * 0.005 * 100 / 0.2$$

**X = volume de titration du témoin**

**X' = Volume de titration de l'échantillon.**

#### **4.8. Les nitrates** (Rodier, 1996)

On évapore à sec dans une étuve à 105°C, 10ml de solution de sol (obtenue par filtration après agitation de 10g de sol dans 100ml d'eau distillée) en présence de 1 ml de salicylate de sodium le résidu obtenu est repris par 1ml d'acide sulfurique et 10ml d'hydroxyde de sodium. Une coloration jaune se développe et la lecture des échantillons est effectuée au spectrophotomètre à la longueur d'onde 415 nm. La teneur en nitrate est déduite à partir de la courbe d'étalonnage suivante

$$y = 0.094 x + 0.039 \text{ ( fig n° 16 ,Annexe )}$$

#### **4.9. La densité apparente** (Blake et Hartage, 1986).

La densité apparente de l'horizon ( $D_a$ ) a été mesurée par la méthode du cylindre. Le sol est prélevé avec beaucoup de précaution (Sol non perturbé) en utilisant des cylindres métalliques de poids et de volume connus. Les échantillons de sol prélevés sont mis dans l'étuve pour un séchage à 105°C

La densité apparente est déduite à partir du rapport masse du sol sec sur le volume du cylindre (en g / cm<sup>3</sup>)

#### **4.10. Le taux de recouvrement**

L'estimation du recouvrement de la végétation est obtenue en utilisant la méthode de point d'interception. L'échantillonnage est déterminé en utilisant une corde de dix mètres de longueur. Dans un quadra de dix mètre de côté on place la corde dans les deux diagonales et par la suite on compte tous les dix centimètres la végétation trouvée. La moyenne de recouvrement obtenue pour les deux diagonales dans chaque quadra correspond à une répétition. Le recouvrement est calculé dans la parcelle plantée par la plante *Atriplex halimus* en quatre répétitions c.à.d. Quatre quadras. Le nombre obtenu est multiplié par 100 pour obtenir le recouvrement en pourcentage

Pour déterminer le taux de recouvrement dans la parcelle témoin, on effectue la même opération

### **II. 5. Les analyses statistiques**

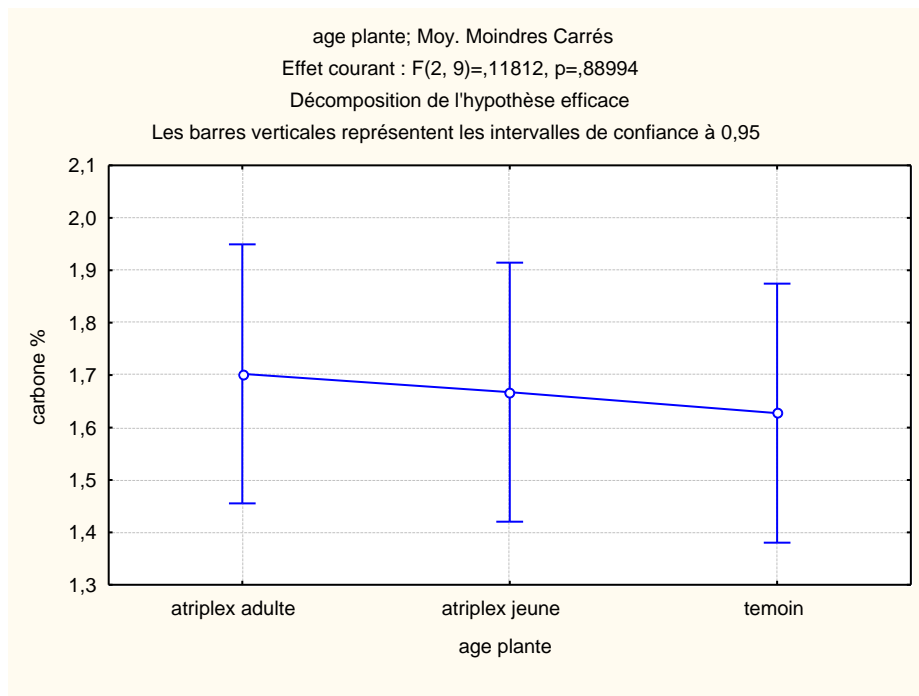
L'analyse statistique faite, se résume en une analyse de la variance au niveau  $\alpha = 0.05$  pour Tester l'effet de la plante et effet interaction. Une Comparaison de moyenne est complétée à l'aide du Test de Tukey (HSD : Honest significant Difference), aussi une matrice de corrélation des moyennes est effectuée pour mettre en relief l'interaction existante entre les paramètres sols étudiées

## Chapitre III: Analyse et discussion des résultats

### III. 1 Analyse des résultats

#### 1. 1 Le carbone (C%)

L'analyse de la variance du Carbone indique qu'il n'y a pas une différence significative ( $F_{(2,9)} = 0,11$ ,  $P=0,88$ ). Le test Tukey montre que les valeurs obtenues du carbone appartiennent au même groupe. La teneur dans le sol *Atriplex* adulte est ( $1,70 \pm 0,28$ ), pour l'*Atriplex* jeune ( $1,66 \pm 0,12\%$ ), le témoin ( $1,62 \pm 0,21\%$ ) (Fig. n° 06)

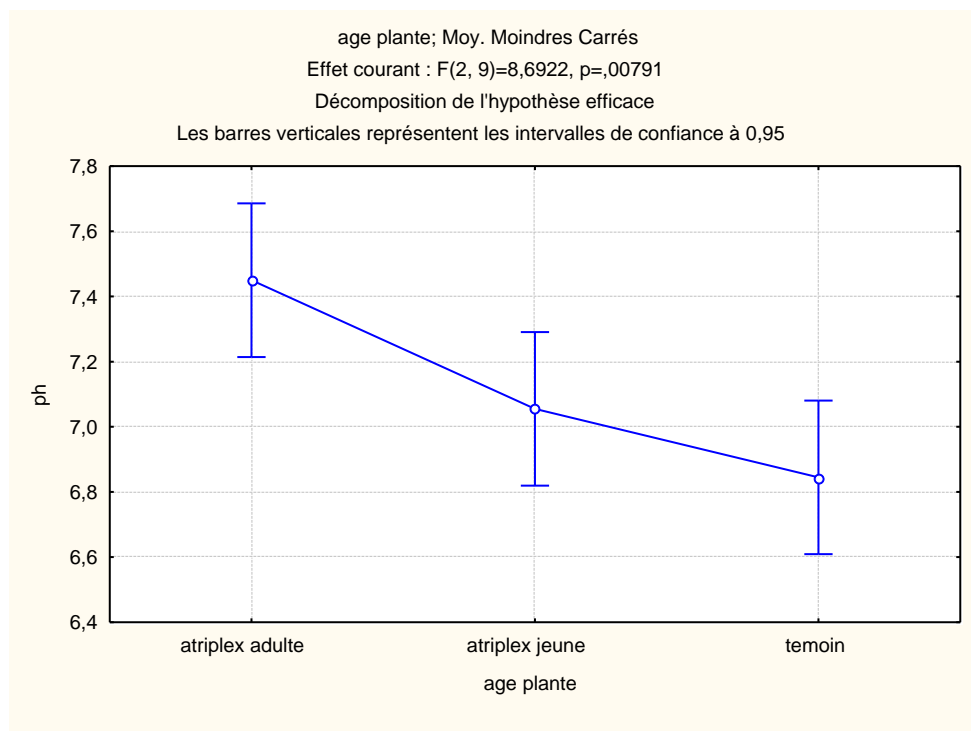


**Fig. n°06. Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur le taux du carbone (%) dans le sol**

## 1.2 Le Ph

Les résultats statistiques notent pour le pH une différence significative ( $F_{(2,9)} = 8,69, P < 0.001$ ).

Le test Tukey donne par ordre croissant ces deux groupes : Témoin, *Atriplex* jeune < *Atriplex* jeune, *Atriplex* adulte. Les sols de la région d'étude présentent des valeurs de pH fluctuant entre un minimum de  $6,84 \pm 0,26$  pour le témoin suivi par le sol de l'*Atriplex* jeune de  $7,05 \pm 0,23$  et un maximum de  $7,45 \pm 0,07$  pour l'*Atriplex* adulte (Fig. n° 07)

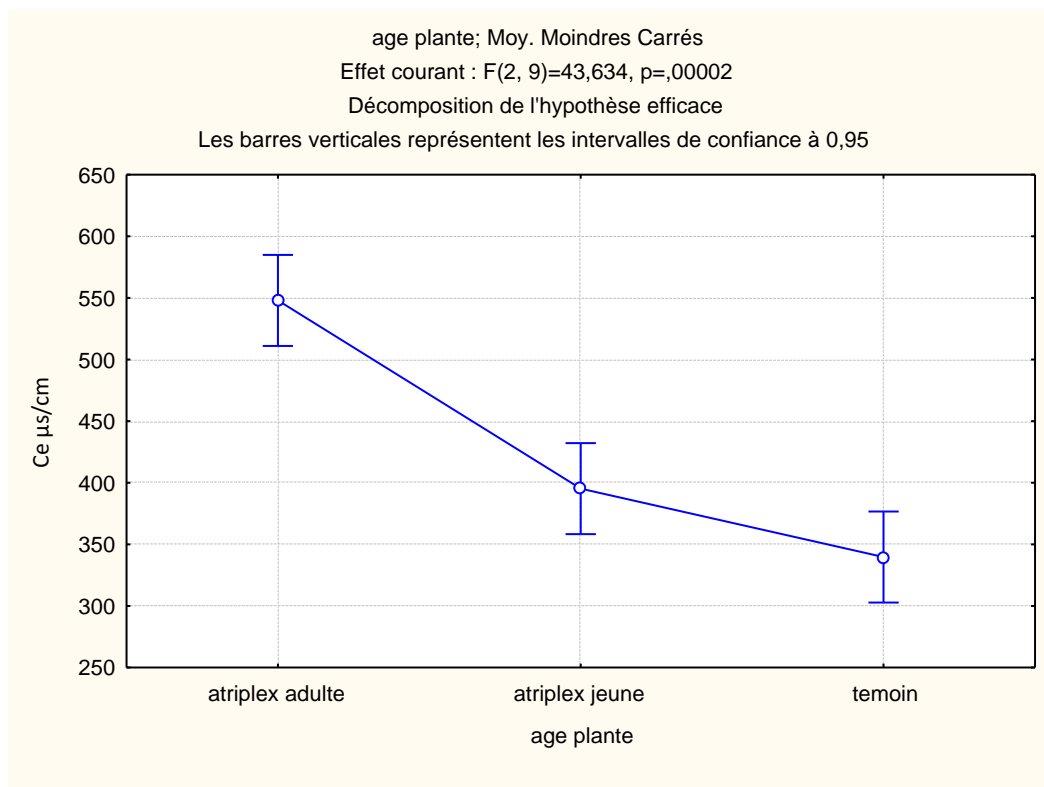


**Fig. n° 07 Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur le Ph du sol**



### 1.3. La conductivité électrique (CE)

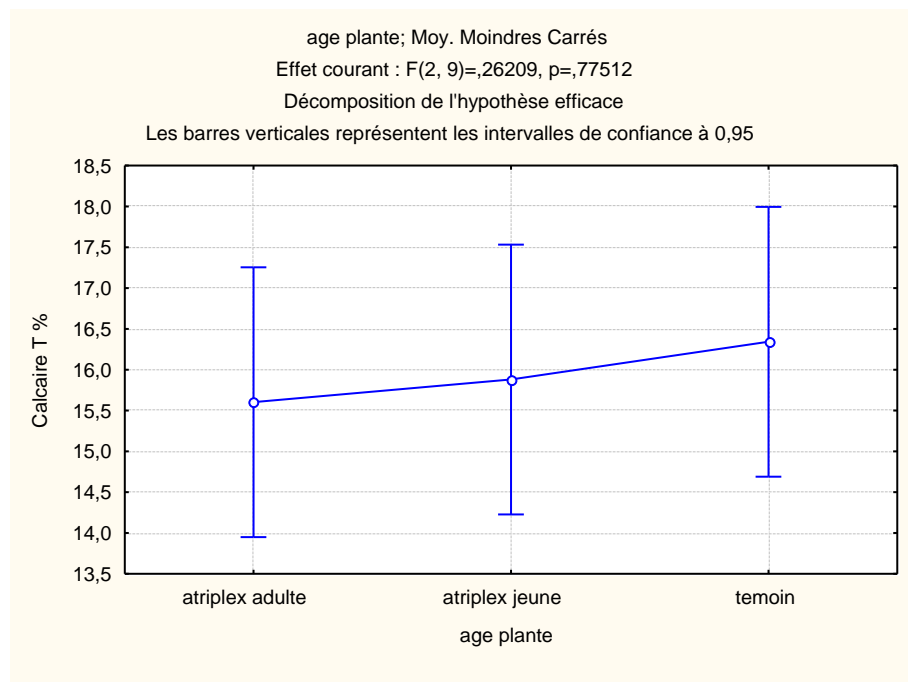
L'étude statistique des valeurs de la CE (conductivité électrique) révèle une différence significative ( $F_{(2,9)} = 43,634$ ,  $P < 0,0001$ ) entre les trois sols prélevés. Le test Tukey donne par ordre croissant les deux groupes suivants : Témoin, *Atriplex* jeune < d'*Atriplex* adulte. La plus haute conductivité électrique  $548 \pm 8/16 \mu\text{s}/\text{cm}$  est observée avec l'*Atriplex* adulte alors que l'*Atriplex* jeune la valeur  $395.25 \pm 38.87/\mu\text{s}/\text{cm}$  proche à celle du témoin  $339.75 \pm 40.25 \mu\text{s}/\text{cm}$  (Fig. n° 08).



**Fig. n° 08 Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur la conductivité électrique du sol**

#### 1.4 Le Calcaire total (C T %)

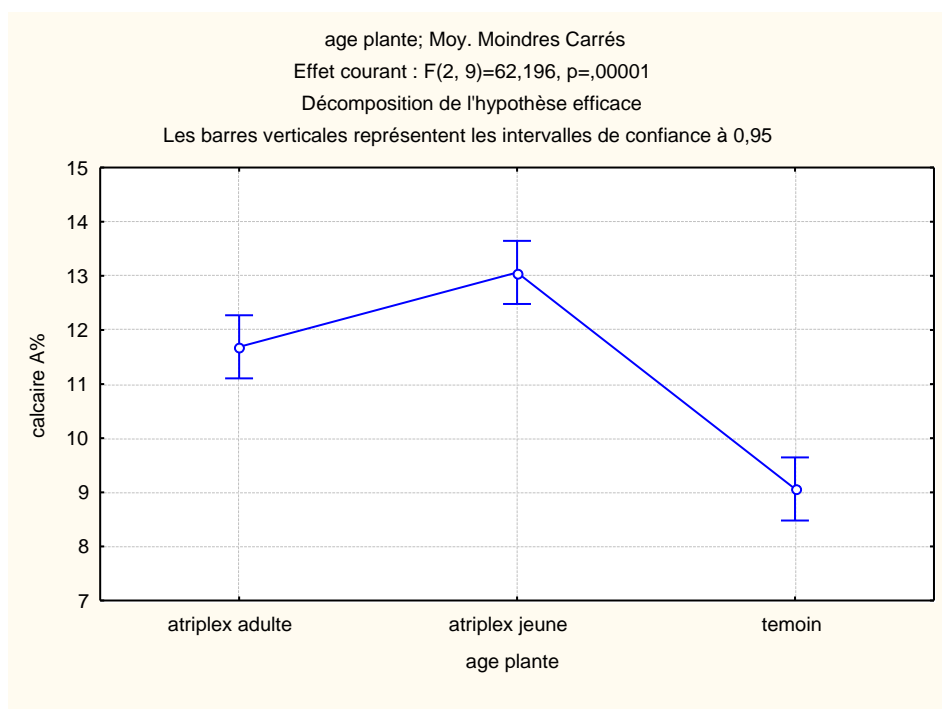
L'étude statistique des valeurs du calcaire total indique qu'il n'y a pas une différence significative ( $F_{(2,9)} = 0,262$ ,  $P = 0,77$ ). Le test Tukey révèle un seul groupe. Le taux du calcaire total des sols étudiés varie de  $15,60 \pm 1,23$  % comme une valeur minimum à une valeur maximum  $16,34 \pm 1,71$  % (Fig. n° 9)



**Fig n° 9 Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur le taux du calcaire total dans le sol**

### 1.5 Le Calcaire Actif (CA %) :

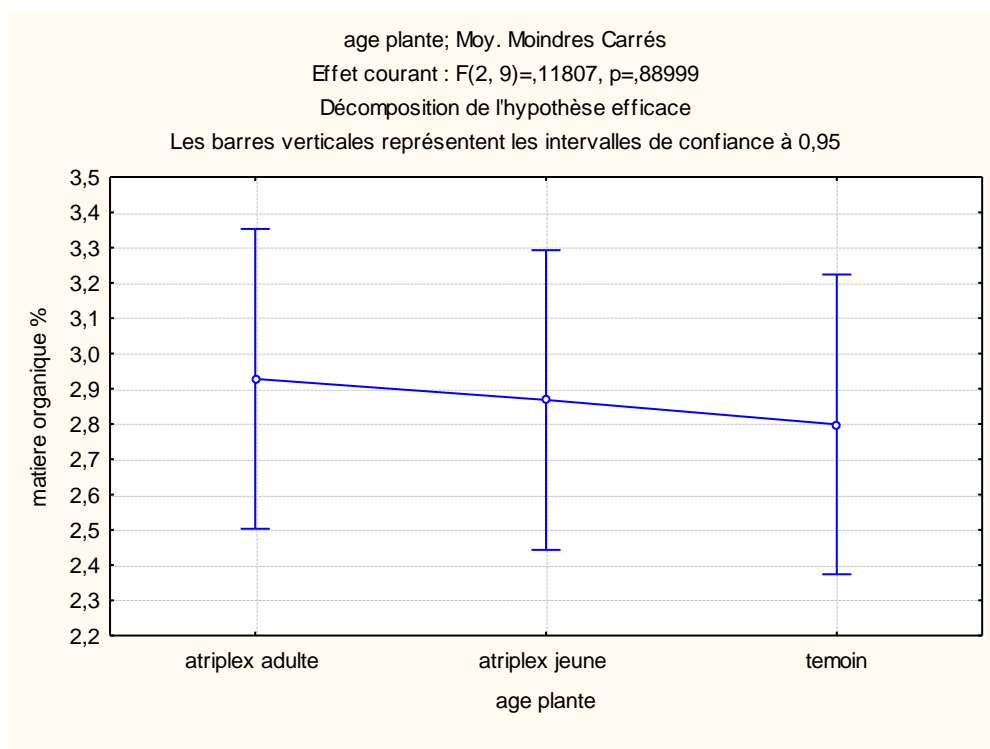
Le test déduit de l'analyse de la variance conclut à un effet significatif ( $F_{(2,9)} = 62,196$ ,  $P < 0,0000$ ). La quantité du calcaire actif dans le sol *Atriplex* adulte est  $11,687 \pm 1,23$  %. Avec l'*Atriplex* jeune la teneur est de  $13,06 \pm 0,55$  % alors que le témoin note  $9,062 \pm 0,55$  % (Fig n° 10). Le test Tukey laisse voir ces trois groupes distincts par ordre décroissant : *Atriplex* adulte > *Atriplex* jeune > témoin



**Fig n° 10 Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur le taux du calcaire actif dans le sol**

## 1.6. La matière organique (MO%)

Le taux de matière organique dans le sol étudié varie entre  $2,79 \pm 0,37$  % pour le témoin à  $2,92 \pm 0,48$  % pour l'*Atriplex* adulte (Fig. n° 11). L'analyse de la variance n'indique aucun effet significatif ( $F_{(2,9)} = 0,11$ ,  $P = 0,88$ )

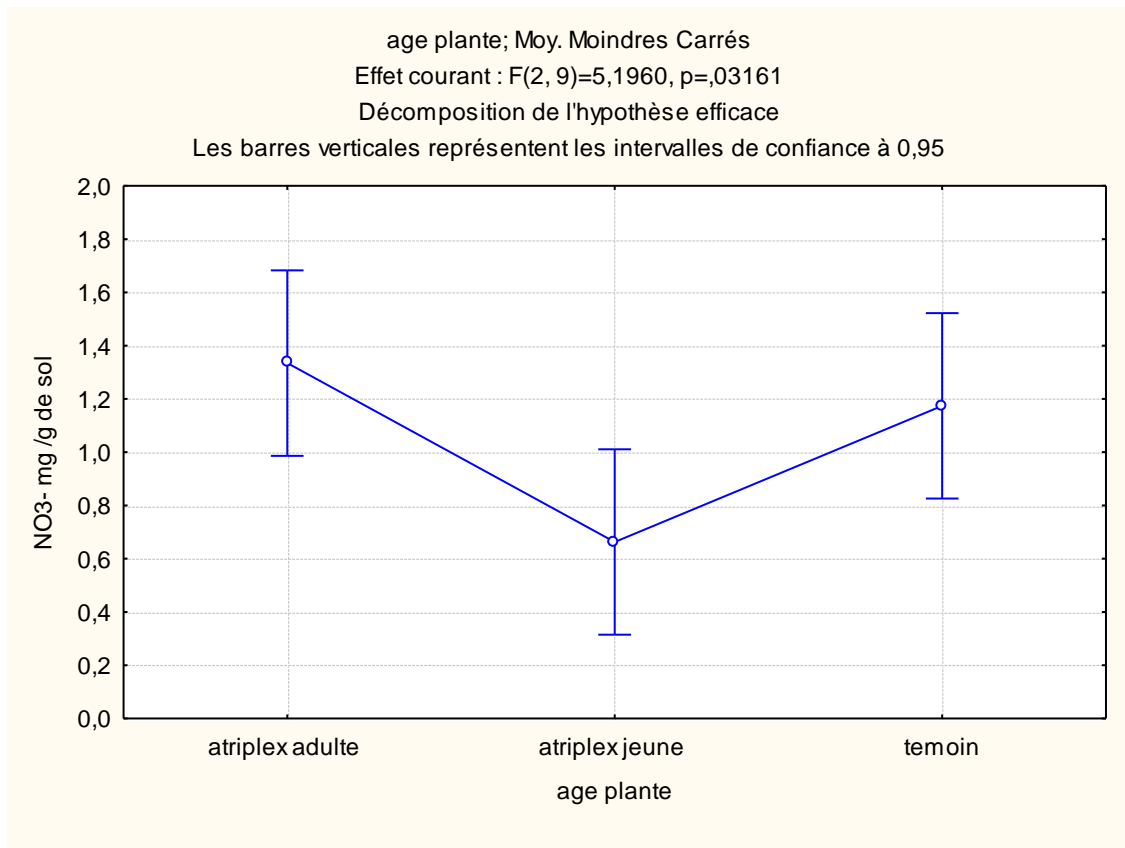


**Fig n°11. Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur le taux de la matière organique dans le sol**

## 1.7 Les nitrates

L'accumulation des nitrates dans le sol sous-jacents à l'*Atriplex* adulte est significativement supérieur à l'*Atriplex jeune* ( $F_{(2,9)} = 5,1960$ ,  $P < 0,05$ ). La quantité du Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) dans le sol de l'*Atriplex* adulte est de  $(1,173 \text{ mg/g} \pm 0,40)$  dépasse celle du témoin  $(1,334 \pm 0,21 \text{ mg/g})$  et la plante *Atriplex* jeune  $(0,662 \pm 0,27 \text{ mg/g})$  (Fig. n°12).

A cet effet le Test de comparaison des moyennes Tukey indique d ces deux groupes distincts : *Atriplex* adulte, témoin > témoin, *Atriplex* jeune.



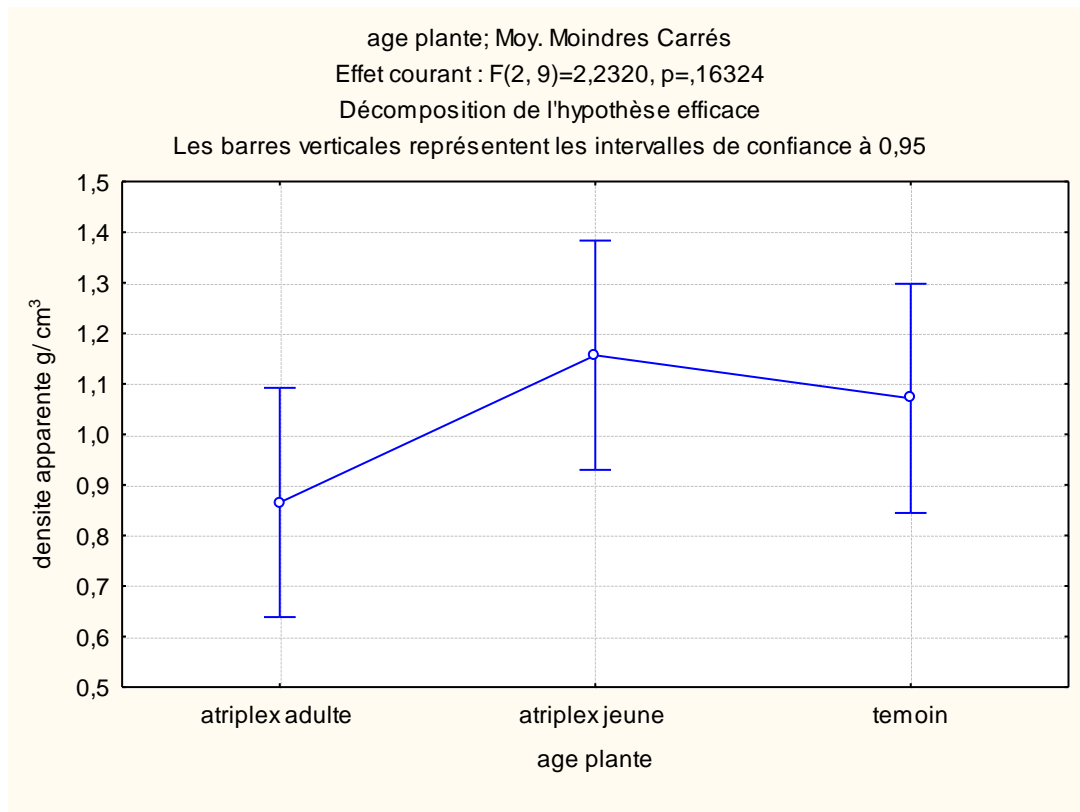
**Fig n° 12 Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur le taux des nitrates dans le sol**

### 1.8 La densité apparente

L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative ( $F_{(2,9)} = 2.23$ ,  $P=0.163$ ). Les densités obtenues dans le sol sous-jacent pour les trois niveaux appartiennent au même groupe (tableaux n°17)

La densité apparente dans le sol sous-jacent a la plante *Atriplex* adulte est de  $(0.865 \pm 0.09$

$\text{g/cm}^3)$  cependant le témoin note  $(1.07 \pm 0.06 \text{ g/cm}^3)$ , pour la plante jeune d '*Atriplex* la densité est de  $(1,15 \pm 0.32 \text{ g/cm}^3)$  (Fig n° 13).

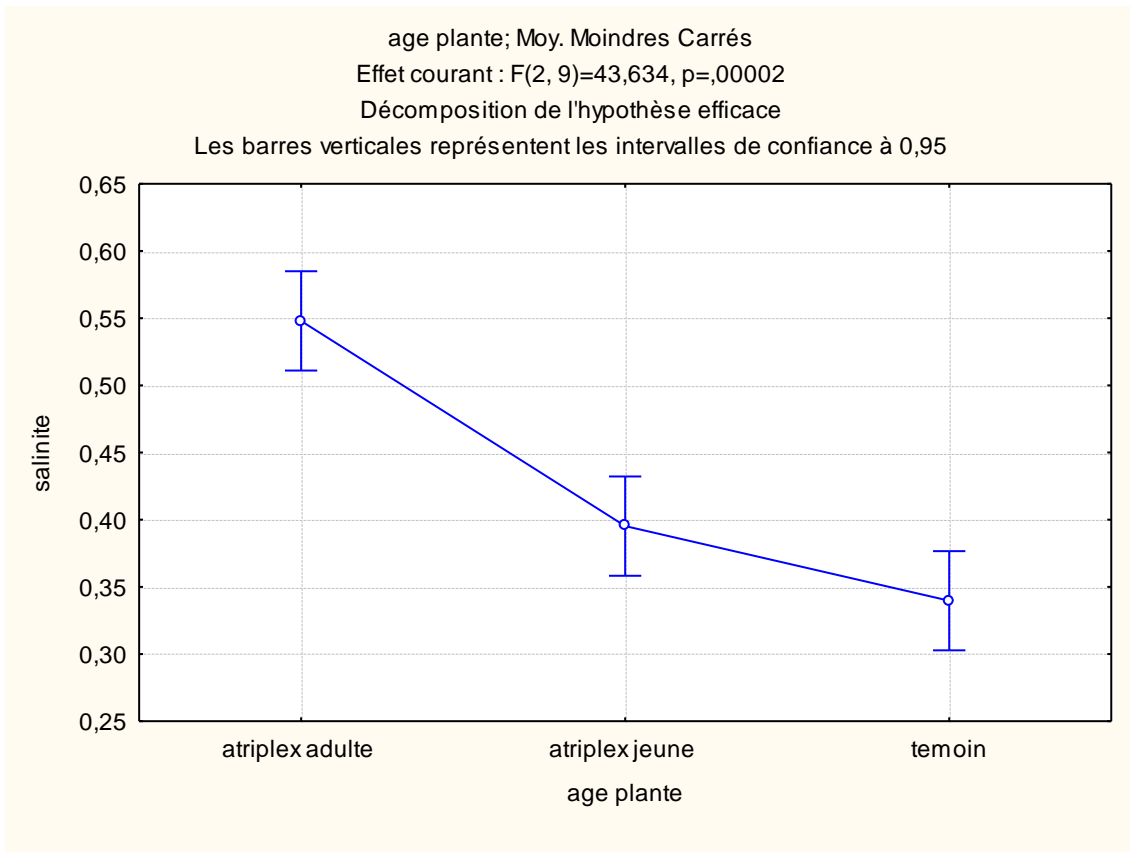


**Fig n° 13 Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur la densité apparente du sol**

### 1.9.La salinité

L'analyse de la variance indique un effet hautement significatif ( $F_{(2,9)}=43.63$ ,  $P < 0.0001$ ).

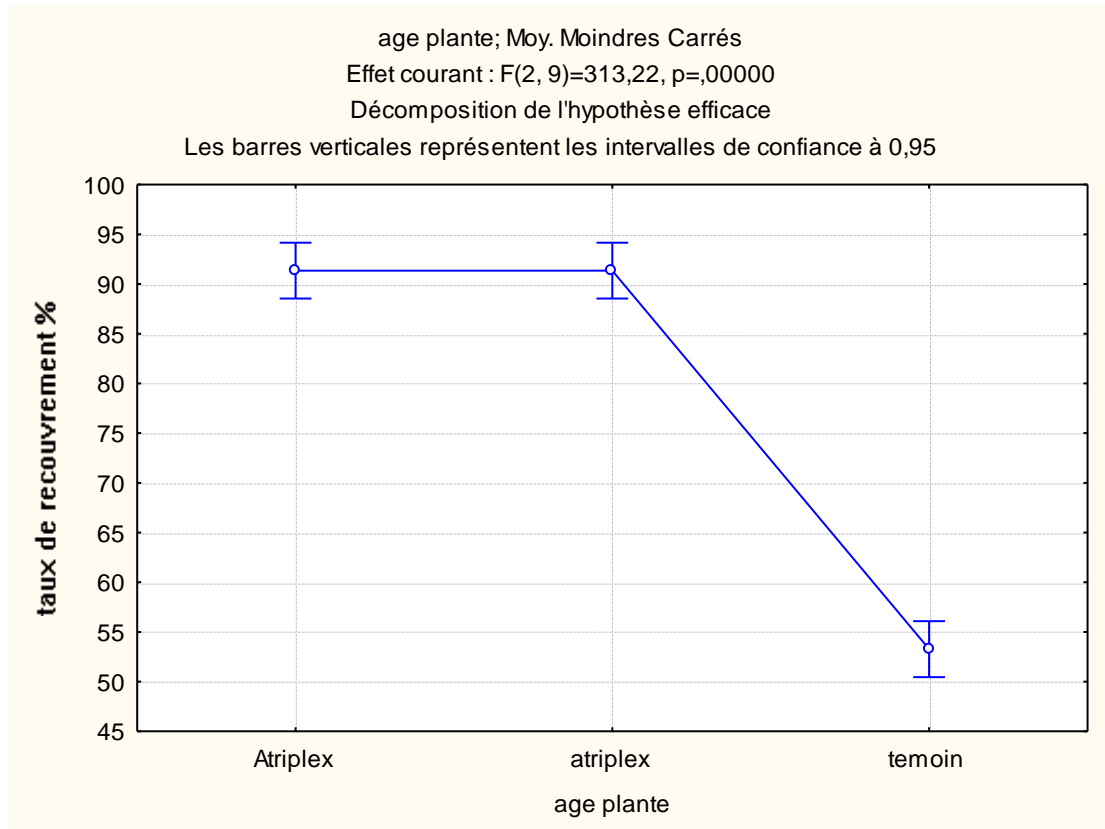
La salinité varie de la plus haute valeur  $0.54 \pm 0.008$  pour la plante adulte à  $0.39 \pm 0.03$  pour l'*Atriplex* jeune cependant elle est de  $0.33 \pm 0.04$  avec le témoin. Le teste Tukey indique ces deux groupes *Atriplex* adulte  $>$  *Atriplex* jeune, témoin (Fig n° 15).



**Fig n° 14 Effet de l'âge de la plante *Atriplex halimus* sur la salinité du sol**

### 1.10 Le taux de recouvrement

Le taux de recouvrement pour la parcelle plantée par la plante *Atriplex halimus* est significativement riche en végétation ( $F_{(2,9)} = 313.22$ ,  $P < 0.0001$ ) en comparaison avec le sol témoin dénudé. Le taux de recouvrement observé dans la parcelle de l'Atriplex est de  $91.34 \pm 2.56\%$  avec le sol témoin la valeur est presque de moitié  $53.27 \pm 2.31\%$  (Fig n° 15).



**Fig n° 15 Le taux de recouvrement du sol %**



### III. 2 La discussion des résultats

On estime selon les teneurs du carbone obtenus dans le sol étudié que le taux de la matière organique est moyen (Baize, 2000) Le sol témoin dénudé présente une teneur en matière organique proche au sol recouvert par la végétation. Il apparait ainsi, que la dégradation et la transformation des résidus aériens appartenant aux plantes (*Atriplex* adulte et aussi jeune) ne favorise pas l'augmentation de la teneur du carbone dans le sol. Cet effet s'explique par la corrélation négative ( $r = -0.994$ ) obtenue entre la matière organique et la teneur du calcaire total testée dans le sol. En effet, la charge de calcaire total dans la région étudiée limite le processus d'humification dans le sol (Desbois, 2021; Ruellan, 1976), plus la charge du calcaire total augmente plus la minéralisation diminue. Dans ces conditions la dynamique d'évolution et de dégradation de la flore, source principale de la matière organique du sol diminue (Boulmane et al, 2010). Contrairement à nos résultats Messaii (2019) obtiennent une accumulation significative en matière organique dans un sol appartenant à la région de Tébessa. Ces auteurs obtiennent une teneur de 2.66% quant au le témoin il note (0.97%)

Dans le même ordre d'idée la corrélation positive ( $r = 0.674$ ) signalée entre le taux du calcaire total et calcaire actif implique que l'accumulation du calcaire actif vient de la transformation du calcaire total. (Louati et al, 2017; Ruellan, 1976) Cette transformation est plus visible et importante surtout dans la parcelle où se trouve les plantes d'*Atriplex halimus* contrairement au sol témoin. Dans ce sens Boularak et al., 2009 rapportent que, par leurs racines pivotantes les plantes altèrent la dalle calcaire de la roche mère et la transforme en calcaire actif. Cependant, il apparait que l'effet des plantes *Atriplex halimus* jeunes est plus efficace dans cette transformation. Cette observation s'explique par la potentialité de la plante à former de nouvelles racines pour explorer mieux le sol. Aussi, on a remarqué aussi que la plante d'*Atriplex halimus jeune* était associée avec la plante d'armoise (*Artemessia herba halba*). L'armoise est connue par son système racinaire superficiel très dense, cette plante a une bonne régénération ce qui permet d'enrichir le sol sous-jacent en différentes matières organiques acides qui une fois décomposées elles apportent un degré d'acidité au sol ce qui permet de mieux dégrader et transformer le calcaire total en actif (Mahyou, et al, 2016). Il faut dire aussi, que dans cette étude le sol est modérément calcaire, cette observation rejoint celle de (Neffar et al, 2013) qui rapporte aussi la

même tendance sur le sol de la même région. Contrairement au calcaire total. On considère dans notre cas d'étude que le taux du calcaire actif estimé dans le sol étudié est élevé, Coppen et Just (1979) mentionnent qu'à partir de 7% la teneur du calcaire actif est considérée comme élevée. Dans cette étude la teneur du calcaire actif est modérée, la teneur observée est proche à celle trouvée par Messai (2019) qui est égale à 12.04%.

L'évolution de la conductivité électrique montre que le sol est non salin (Sharma et Tongway 1973). Cependant l'accumulation des sels est plus déterminante dans le sol sous-jacent à l'*Atriplex halimus*. Ce qui conclut à un excès de sels dans ces sols. En effet, rabhi et al, (2009) ont démontré que l'augmentation de la CE dans les sites des plantations d'*Atriplex* est liée aux cations  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^+$ , et Magnésium libérés par la décomposition des feuillées (Guessoum,2018). Il en découle aussi que l'excès de sel se produit avec la plante adulte cet observation se confirme par la forte corrélation ( $r=1$ ) existante entre la salinité du sol et la conductivité électrique. La plante adulte développe plus de racines latérales ce qui facilite l'accumulation des sels dans le sol sous-jacent.

Il semble aussi à travers cette présente étude que, les valeurs obtenues du pH indiquent une alcalinité obtenus surtout dans le sol sous-jacent à l'*Atriplex* adulte. Cette observation vient rejoindre celle de Zucca et al, (2013) qui mentionnent aussi un effet alcalinisant de l'*Atriplex* sur le sol. Selon la corrélation obtenue entre le Ph et la conductivité électrique ( $r=0.996$ ), il apparaît que la libération des sels à partir de la plante permet la dégradation du calcaire total en actif ce qui augmente le Ph cet effet, rend le sol alcalin. Aussi, plus la plante est adulte plus l'effet alcalinisant des racines est important.

L'accumulation des nitrates paraît plus importante dans le sol sous-jacent à l'*Atriplex* adulte et au témoin contrairement au sol de l'*Atriplex* jeune. Il semble que la nitrification est influencée par les ions carbonates. Selon (Launay et al ,2020), la disponibilité des nitrates diminue et devient faible dans un sol carbonaté. Dans cette étude, il apparaît que le sol sous-jacent à l'*Atriplex* jeune accumule plus de calcaire actif, ainsi cet effet limite le déroulement de la nitrification (Levasseur et al, 2021). Cependant, en présence de la disponibilité des sels libérés dans le sol de l'*Atriplex* adulte semble activer et améliorer l'activité des bactéries nitrifiantes ceci permet une formation et une accumulation des nitrates dans le sol (Pascal, 2020)

L'évolution et l'amélioration de la densité apparente est étroitement liée à la teneur de la matière organique (Boudjabi et Kribaa, 2009). La présence de la MO permet la cohésion entre les agrégats du sol facilitant ainsi l'augmentation dans l'espace poral. Les résultats obtenus concernant la matière organique n'indiquent pas une amélioration pour cette variable ainsi, il est clair que la densité apparente du sol étudié ne s'améliore que très lentement.

La parcelle témoin note un taux de recouvrement très faible par rapport à celle plantée par la plante *Atriplex halimu*. La plantation de l'*Atriplex* rentre dans le programme de rénovation des terres arides et semi arides. La parcelle plantée par cette plante permet l'installation de plusieurs autres plantes endémiques, cet effet revient au rôle joué par l'*Atriplex halimus* à maintenir l'humidité dans le sol grâce à son feuillage et ses racines, contrairement au sol témoin qui est totalement dénudé qui ne retient pas son eau, il est à rajouter que lors du prélèvement, on a remarqué que le sol témoin paraissait plus sec par rapport au sol de l'*Atriplex halimus*.

## Conclusion et perspectives

L'objectif de cette étude est de mettre en relief l'effet de la plante *Atriplex halimus* (jeune et adulte) sur les propriétés physicochimiques d'un sol situé dans la région de Tébessa. Les résultats ne révèlent aucune variation dans la teneur en matière organique, calcaire total, densité apparente, contrairement à cette observation on note une variabilité significative dans la teneur du calcaire actif, la conductivité électrique qui révèle une accumulation de sels sous l'effet de la plante jeune et adulte, aussi, une augmentation significative dans la quantité des nitrates et le taux de recouvrement dont, la parcelle témoin note un taux de recouvrement très faible par rapport à celle plantée par la plante *Atriplex halimus*. Il serait intéressant de reproduire cette investigation sur plusieurs années pour pouvoir suivre minutieusement le développement des paramètres physicochimiques du sol et aussi biologiques en tenant compte des facteurs climatiques pour mieux cerner l'effet de cette plante sur le sol.

## Les références

- Aronson, J. (1985). Economic halophytes a global review. *Plants for arid lands*; 12 :177- 188.
- Baise D. (2000). *Guide Des Analyses En Pédologie 2éme (Ed)*. I.N.R.F. Paris.172 P.
- Baize D. (2000). *Guide des analyses en pédologie*, 2nd éd. INRA : Paris.
- Barness G; Rodriguez Zaragoza, S; Shmueli, I; Steinberger, Y.( 2009). Vertical distribution of a soil microbial community as affected by plant Ecophysiological adaptation in a desert system. *Microb. Ecol.*57, 36-49.
- Ben ahmed h, Zid E, EL Gazzah C, Grignon C. : Croissance et Accumulation ionique chez *Atriplex halimus* L. (1996). *Cahiers d'Agricultures*, Vol. 5 Pp : 367-372,
- Benrebaha F Z (1987). Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces D'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, Pp : 5- 20,
- Boulmane(M), Makhloufi(M), Bouillet (J.P), Laurent Saint-André(l), Satrani(B1), Mohamed Halim(2) et Salwa Elantry-Tazi. (2010). Estimation du stock de carbone organique dans la chênaie verte du Moyen Atlas marocain *Acta Bot. Gallica*, 157 (3), 451-467, 2010. 15 p
- Boudjabi S et Kribaa. (2009 ). Effet de la boues résiduaire sur la composition biochimique du blé dur sous déficit hydrique et effet sur la fertilité du sol : cinquième journée Internationale des géosciences et environnement (JIGE -5) FES 13-14 mai 2009
- Bordé, C., Bach, J. F., Bony, J. M., Aspect, A., & Bordé, C. (2021). Cycles biogéochimiques et écosystèmes continentaux. In *Cycles biogéochimiques et écosystèmes continentaux*. EDP Sciences
- Chenchouni H. (2017). Edaphic factors controlling the distribution of inland halophytes in an ephemeral Salt Lake “Sabkha ecosystem” at North African semi-arid lands. *Science of The Total Environment*, 575, 660-671. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv..09.071>
- Chadefaut M et Emberger L. (1960 ) traité de botanique : systématique les végétaux vasculaire.TomeII.Ed Masson et Cie, Paris 1540).

Calvet R.( 2003). Le Sol, Propriété Et Fonction, Phénomènes Physiques Et Chimiques. Tome 2

Duchaufour P. (1994). Pédologie : Sol, Végétation, Environnement. Masson Editeur 120, Boulevard Saint Germain 72380 Paris Cedex 06.

Dagadi . ( 2011). Cours D'agriculture Durable, G2 Isdr/GI

Duchaufour Ph. (1991). Pédologie (Sol, Végétation, Environnement) Ed. Masson., Paris, Pp: 11-12.

Desbois, D. (2021). Économie du stockage agricole de carbone dans les sols.

Diallo, M. D., Saleh, M. M., Ndiaye, O., Diop, A., & Guisse, A. (2015). Influence de la décomposition de la nécro-masse des espèces végétales tropicales sur le pH et la structure génétique des communautés bactériennes d'un sol ferrugineux tropical au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 91, 8547-8558

Djellouli. M. (1990). study of erodibility of the rains of the grounds.

Duperat M. (1997) : Le guide des arbres et arbustes de France. Ed, sélection du Reader's Diges, Pp : 255,

Essafi. (2007). Effets du stress hydrique sur la valeur nutritive d'Atriplex halimus L. *Sécheresse* : 18 (2) :123-8.

Francllet A. ET le-Houerou H.N. (1971). Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord. Doct. F.A.O. Rome. Pp : 249 ET Pp : 189, .

Gabet S.( 2004). Remobilisation D'hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (Hap) Présents Dans Les Sols Contaminés A L'aide D'un Tensioactif D'origine Biologique. Thèse De Doctorat, Université De Limoges

Gobat J M., Argno M Et Mathey W.( 2010). Le Sol Vivant Bases De Pédologie–Biologie Des Sols (3eme Ed., Vol.1). Italie : Revu Et Augmentée Page 51-60.

Girard M C., C. Walter, J C. Remy, J. Berthelin ET J L. Morel.( 2005). Sols Et Environnement. Cours, Exercices Et Etudes De Cas. Dunod, Paris.

Gobat J. M., M. Aragno, W. Matthey., (1998.) *Le Sol Vivant. Bases De Pédologie Biologie Des Sols.* Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes, Lausanne

Guessoum, S. (2018). *Diagnostic du comportement de quelques variétés de blé dur (triticum durum desf.) en relation avec l'état hydrique du sol en agriculture de conservation en zone semi-aride (Doctoral dissertation) 308 p.*

Gougoulias, C., Clark, J. M. & Shaw, L. J. (2014.) *The role of soil microbes in the global carbon cycle: tracking the below-ground microbial processing of plant-derived carbon for manipulating carbon dynamics in agricultural systems.* *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94: 2362-2371.

Ghourri.M., Zidane, L., Douira, A. ( 2013). *Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement de la lithiase rénale dans la province de Tan-Tan (Maroc saharien).*

Kabanyegeye, H. (2021). *Trente-trois ans de dynamique spatiale de l'occupation du sol de la ville de Bujumbura, République du Burundi.* *Afrique Science : Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 18(1), 203-2015..

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

Launay, C., Crépeau, M., Girault, R., Levavasseur, F., & Houot, S. (2020). *Projet MéthaPolSol, impacts de l'introduction de méthaniseurs dans un territoire sur les stratégies de fertilisation des cultures et leurs conséquences sur les dynamiques du carbone et de l'azote dans les sols : cas de la plaine de Versailles.* In *Journées Recherche et Industrie biogaz méthanisation- JRI 2020*, Association Technique Energie Environnement (ATEE).

Levavasseur, F., Mary, B., & Houot, S. (2021). *C and N dynamics with repeated organic amendments can be simulated with the STICS model.* *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 119(1), 103-121

Louati D., Majdoub R., et Abida H. – (2017) - Diagnostic de l'état actuel du sol au niveau du périmètre public irrigué Zelba 1 de la région de Mahdia (Sahel Tunisien) *Etude et Gestion des Sols*, 24, 73-82

Le Houérou H.N. (1989) Grazing lands of Mediterranean basin. *Journal of arid environments* ; 5 (1) :321-334

Murrle T. And P. Neumann., (2004). Mass Production Of Small Hive Beetles (*Aethina Tumida*, Coleoptera : Nitidulidae). *Journal Of Apicultural Research* 43(2) : 144-145.

Messai (2019) Etude comparative des caractéristiques physicochimiques d'un sol plante de trois plantes (Alfa, Armoise, Atriplex) dans deux régions( la wilaya d'Oum el bouagui et Tébessa). Mémoire de master Université de Tébessa Pp 60

Mahyou, H., Tychon, B., BALaghi, R., Louhaichi, M. & Mimouni, J. (2016). A knowledge-based approach for mapping land degradation in the arid rangelands of North Africa. *Land degradation & development*, 27

Mehalaine S, Chenchouni H (2020) Effect of edaphic factors on essential oil production in wild plants growing under semiaridMediterranean conditions. In: Chenchouni H, Chaminé HI, Khan MF, et al. (ed). *New prospects in environmental geosciences and hydrogeosciences*. Springer, Cham

Michael, K. et Allan, D. A. (1993). Energetics of lactation and growth in the Fat Sand Rat (*Psammomysobesus*): New Perspectives of Resource Partitioning and the Effect of Little Size, *Journal of Theoretical Biology*; 162 (3):353-369.

Neffar, S., Chenchouni, H., Beddiar, A., & Redjel, N. (2013). Rehabilitation of Degraded Rangeland in Drylands by Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* L.) Plantations: Effect on Soil and Spontaneous Vegetation. *Ecologia Balkanica*, 5(2):63–83

Neffar, S, Beddiar, A., Chenchouni, H. (2015). Effects of soil chemical properties and seasonality on mycorrhizal status of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) planted in hot arid steppe rangelands. *Sains Malaysiana*, 44: 671–680. <https://doi.org/10.17576/jsm-2015-4405-05>



Negre R : (1961). Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome 1. Centre National De la Recherche Scientifique, Paris Pp : 179- 180,

Nedjimi B.( 2010) . Etude de la résistance d'Atriplex halimus subsps chweinfurthii aux sels solubles. Acta Botanica Gallica, Vol 157 n »4, 787-791.

Osmond B.C. (1978). Crassulacean acid metabolism: a curiosity in context. Ann. Rev. Plant Physiology, 29 :379-414.

Ortiz-Dorda, J., Martinez-Mora, C., Correal, E. Simon, B.et Crins, J.L. ,(2005). Genetic structure of Atriplex halimus. L population in the méditerrananean bassin.Aonn.Bot.Vol.95:827-834.

Ozenda (1983). : Flore du Sahara, Ed. C.N.R.S, Paris, Pp : 622,

Ozenda P., 1983 – chénopodiacées : Flore du Sahara. Paris : CNRS, p.221-228.

Plamondon A., (2009). Bassins Versants Et Erosion : Application En Forêt Tropicale Humide, Notes De Cours, 3ème Graduat Foresterie, Faculté De Foresterie, De Géomatique Et De Géographie, Université Laval, Québec, 287p

Pascal, D. D. (2020). Assessment of the physico-chemical and microbiological quality of spring waters in the city of Kikwit (Democratic Republic of Congo). Environmental and Water Sciences, public Health and Territorial Intelligence Journal, 4(3).

Pousset J.( 2002). Engrais Vert Et Fertilité Des Sols, 2ème Ed. Agri-Décisions, Paris

Picard, J.F., Timbal, J et Backer, M. (1982) .Larousse des arbres et arbustes. Et Librairies Larousse.Paris.P :266

Pen-Mourstov, S; Rakhimbaev, M; Steinberger, Y.( 2003) . Seasonal and spatial variation in nematode communities in a Negev Desert ecosystem. J. Nematol 35, 157-166.

Ruellan, A. (1976). Synthèse et perspectives ; migrations et accumulations des carbonates. Bulletin de la Société Géologique de France, 7(1), 41-44.

Rabhi M, Hafsi C, Lakhdar A, Hajji S, Barhoumi Z, Hamrouni MH .(2009). Evaluation of the capacity of three halophytes to desalinize their rhizosphere as grown on saline soils under nonleaching conditions. *African Journal of Ecology* 47: 463–468. DOI :10.1111/j.1365- 2028.2008.00989.

Rahmoun C. Maalem S et Bennaceur M. (2004) Etude comparative du rendement de matière sèche (MS) et en matière azotée totale (MAT) de trois espère de plantes steppiques du genre *Atriplex*. *Options Méditerranéennes* ; 60 :219-221.

Rodriguez Zarngoza, S; Mayzlish, F; Streinberger, Y .(2005). Vertical distribution of the free-living amoeba population in soil under desert shrubs in the Negev, Desert, Israel. *Appl. Environ. Microbiol.* 71, 2053-2060.

Soltner D. (1992). *Les Bases De La Production Végétale. Tome 1 : Le Sol.* Collection Sciences EtTechniques Agricoles, 19è Edition, Sainte Gemmes Sur Loire.

Stenggel P.( 2009). *Le Sol. Éditorial.* Institut Des Sciences De La Terre D'orléans.P 75.

.Sharma, M.L. & Tongway, D.J. (1973). — Plant induced soil salinity patterns in two saltbush (*Atriplex* spp.) communities. *J. Range Manage.*, 26: 121-125

Zucca, C., Pulido-fernández, M., Fava, F., Dessena, I. & mulas, M. (2013). — Effects of restoration actions on soil and landscape functions: *Atriplex nummularia* L. plantations in Ouled Dlim (Central Morocco). *Soil and Tillage Res.*, 133: 101-110



# **ANNEXE**

**Tableau 02. Test Anova pour la variable C%**

Tests Univariés de Significativité pour carbone % Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	33,30001	1	33,30001	698,2354	0,000000
age plante	0,01127	2	0,00563	0,1181	0,889944
Erreur	0,42923	9	0,04769		

**Tableau 3 . Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable C%**

Test HSD de Tukey ; variable carbone % Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,04769, dl = 9,0000			
Cellule N°	age plante	carbone % Moyen.	1
3	3	1,627500	****
2	2	1,667500	****
1	1	1,702500	****

**Tableau n°04. Test Anova pour la matière organique (MO%)**

Tests Univariés de Significativité pour matiere organique % Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	98,49870	1	98,49870	697,7377	0,000000
age plante	0,03334	2	0,01667	0,1181	0,889986
Erreur	1,27052	9	0,14117		

**Tableau n°05. Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable MO%**

Test HSD de Tukey ; variable matiere organique % Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,14117, dl = 9,0000			
Cellule N°	age plante	matiere organique % Moyen.	1
3	3	2,799000	****
2	2	2,868000	****
1	1	2,928000	****

**Tableau n°06. Test Anova pour la variable Calcaire total (CT% )**

Tests Univariés de Significativité pour Calcaire T % Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	3049,641	1	3049,641	1429,821	0,000000
age plante	1,118	2	0,559	0,262	0,775116
Erreur	19,196	9	2,133		

**Tableau n°07. Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable CT%**

Test HSD de Tukey ; variable Calc Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = 2,1329, dl = 9,0000			
Cellule N°	age plante	Calcaire T % Moyen.	1
1	1	15,60250	****
2	2	15,88000	****
3	3	16,34250	****

**Tableau n°08 .Test Anova pour la variable calcaire actif (CA%)**

Tests Univariés de Significativité pour calcaire A% Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	1524,380	1	1524,380	5738,843	0,000000
age plante	33,042	2	16,521	62,196	0,000005
Erreur	2,391	9	0,266		

**Tableau n°9 . Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable calcaire actif (CA%)**

Test HSD de Tukey ; variable calcaire A% Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,26562, dl = 9,0000					
Cellule N°	age plante	calcaire A% Moyen.	1	2	3
3	3	9,06250	****		0,00
1	1	11,68750		****	0,00
2	2	13,06250			0,00

**Tableau n°10. Test Anova pour la variable conductivité électrique Ce**

Tests Univariés de Significativité pour Ce µs/cm Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	2194785	1	2194785	2058,576	0,000000
age plante	93041	2	46521	43,634	0,000023
Erreur	9595	9	1066		

**Tableau n°11. Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable Ce**

Test HSD de Tukey ; variable Ce µs/cm Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = 1066,2, dl = 9,0000				
Cellule N°	age plante	Ce µs/cm Moyen.	1	2
3	3	339,7500	****	
2	2	395,2500	****	
1	1	548,0000		****

**Tableau 12. Test Anova pour la variable Ph**

Tests Univariés de Significativité pour ph Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	607,7633	1	607,7633	13996,60	0,000000
age plante	0,7549	2	0,3774	8,69	0,007907
Erreur	0,3908	9	0,0434		

**Tableau n°13. Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable Ph**

Test HSD de Tukey ; variable ph Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,04342, dl = 9,0000				
Cellule N°	age plante	ph Moyen.	1	2
3	3	6,845000	****	
2	2	7,055000	****	****
1	1	7,450000		****

**Tableau n°14. Test Anova pour la variable nitrates (NO3- )**

Tests Univariés de Significativité pour NO3- mg /g de sol Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	13,40896	1	13,40896	141,5585	0,000001
age plante	0,98436	2	0,49218	5,1960	0,031608
Erreur	0,85251	9	0,09472		

**Tableau n°15. Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable NO3-**

Test HSD de Tukey ; variable NO3- mg /g de sol Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,09472, dl = 9,0000				
Cellule N°	age plante	NO3- mg /g de sol Moyen.	1	2
2	2	0,662803	****	
3	3	1,173867	****	****
1	1	1,334563		****

**Tableau n°16. Test Anova pour la variable la densité apparente**

Tests Univariés de Significativité pour densité apparente (Feuil Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	12,75599	1	12,75599	317,5914	0,000000
age plante	0,17929	2	0,08965	2,2320	0,163238
Erreur	0,36148	9	0,04016		



**Tableau n°17. Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable densité apparente**

Test HSD de Tukey ; variable densite apparente (Feuille.s Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,04016, dl = 9,0000				
Cellule N°	age plante	densite apparente Moyen.	1	
1	1	0,865326	****	
3	3	1,071191	****	
2	2	1,156538	****	

**Tableau n°18. Test Anova pour la variable salinité**

Tests Univariés de Significativité pour salinite (Feuil Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace					
Effet	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	2,194785	1	2,194785	2058,576	0,000000
age plante	0,093041	2	0,046521	43,634	0,000023
Erreur	0,009596	9	0,001066		

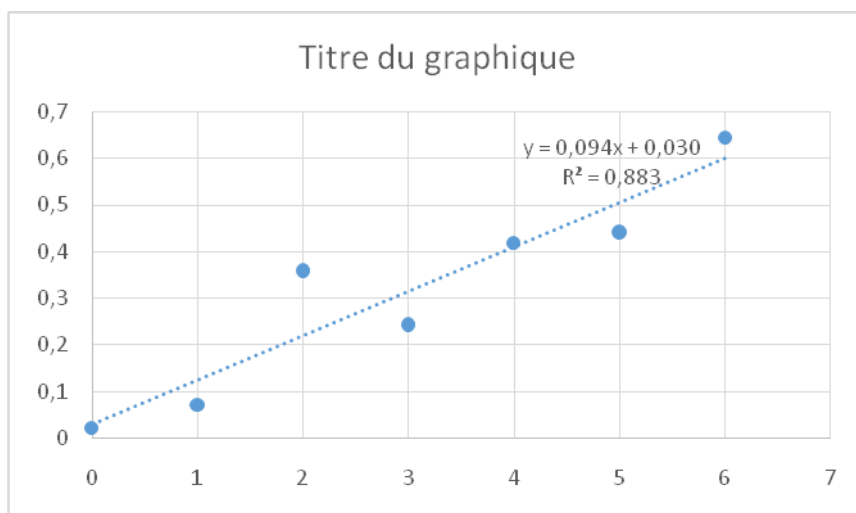
**Tableau n°19. Les groupes homogènes de l'effet région pour la variable salinité**

Test HSD de Tukey ; variable salinite Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,00107, dl = 9,0000				
Cellule N°	age plante	salinite Moyen.	1	2
3	3	0,339750	****	
2	2	0,395250	****	
1	1	0,548000		****



**Tableau n°20. Matrices de corrélations**

Matrices de Corrélation des Effets Inter Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition de l'hypothèse efficace									
Effet	Variable	carbone %	matiere organique %	Calcaire T %	calcaire A%	Ce µs/cm	salinite	ph	NO3- mg /g de s
age plante	carbone %	1,000000	0,999998	-0,994505	0,674710	0,954796	0,954796	0,977356	0,191447
	matiere organique %	0,999998	1,000000	-0,994691	0,676028	0,954263	0,954263	0,976976	0,189693
	Calcaire T %	-0,994505	-0,994691	1,000000	-0,748268	-0,918431	-0,918431	-0,949834	-0,087647
	calcaire A%	0,674710	0,676028	-0,748268	1,000000	0,424806	0,424806	0,503250	-0,595259
	Ce µs/cm	0,954796	0,954263	-0,918431	0,424806	1,000000	1,000000	0,996077	0,474557
	salinite	0,954796	0,954263	-0,918431	0,424806	1,000000	1,000000	0,996077	0,474557
	ph	0,977356	0,976976	-0,949834	0,503250	0,996077	0,996077	1,000000	0,394802
	NO3- mg /g de sol	0,191447	0,189693	-0,087647	-0,595259	0,474557	0,474557	0,394802	1,000000
	<b>densite apparente</b>	-0,659135	-0,657790	0,576788	0,110332	-0,852888	-0,852888	-0,803340	-0,864



**Figure no 16 Courbe d'étalonnage**