

## The effect of plantation of a fodder species in algerian southwest with semi arid climate

### Effet de la plantation d'une espece fourragere dans le sud-ouest algerien a climat semi aride



Conférence Scientifique  
Internationale sur  
l'Environnement et  
l'Agriculture

S. AISSIOUI<sup>1</sup>, F. AMGHAR<sup>1</sup>, F. MERABTI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>M'Hamed Bougara University of Boumerdes, Faculty of sciences, Laboratory of Ecology and Environment, 35000, Boumerdes, Algeria.

\*Corresponding author: aissioui.souad@yahoo.fr

**Abstract** - Desertification concerns the arid and semi-arid steppes, which are the privileged space for extensive sheep farming, which results in the reduction of biological potential and the breakdown of ecological and socio-economic balances.

The objective of this research was to quantify the positive effect of the planting of the species *Atriplex canescens* on soil fertility.

54 soil surveys were carried out in the degraded steppe trails of the commune of Ain Chouhada (wilaya of Djelfa). Chemical analyzes were carried out inside and outside a plantation at *Atriplex canescens*.

We note a significant improvement in pH. However, total nitrogen seems not to respond positively to the presence of this species.

Our study shows that the introduction of *Atriplex canescens* in the algerian steppe allows an improvement of soil fertility. We suggest the selection of a variety more adapted to the Algerian steppe ecosystems with the aim of multiplying and diversifying the forage plantations in the formations where the degradation is very advanced.

**Keywords:** *Atriplex*, steppe, soil, Ain Chouhada, plantation.

**Résumé** - Au sujet de cette étude est la désertification concernant les steppes arides et semi-arides, espace privilégié de l'élevage ovin extensif qui se traduit par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologiques et socio-économiques.

L'objectif principal est de quantifier l'effet positif de la plantation de l'espèce *Atriplex canescens* sur la fertilité du sol.

Les 54 relevés pédologiques ont été effectués dans les parcours steppiques dégradés de la commune d'Ain Chouhada (wilaya de Djelfa). Des analyses chimiques ont été testées à l'intérieur et l'extérieur d'une plantation à *Atriplex canescens*.

Nous notons une amélioration significative pour le pH. Cependant, l'azote total semble ne pas répondre positivement à la présence de cette espèce.

Notre étude montre que l'introduction d'*Atriplex canescens* dans la steppe algérienne permet une amélioration de la fertilité du sol. Nous suggérons la sélection d'une variété plus adaptée aux écosystèmes steppiques algériens dans le but de multiplier et diversifier les plantations fourragères dans les formations où la dégradation est très avancée.

**Mots clés:** *Atriplex*, steppe, sol, Ain Chouhada, plantation.

#### 1. Introduction

En Algérie, plus de 55% des terres arides et semi arides, sont menacées par la désertification (Benrebihia 1983). Ce phénomène concerne essentiellement les steppes aides et semi-arides, espace privilégié de l'élevage ovin extensif qui se traduit par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologiques et socio-économiques (Le Houérou 1985; Aidoud 1996; Bedrani 1999). Ces parcours naturels qui jouent un rôle fondamental dans l'économie agricole du pays sont soumis à des sécheresses récurrentes et à une pression anthropique de plus en plus croissante, surtout ces quatre

dernières décennies. La gestion des ressources naturelles de ces régions accuse un retard immense, ceci est dû d'une part aux méthodes utilisées qui sont dépassées et au manque de suivi et d'autre part à la marginalisation des premiers concernés, à savoir les pasteurs et agro-pasteurs. Concernant les politiques de lutte contre la désertification entrepris depuis l'indépendance, il semblerait que les actions du Haut-commissariat au développement de la Steppe (HCDS), en charge des programmes de développement de la steppe (intensification de l'offre fourragère par les mises en défens et les plantations pastorales), aient trouvé plus d'adhésion auprès de la population (Kacimi 1996). Plusieurs auteurs ont contribué fortement à l'amélioration des connaissances sur la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes steppiques, parmi eux nous pouvons citer Le Houérou (1969), Djebaili (1978), Pouget (1980), Aidoud (1983-1989), Nedjraoui (1981-1990), Achour (1983), Kdi-Hanifi (1998), Amghar (2012-2012). D'autres études ont porté sur les plantations fourragères, citons le travail de Ghemmit et Laddada (2011). Ces travaux ont surtout traité de l'effet des plantations sur la diversité floristique et pour certains de l'état de la surface du sol. L'introduction d'arbustes fourragers résistants à l'aridité est l'un des moyens utilisés par le HCDS depuis 1994 pour valoriser les parcours en contribuant d'une part à l'alimentation du cheptel et d'autre part à la lutte contre la désertification. Plusieurs espèces fourragères exotiques ont été utilisées parmi lesquelles nous citons *Medicago arborea*, *Opuntia ficus indica*, *Atriplex nummularia*, *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*, les plantations de cette dernière ont fait l'objet de notre étude. Pour cette étude, nous nous sommes intéressés à l'effet de *Atriplex canescens* sur l'amélioration de la qualité et la fertilité du sol échantillonné dans la commune d'Ain Chouhada wilaya de Djelfa, pour cela six paramètres édaphiques ont été testés. Pour répondre à cette problématique, nous avons adopté une démarche basée sur la comparaison des résultats physico-chimiques des sols effectués à l'intérieur et à l'extérieur des plantations de 10 ans d'âge aux témoins (sans plantation) selon les quatre expositions.

## 2. Matériels et méthodes

Pour étudier l'effet de la plantation fourragère à base d'*Atriplex canescens* sur la fertilité du sol, nous avons mis en place un protocole expérimental permettant le suivi de l'évolution des éléments physico-chimiques du sol.

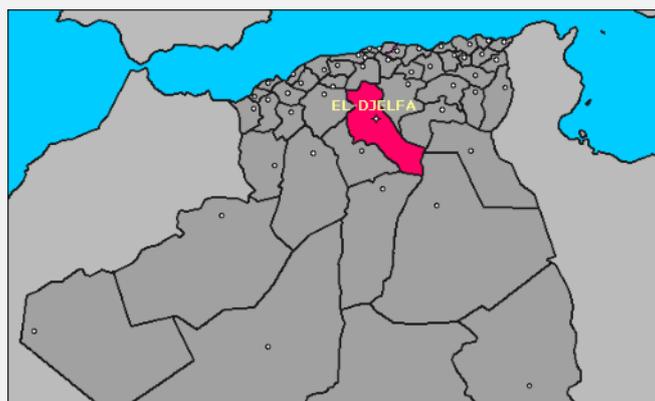
Notre choix s'est porté sur les périmètres de la commune d'Ain Chouhada gérés par le HCDS.

Pour répondre à notre objectif, nous avons comparé quelques paramètres chimiques du sol d'une station plantée d'*Atriplex canescens* de 10 ans d'âges et d'une station témoin dépourvue de cette espèce. Les deux stations sont distantes l'une de l'autre de plus 300 m. Les paramètres chimiques retenus pour cette étude sont le pH, la conductivité, l'azote total, la matière organique, le calcaire total et le calcaire actif.

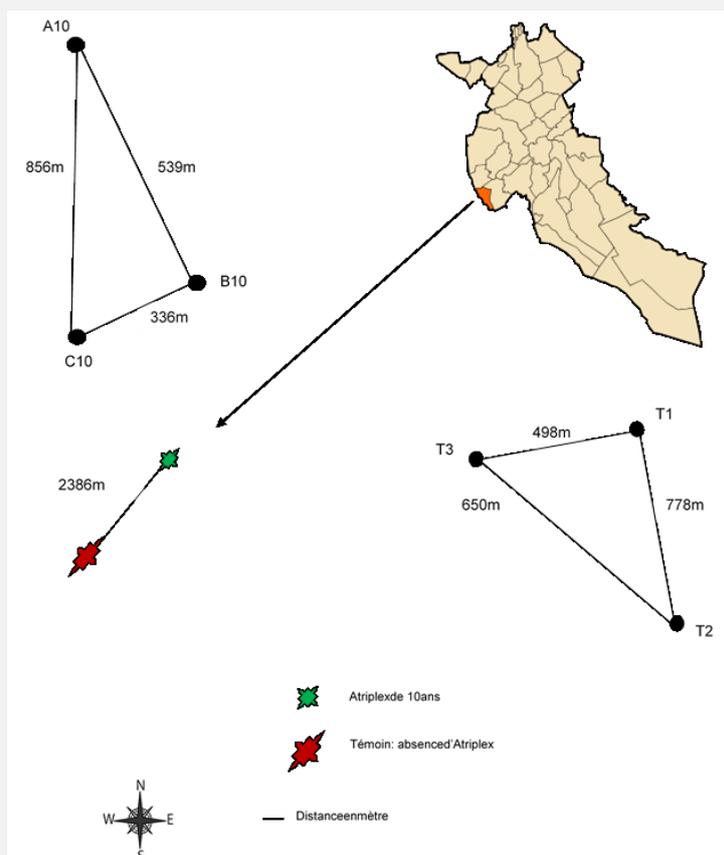
### 2.1. Choix des périmètres

Sur les 89 Ha de plantations d'*Atriplex canescens* comptela commune d'Ain Chouhada (M Hafidi 2012). Des ressources végétales endémiques pour optimiser durablement les opérations de réhabilitation du couvert forestier en milieu méditerranéen et tropical: exemple des plantes facilitatrices vectrices de propagation des champignons michoriziens (Colloque Panafricain). Nous avons retenu 2 périmètres, un de 10 ans et un autre témoin dépourvu d'*Atriplex canescens* pour répondre à nos objectifs à savoir l'effet de l'introduction de la plante exotique (*A. canescens*) sur la fertilité d'une part et l'effet de l'orientation sur ces éléments d'une autre part.

Pour des soucis de représentativité et d'étude statistique, nous avons choisi trois placettes par périmètre que nous nommerons respectivement A, B et C pour le périmètre de la plantation de 10 ans d'*Atriplex* et T1, T2 et T3 pour le périmètre dépourvu de l'espèce fourragère (Figure 1).



**Schéma 1.** Scéma représentatif de la zone échantillonnée (Commune d'Ain choudhada wilaya de Djelfa)



**Figure 1.** Représentation des placettes échantillonnées dans la station d'étude, Périmètre de 10 ans et périmètre témoin.

## 2.2. Paramètres liés à *Atriplex canescens*

Plusieurs paramètres ont été définis par la F.A.O. (1982), pour étudier les plantations fourragères. Nous notons que le diamètre des touffes influe par l'ombre portant et la chute des feuilles sur les paramètres chimiques du sol.

### 2.3. Echantillonnage et choix des sols

Pour le choix des sols, nous avons opté pour un échantillonnage mixte, car il répond le mieux à notre objectif. Selon (Gounot 1969) l'échantillonnage mixte consiste à choisir au hasard des points avec une pondération telle, que l'on ait un nombre raisonnable (ni trop petit ni trop grand) d'échantillons, chacun de ces points servira de base pour un échantillonnage systématique fournissant une mesure de l'homogénéité et de l'aire minimale de l'échantillon.

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

Dans chaque placette (A, B et C) de la plantation de 10 ans, nous avons présélectionné 20 pieds d'*Atriplex canescens* qui ont fait l'objet de mesures de la hauteur, du rayon et de la circonférence. En fonction de la moyenne plus ou moins le standard d'erreur (Moy  $\pm$  SE) des trois mesures récoltées des 20 pieds d'*Atriplex* présélectionnés, nous avons retenu les 3 pieds représentatifs de la population pour les trois placettes, soit 9 pieds. Pour chaque pied, des 9 nous avons prélevé 500 gr de sol de l'Horizon superficiel dont la hauteur est de 10 cm, ceci pour les quatre points cardinaux (NE, SE, SW, NW).

La même démarche méthodologique est retenue pour les témoins. Rappelons que la station est un faciès à *Stipa tenacissima*.

Les 54 échantillons de sol (36 échantillons issus de la plantation de 10 ans et 18 échantillons récoltés dans les placettes témoins), ont fait l'objet d'analyses.

### 2.4. Relevé pédologique des quatre expositions

Nos sols ont été prélevés de la zone Border de chaque exposition: Nord, Est, Sud et Ouest: pour cela, nous avons mesuré 1/3 de part et d'autre de la limite de la touffe sur la même ligne (Figure 2).

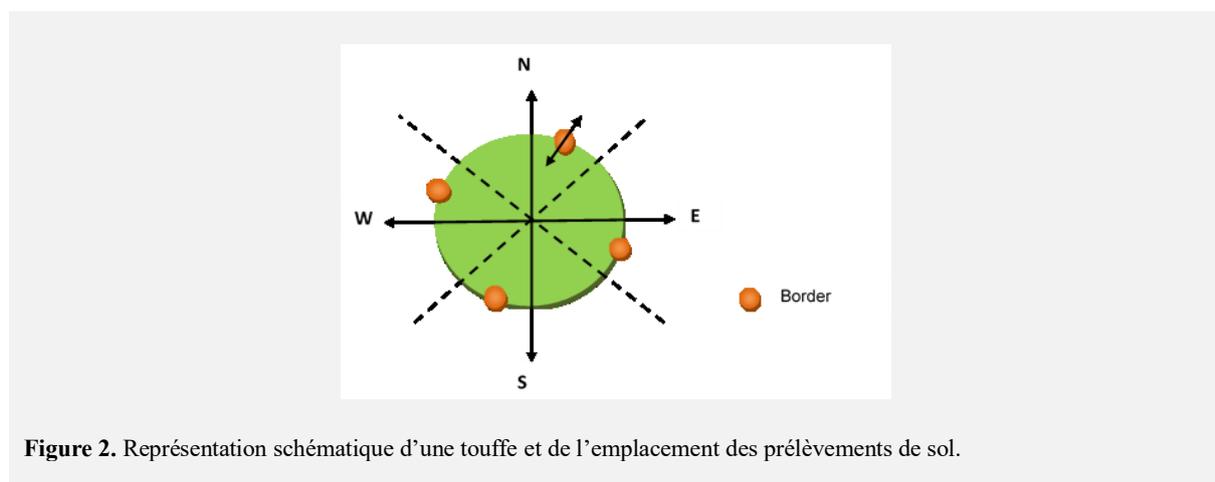


Figure 2. Représentation schématique d'une touffe et de l'emplacement des prélèvements de sol.

### 2.5. Analyses chimiques

Les 54 échantillons de sols recueillis sur le terrain ont été séchés à l'air libre et tamisés à l'aide d'un tamis à mailles de 2mm de diamètre au niveau du laboratoire d'écologie de l'UMBB, puis ont fait l'objet des analyses pédologiques (pH, azote total), suivant les protocoles proposés par (MATHIEU et PIELTAIN, 2003) dans leurs livres (Analyse chimique des sols et Analyse physique des sols).

### 2.6. Analyse statistique des données

La matrice de données de l'ensemble des 54 échantillons a fait l'objet d'une Analyse univariée en utilisant le Logiciel R version 2.13.1 package ADE4 (Thioulouse et al, 1997). Afin d'appréhender la fertilité de nos sols, nous avons calculé la moyenne plus ou moins le standard d'erreur des six analyses chimiques de l'horizon de surface pour l'intérieur et l'extérieur de la plantation. Les différences entre les variables chimiques calculées, ont été soumises au test non paramétrique de Kruskal-Wallis (Zar, 1984). Le test a été effectué sous R version 2.13.1 (R Development Core Team, 2007)

### 3. Résultats et Discussion

#### 3.1. Paramètres chimiques du sol

Les éléments chimiques du sol testés à l'intérieur et à l'extérieur de nos stations montrent une haute significativité pour le pH eau et une non-significativité pour l'azote total. Les résultats sont cantonnés respectivement dans les tableaux qui suivent.

##### 3.1.1. Le pH

L'étude statistique basée sur le calcul de moyennes et de standard d'erreur a donné les résultats suivants pour le pH (Tableau 1):

		Expositions			
		NE	SE	SW	NW
Témoin	moy±SE	7,54±0,09	7,51±0,10	7,46±0,11	7,45±0,16
10 ans	moy±SE	7,83±0,08	7,85±0,14	7,80±0,15	7,73±0,10

La comparaison des résultats de l'analyse statistique de la zone témoin avec les plantations de 10 ans a révélé une haute significativité pour le pH.

En fonction de l'exposition, le pH varie entre 7,21 et 7,70 pour les hors plantations et entre 7,48 et 8,09 pour les plantations comme il est démontré dans la figure 3.

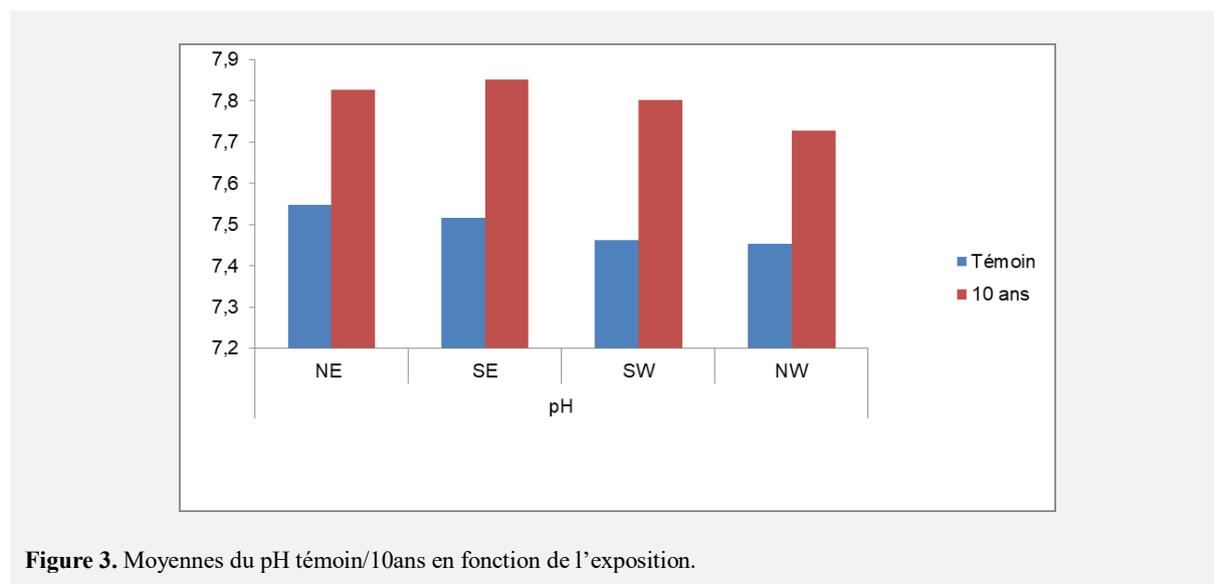


Figure 3. Moyennes du pH témoin/10ans en fonction de l'exposition.

Nous enregistrons des valeurs moyennes qui tendent vers 7 (pH neutre), que ça soit pour la position border du périmètre *Atriplex canescens* de 10 ans ou pour le périmètre témoin. Il semblerait que les orientations N-E, N-O, S-E et S-O n'influent pas sur le pH du sol.

Le pH est de (7,21-8,09), ce résultat indique une station à sol de tendance neutre à basique et le pH à l'intérieur du périmètre de plantation d'*Atriplex canescens* est plus basique que celui de l'extérieur (zone témoin).

Le pH élevé dans le périmètre planté, s'expliquerait par l'abondance de la litière qui influe sur le pH du sol surtout l'horizon de surface (Broadfoot et Pierre 1939; Matsson et Koutler-Andersson 1941; Cornelissen et Thompson 1997; Wardle et al 1998 ; Finzi et al 1998; Fterich et al 2012).

Par ailleurs, l'abondance de matière organique dans un sol pourrait favoriser le développement de conditions réductrices à quelques centimètres de la surface du sol.

Dans les milieux pâturés, le pH est de  $8,05 \pm 0,20$  hors mises en défens et  $7,89 \pm 0,32$  Hors plantations, cette augmentation s'expliquerait par les urines du cheptel qui libère des OH- lors de l'hydrolyse de l'urée en méthane ( $\text{NH}_4^+$ ) (Shand et al 2002; Ma et al 2007).

Nos résultats concordent avec ceux de Rezzkallah et al (2014) lors d'une étude sur les effets d'irrigation par l'eau salée sur les caractéristiques physico-chimiques d'un sol planté avec *Atriplex halimus*. Ils ont noté un témoin légèrement acide, plus inférieur que celui d'*Atriplex halimus*.

### 3.1.2. L'azote total

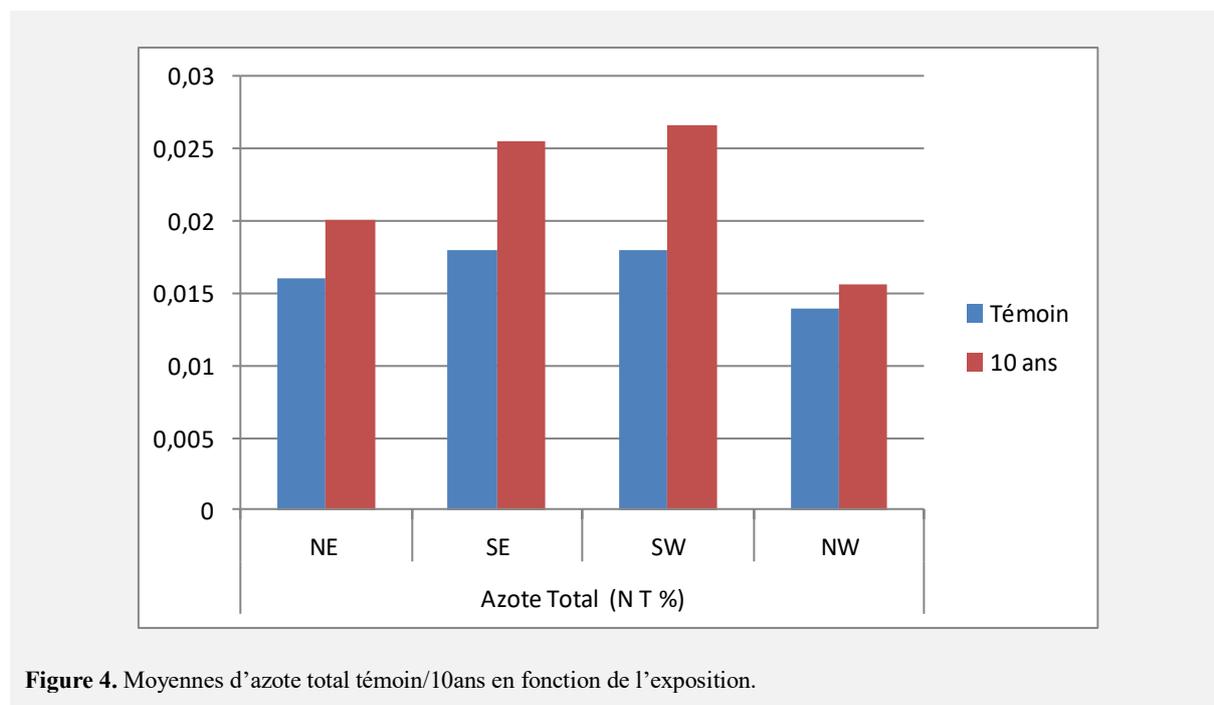
L'étude statistique basée sur le calcul de moyennes et de standard d'erreur a donné les résultats suivants pour l'azote total:

**Tableau 2.** Analyse statistique d'azotetotal

		Expositions			
		NE	SE	SW	NW
Témoin	moy±SE	0,02±0,00	0,02±0,01	0,02±0,00	0,03±0,00
10 ans	moy±SE	0,02±0,01	0,03±0,01	0,03±0,01	0,02±0,01

La comparaison des résultats de l'analyse statistique de la zone témoin avec les plantations de 10 ans a révélé une non- significativité pour l'azote total.

En fonction de l'exposition, le taux d'azote total varie entre 0,01 et 0,03 % pour les hors plantations et entre 0,01 et 0,04 % pour les plantations comme il est démontré dans la figure 4:



La faible teneur en azote dans le périmètre planté n'a pas permis sa minéralisation en teneur significative d'azote.

Le potentiel de minéralisation d'azote en conditions de sécheresse peut être réduit à cause de faible teneur en matière organique. Le sol de texture fine, protège la matière organique contre une minéralisation très rapide (N'dayegamiye 2007).

Ceci s'expliquerait aussi par le taux élevé de sable piégé sous les touffes d'*Atriplex*, ce qui affaiblit le taux de minéralisation de la matière organique.

Des études effectuées en conditions de laboratoire ont indiqué que le taux de minéralisation en N sont plus élevées en sols argileux en comparaison avec les sols sablonneux (Simard et N'dayegamiye 1992; Sbih et al 2002).

Pour le périmètre témoin, la faible couverture végétale induit une forte aridité édaphique réduisant à son maximum l'activité des microorganismes(notamment les azotobacters), responsables de la

transformation de l'azote minéral en azote organique qui est la forme d'incorporation de l'azote dans le sol (Roger et Dreyfus 1999).

Pareil pour les expositions, elles ne semblent pas avoir un effet sur l'azote total.

#### 4. Conclusion

L'étude statistique des variables retenues dans le cadre de cette étude (pH, azote total) pour les 54 relevés, montre :

- Une différence significative entre l'intérieur et l'extérieur de la plantation pour le pH avec une moyenne respective de 7,79 et 7,45 cette différence s'expliquerait par la quantité de litière (feuilles d'Atriplex) chargée de sodium, alors qu'elle est non significative pour les quatre expositions.

- Pour l'azote total, il montre une différence non significative entre l'intérieur et l'extérieur de la plantation qui semble s'expliquer par son absence dans l'horizon superficiel, soit par une faible minéralisation liée à la faiblesse de la flore tellurique, à la sécheresse et à l'ensablement.

L'introduction d'Atriplex canescens dans la steppe algérienne au début des années 90 pour répondre aux besoins fourragés du cheptel de plus en plus croissant semble donner satisfaction avec une amélioration de la fertilité du sol. D'autres études plus poussées sont nécessaires et indispensables pour améliorer les connaissances écologiques physiologiques, génétiques de l'espèce ainsi que des études sur le fonctionnement et le comportement des espèces autochtones face aux espèces introduites.

#### 5. Références

- Achour (1983)** Etude phyto écologique des formations à alfa (*Stipa tenacissima*) de la Sud-oranais wilaya de Saida. Thèse 3ème cycle. Uni.Sci.Tech. H. Boumediène, p 245.
- Aidoud A (1989)** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés, des hautes plaines Algéro – oranaises (Algérie), Thèse Doct. USTHB, Alger, p 27.
- Aidoud A (1996)** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Sécheresse, pp 187-93.
- Aidoud-Lounis F (1984)** Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) dans les hauts plateaux Sud-oranais: Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle USTHB, Alger, p 256, Ann.
- Amghar L (2012)** Restauration et Réhabilitation des Ecosystèmes Steppiques: Effet de la mise en défens et de l'introduction des espèces fourragères sur la biodiversité, le sol et la surface. Thèse de Doctorat en Biologie, option: Ecologie Végétal et Environnement.
- Bedrani S (1999)** Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie algérienne. CIHEAM. Paris.
- Benrebiha (1983)** Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques: cas de la coopérative pastorale d'Aïn Oussera (Djelfa W). Thèse de Magister-Institut Agronomique d'Alger, p 160.
- Broadfoot WM et Pierre WH (1939)** Forest soil studies: I.Relation of rate of decomposition of tree leaves to their acid-base balance and other chemical properties. Soil Science,pp 329-348.
- Mathieu C et Pieltain F (2003)** Analyse chimique des sols, méthodes choisies, Lavoisier, Tec et Doc, Paris, p 575.
- Cambridge University Press, London**
- Cornelissen JHC & Thompson K (1997)** Functional leaf attributes predict litter decomposition rate in herbaceous plants. New Phytologist,pp 109–114.
- Djebaili S (1970)** Etude phytoécologique des parcours de taadmit (Algérie). Bull. soc. Hist. Nat. Nord, pp 175-226.
- Finzi AC, Van Breemen N and Canham CD (1998)** Canopy tree–soil interactions within temperate forests: species effects on soil carbon and nitrogen. Ecological Applications, pp 440–446.
- Fterich A, Mahdhi M, Lafuente A, Pajuelo E, Caviedes MA, Rodriguez-Lorente ID, Mars M (2012)** Taxonomic and symbiotic diversity of bacteria isolated from nodules of *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* in arid soils of Tunisia. Canadian Journal of Microbiology, pp 738–751
- Functioning and Management** Vol. 2, ch. 14, pp 357-384. Internat. Biolo. Progr., p 17.
- Ghemmit H et Laddada S (2011)** Effet de l'âge d'*Atriplex canescens* sur la mise en place des communautés végétales dans la commune d'Ain Chouhada (wilaya de Djelfa), Mémoire de Master

- 2 en biologie, Option: Ecologie, Biodiversité, Evolution et Conservation, Université M'Hamed Bougara Boumerdes Goodall DW and Perry RA, of North Africa, Arid Lands ecosystems: Structure.
- Gounot M (1969)** Méthodes d'Etude quantitative de la végétation ed, Paris, p 289.
- Hafidi M et al Dakar (2012)** Des ressources végétales endémiques pour optimiser durablement les opérations de réhabilitation du couvert forestier en milieu Méditerranéen et tropical: exemple des plantes facilitatrices vectrices de propagation des champignons michoriziens. Colloque Panafricain.
- Kacimi B (1996)** La problématique du développement des zones steppiques. Approche perspectives. Doc.HCDS, Ministère de l'agriculture, p 27.
- Kadi-Hanifi H (1998)** L'Alfa en Algérie, Syntaxonomie, relation milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doctorat. Univ. Sci. Tech. Houari Boumediène. Alger, p 270.
- Le Houérou HN (1992)** The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean basin: a review. Agroforestry systems. Vol 18, pp 107-148.
- Le Houérou HN (1985)** La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation. Ministère de l'agriculture, Alger.
- Le Houérou HN (1980)** Long-term dynamics in Arid Land vegetation and ecosystems.
- Long G (1974)** Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire. I: Principes généraux et méthodes. Masson édition, Paris. 1 vol. p 252.
- Ma X, Wang S, Jiang G, Haneklaus S, Schnug E, Nyren P (2007)** Short-term effect of targeted placements of sheep excrement on grassland in inner Mongolia on soil and plant parameters. Communications in Soil Science and Plant Analysis, pp 1589-1604.
- Mattson S & Koutler-Andersson E (1941-1954)** The acid-base condition in vegetation, litter and humus. I-XI. Ann. Agr. coli. Sweden, pp 9-21.
- N'dayegamiye A (2007)** La Contribution en Azote du Sol reliée à la Minéralisation de MO: Facteur Climatique et Régies Agricoles influençant les Taux de minéralisation d'Azote. Université Laval, Québec.
- Pouget M (1980)** les relations sol-végétation dans les steppes sud Algérois. Trav. et Doc. ORSTOM, Paris, p 555.
- R Development Core team (2007)**: A Language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing, Vienna.
- Rezkallah C, Djemai R, Maalem S, Fehdi C (janvier 2014)** les effets d'irrigation par l'eau salée sur les propriétés physico-chimiques d'un sol planté avec *Atriplex halimus*. Université d'Annaba.
- Roger P, Dreyfus B (1999)** Contribution des Biotechnologies à la Sécurité alimentaire: le cas des Biofertilisants microbiens; Laboratoire de Microbiologie, Université de Provence Marseille.
- Sbih MA N'dayegamine et Karam A (2002)** Can. J. Soil, pp 25-33.
- Shand CA, Williams B.L, Dawson LA, Smith S et Young ME (2002)** Sheep urine affects soil solution nutrient composition and roots: differences between field and sward box soils and the effects of synthetic and natural sheep urine. Soil Biology and Biochemistry, pp 163-171.
- Simard R et N'dayegamine A (1993)** Can. J. Soil, pp 27-38.
- Thioulouse J, Chessel D, Dolédec S et Olivier JM (1997)** ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. Statistics and Computing, pp 75-83.
- Wardle DA & Barker GM (1997)** Competition and herbivory in establishing grassland communities: implications for plant biomass, species diversity and soil microbial activity. Oikos, pp 470-480.
- Zar JH (1984)** Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Engle wood Cliffs.