UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

ET SCIENCES DE LATERRE ET DE L'UNIVERS

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'État en Agronomie Saharienne

Option : Mise en valeur des sols sahariens

THEME

Effet de la mise en culture d'une Fabaceae fourragère : la luzerne (*MedicagoSativa L.)* sur quelques paramètres physico-chimiques du sol cas de HASSI BEN ABDALLAH /OUARGLA

Soutenu publiquement par

M elle BOUHANNA Amel

Devant le jury

Président	**CHELOUFI H.**	**M.C.A.**	**Université de Ouargla**
Promoteur	**CHAABENA A.**	**M.A.A.**	**Université de Ouargla**
Examinateurs	**DADDI BOUHOUN M.**	**M.C.B.**	**Université de Ouargla**
	DERAOUI N.	**M.A.A.**	**Université de Ouargla**
Invité	**GOUSMI D.**	**Dir. ITDAS Hassi Ben Abdallah**	

Année Universitaire : 2010 / 2011

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

A mes très chers parents pour leur générosité et leurs sacrifices

Ames chers frères

Sofiane, Abdalkarim

A mes chères sœurs

Ourida, Tasnime

A mes oncles et mes tantes

A toute ma famille

A toutes mes amis sans exception, et mes collègues de la promotion d'agronomie (2010 /2011)

En fin je dédie ce travail à toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide

A tout, du fond de mon cœur je vous dédie ce travail

Amel

Remerciements

Je remercie Dieu tout puissant de m'avoir a accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

Je remercie tout particulièrement mon promoteur Mr. CHAABENA.A, pour ces orientations, ces conseils

A Mr. CHELOUFI. H. par sa présence en tant que présidents de jury.

A Mr. DADDI BOUHOUN.M. Et M^{ame}DRAOUI N. Qui ont bien voulu examiner ce présent travail.

Je remercie M$_{r.}$ KEHELSEN K, pour ces aides afin de corriger les fouettes orthographes de ce travail.

Je remercie M^{er}. GOUSMI D. pour ces conseils et ces aides.

Je remercie aussi tous les ingénieurs et les employés de l'I.T.D.A.S, ALI et KOUIDER mes profondes pensées de respect et de gratitude.

Je remercie aussi M$_{r}$. BENYAHKOUM R, Ingénieur chimiste (laboratoire des analyses et de contrôle L.A.C) pour ces aides afin de réaliser les analyses des eaux d'irrigation de la station d'étude.

Je remercie tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie des sciences de la terre et de l'univers département des sciences agronomiques de leurs soutiens encouragements et leurs bons encadrements pendant toute ma graduation.

Mes sincères remerciements à tous ceux et celles qui ont bien voulu m'aider de près ou de loin pour réaliser ce travail.

LISTE DES TABLEAUX

N°	TITRE	PAGE
1	Données climatiques de la Région de Ouargla (moyennes sur une période de dix ans de 2001-2010) (ONM, Ouargla 2010).	05
2	Données climatiques de la station **I.T.D.A.S** pendant la période : Mai 2010-Mars 2011	11
3	Date de prélèvement du sol effectué	18
4	Paramètres étudiées ou moment de description des profils	20
5	Résultats d'analyse Du sol initial (sol nu)	23
6	Résultats d'analyse des eaux d'irrigation station ITDAS (LAC, 2011)	24
7	Résultats d'analyse de la granulométrie du sol étudié	25
8	Résultats de la mesure de pH de différents prélèvements du sol étudié	29
9	Valeurs de mesure de la conductivité électrique (dS/m) à 25°C des différents prélèvements du sol étudié	32
10	Résultats de mesure de l'azote total (%) des différents prélèvements du sol étudié	37
11	Résultats d'analyse de l'azote assimilable (%) des différents prélèvements du sol étudient	40
12	Résultats d'analyse de la MO (%) des différents prélèvements du sol étudié.	43
13	Résultats de mesure du calcaire totale (%) des différents prélèvements du sol étudié	46
14	Résultats d'analyse de calcaire actif(%)	49
15	Valeurs du calcium échangeables (méq/l) des différents prélèvements du sol étudié	52
16	Valeur du dosage du sodium échangeable (méq/l) des différents prélèvements	55
17	Valeur de potassium (K^+) (méq/l) des différents prélèvements du sol	58

Listes des Figures

N°	TITRE	PAGE
1	Situation géographique de la région de Ouargla	04
2	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'Ouargla (2001-2010)	08
3	Climagramme d'Emberger de la région de Ouargla(2001-2010)	09
4	Vue générale de station I.T.D.A.S Hassi Ben Abdallah (Google earth, 2004).	12
5	Texture du sol nu et cultivé étudié	28
6	Pourcentages des fractions constituant le sol étudié	28
7	Evolution de pH par Couche	31
8	pH de sol nu et sol cultivé	31
9	Evolution saisonnier de pH	31
10	Figure (10) : Evolution de la CE (dS/m) à 25°C par Couche	35
11	CE moyen (dS/m) à 25°C dans le sol nu et sol cultivé	35
12	Evolution saisonnier de CE (dS/m) à 25°C	35
13	Evolution de NT (%) par Couche	39
14	NT (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé	39
15	Figure (15) : Evolution saisonnier NT (%)	39
16	Evolution de Nassimi (%) par Couche	42
17	Nassimi (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé	42
18	Evolution saisonier des Nassimi (%)	42
19	Évolution de la MO (%) par couche	45
20	MO (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé	45
21	Évolution saisonnier de la MO (%)	45
22	Évolution de calcaire total (%) par Couche	48
23	Calcaire total (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé	48
24	Évolution saisonnier de calcaire total (%)	48
25	Évolution du calcaire actif (%) par Couche	51
26	Calcaire actif (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé	51
27	Evolution saisonnier de calcaire actif (%)	51
28	Évolution de calcium soluble (méq/l) par Couche	54
29	Calcium soluble (méq/l) moyens dans le sol nu et sol cultivé	54

30	Évolution saisonnier de calcium soluble (méq/l)	54
31	Évolution de sodium soluble (méq/l) par Couche	57
32	Sodium soluble (méq/l) moyens dans le sol nu et sol cultivé	57
33	Évolution saisonnier de sodium soluble (méq/l)	57
34	Évolution de potassium soluble (méq/l) par couche	60
35	Potassium soluble (méq/l) moyens dans le sol nu et sol cultivé	60
36	Évolution saisonnier de potassium soluble (méq/l	60

Liste des annexes

Annexe 1	Photo de Profile cultural
Annexe 2	Photo de Profil pédologique
Annexe 3	Echelles d'interprétation de Calcaire Total
Annexe 4	l'état physique de profil du sol
Annexe 5	Echelles d'interprétation de pH : extrait 1/2.5
Annexe 6	Echelles d'interprétation de la salinité
Annexe 7	Echelles d'interprétation de l'azote totale (%)
Annexe 8	Echelles d'interprétation de la Matière organiques
Annexe 9	Photo de Partie d'une racine d'une luzerne
Annexe 10	Photo de la parcelle expérimentale 2008
Annexe 11	photo de la parcelle avant semis
Annexe 12	Photo de la parcelle de luzerne (février, 2011

LISTE DES ABREVIATIONS

C.D.A.R.S : Commissariat de **D**éveloppement de l'**A**griculture des **R**égions**S**ahariennes

CN : **S**ol cultivé

D.P.A.T : **D**irection de **P**lanification et de **l'A**ménagement du **T**erritoire

Echan : **E**chantillon

I.T.C.F : **I**nstitut **T**echnique des **C**éréaliculture et des **F**ourrages

I.T.D.A.S : **I**nstitut **T**echnique de **D**éveloppement de l'**A**griculture **S**aharienne

L.A.C :Laboratoire d'**A**nalyseset de **C**ontrôle

MO : **M**atière**O**rganique

Moy : **M**oyen

N_{assi} : Azote assimilable

NT :**A**zote **T**otale

O.N.M : **O**ffice **N**ational de **M**étéorologie

Prélev : **P**rélèvement

SN : **S**ol nu

Val : **V**aleur

MOF : **M**atière **O**rganique **F**raiche

Table des matières

Pages

Introduction **1**

Partie 1. Matériels et Méthodes .....
1.1. Présentation de la région d'étude .....
1.1.1. Situation géographique de la région d'étude 3
1.1.2. Données climatiques de la région d'étude 5
1.1.2.1. Caractéristiques climatiques de la région d'étude 6
1.1.2.1.1. Les températures 6
1.1.2.1.2. La pluviosité 6
1.1.2.1.3. Le vent 6
1.1.2.1.4. Humidité de l'aire 7
1.1.2.1.5. L'évaporation 7
1.1.2.1.6. Insolation 7
1.1.2.2. Classification climatique de la région 7
1.1.2.2.1. Le diagramme d'ombrothermique du Gaussen 7
1.1.2.2.2. Le climagramme d'Emberger 7
1.2. Matériels d'études .....
1.2.1. Site expérimentale 10
1.2.1.2. Irrigation 10
1.2.1.3. Données climatiques de la station 11
1.2.2. Choix de site expérimental 13
1.2.3. Sol 13
1.2.4. Le matériel végétal 14
1.2.4.1. Intérêt 14
1.2.4.2. Systématique 15
1.2.4.3. Exigences pédoclimatiques 15
1.2.4.3.1. Exigences climatiques 15
1.2.4.3.1.1. La germination 15
1.2.4.3.1.2. Végétation et croissance 16
1.2.4.3.2. Exigences édaphiques 16
1.2.4.3.3. Les exigences hydriques 17
1.3. Méthodes d'études .....
1.3.1. Les prélèvements du sol effectué 18
1.3.2. Profil du sol 18
1. 3.2.1. Définition et intérêt 18
1.3.2.2. Description du profil 19
1.3.3. Les méthodes des analyses 20
1.3.3.1. La granulométrie 20
1.3.3.2. pH eau 20
1.3.3.3. La conductivité électrique 20
1.3.3.4. Dosage de l'azote 20
1.3.3.4.1. Dosage de l'azote total 20
1.3.3.4.2. Dosage de l'azote assimilable 21
1.3.3.5. Dosage de calcaire total 21

1.3.3.6. Dosage du calcaire actif 21
1.3.3.7. Dosage de la matière organique 21
1.3.3.8. Dosage des cations échangeable 22
Partie 2. Résultats et interprétations .....
2.1. Résultats et interprétations du sol initial (sol nu) 23
2.2. L'eau d'irrigation 24
2.3. Résultats et interprétation générale des analyses de sol nue et de sol cultivé 25
2.3.1. Granulométrie 25
2.3.2. Résultats d'analyse de mesure de pH 29
2.3.3. La conductivité électrique (CE) 32
2.3.4. L'azote 36
2.3.4.1. Aperçu sur la fixation d'azote chez les légumineuses 36
2.3.4.2. L'azote total 36
2.3.4.3. L'azote assimilable 40
2.3.5. La matière organique 43
2.3.6. Le calcaire total 46
2.3.7. Le calcaire actif 49
2.3.8. Les cations échangeables 52
2.3.8.1. Le calcium 52
2.3.8.2. Le sodium 55
2.3.8.3. Le potassium 58
2.4. Discussion générale 61
Conclusion générale 63
Références bibliographiques 64
Annexe 68

Résumé

Effet de la mise en culture d'une Fabaceae fourragère : la luzerne (*Medicagosativa*L.)sur quelques paramètres physico-chimiques du sol, cas de HASSI BEN ABDALLAH (OUARGLA)

Dans un but de vérifier et de quantifier l'effet de l'installation des cultures fourragères de la famille des Fabaceae sur quelques paramètres physico-chimiques du sol en condition agro-écologiques sahariennes, deux parcelles limitrophes ont été retenues au niveau de la station ITDAS Hassi Ben Abdallah : l'une cultivée de la luzerne (*MedicagoSativa*L.*)* pendant 04 ans et l'autre nue.

Notre approche a été réalisée avec 05 prélèvements du sol dont un effectué sur le sol nu pendant l'été et les 04 autres sur le sol cultivé de luzerne pendant les différentes saisons.

Les principaux résultats obtenus indiquent que :

- les taux d'azote total et assimilable sont améliorés surtout pendant l'été ;
- une certaine amélioration du taux de la matière organique dans le sol ;
- aucun effet significatif de la luzerne sur le pH, le calcaire total et actif.

En ce qui concerne les cations échangeables, le calcium, le sodium et le potassium, leurs taux dans le sol diminuentvu les exigences de la culture.

A noter que les Fabaceae profitent au sol à la fin de la culture après leur enfouissement et la dégradation des nodosités.

Mots clés : Fourrage, *Medicago*, Sol cultivé, luzerne, Ouargla.

ملخص

تأثير زراعة علف بقولي: الفصة(*Medicagosativa* L.)على بعض الخصائصالفيزيائيةوالكيميائيةللتربة: حالة منطقة حاسي بن عبد الله(ورقلة)

بغية التحقق وقياس تأثير زراعة العلف الفصيلة البقولية على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة منطقة حاسى بنعبد اللهITDAS. قطعتان متجاورتان من الأرض استعملتا في هذه التجربة. الأولى مستثمرة مزروعة بالبرسيم الحجازياو الفصة منذ 04 سنوات و الأخرى قطعة عارية.

لوحظ أن هذه الفصيلة البقولية تفيد التربة في نهاية الزراعة بعد الدفن وتدهور العفيدات.

تم تنفيذ التجربة باالاستعانة ب05 عينات من التربة.العينة التي أجريت على القطعة خلال فصل الصيف وغيرها04 أجريت على مستثمرة البرسيم الحجازي خلال المواسم المختلفة.

وتشير النتائج الأولية الى :

- -تم تحسين معدل النيتروجين الكلي والمتاحة خصوصا خلال فصل الصيف.
- - تحسن ملحوظ على مستوى المواد العضوية في التربة.
- - لا يوجد أثر كبير من البرسيم على الرقم الهيدروجيني والكالسيوم وإجمالي الموجودات.
- - وفيما يتعلق بالكاتيوناتالكالسيوم،الصوديوم والبوتاسيوم ، قد لوحظ نقصان معدلات هذه الاخيرة في الأرض وفقا لمتطلبات النبتة.

كلمات البحث: العلف،البرسيم ، التربة المزروعة ، البرسيم الحجازي ، ورقلة.

Summary

Effect of cultivating a Fabaceae fodder: the alfalfa (*Medicago sativa* L.) on some physico-chemical parameters of soil, case of HASSI BEN ABDALLAH (OUARGLA)

For the purpose of verify and quantify the effect of the installation of the fodder cultures of the family of the Fabaceae on some physico-chemical parameters of soil in agro-ecological condition of the Sahara, two adjacent parcels have been kept to the station ITDAS Hassi Ben Abdallah: one cultivated of the alfalfa (*Medicago Sativa* L.) during 04 years and the other bared.

Our approach has been achieved with 05 taking of soil: one on the bare soil during the summer and the 04 others on soil cultivated of alfalfa during the different seasons.

The main gotten results indicate that:

- the rates of total and assimilated nitrogen are especially improved during the summer ;
- a certain improvement of the rate of the organic matter in soil ;
- No meaningful effect of the alfalfa on the pH, the total and active limestone.

With regard to exchangeable cations, the calcium, the sodium and the potassium, their rates in soil decrease seen the requirements of the culture.

To note that the Fabaceae benefit to soil at the end of the culture after their burying and the deterioration of the nodosities.

Key words: Fodder, *Medicago*,Cultivar Soil,Alfalfa,Ouargla.

INTODUCTION

Introduction

Dans les régions arides et semi-arides, les ressources de l'agriculture sont limitées, surtout si on les compare aux besoins des populations locales.

Dans le nord du Sahara algérien, les sols sont souvent constitués essentiellement de sables, ils sont donc, compte tenu de leurs caractéristiques physiques et physico-chimiques, très défavorables à l'agriculture (HALILAT et TESSIER, 2002).

Les légumineuses d'intérêt agronomique peuvent procurerde l'azote nécessaire à leurs développement à partir des formes minérales de symbioses avec des *Rhizobium* et différenciation des nodosités (GADAL, 1987).

Les fabacées fourragères et auraient du maintenir a ces espèces les faveurs de la production agricole parmi d'autre l'économie de la fertilisation azotée. Leurs valeurs entant que précédent cultural et leur potentiel de production des protéines élevé (GENIER, 1987).

L'amélioration et le maintien de la fertilisation du sol dans ces régions désertiques nécessitent l'utilisation de fortes doses de matière organique. Sans oublier le rôle des cultures fourragères qui est lié en grande partie au rôle de l'élevage qui les valorise. Par ailleurs selon CHAABENA, et ABDELGUERFI, (1999), ces cultures ont d'autre intérêt :

- Elles permettent d'améliorer la structure et la fertilité du sol l'exemple typique est celui de la luzerne
- Elles contribuent à l'augmentation de la superficie technique de l'exploitation
- et enfin, elles peuvent garantir, même en absence d'élevage sur la ferme, des revenus importants, c'est le cas pour la vente des bottes de luzerne.

La luzerne (*Medicagosativa*L.) constitue la principale culture fourragère dans l'oasis saharienne. Il s'agit d'une culture fourragère très bien adaptée au climat saharien et qui est très productive puisqu'elle peut produire dans des bonnes conditions jusqu'à 100 tonnes de vert par hectare (CHAABENA, 2001).

En Algérie, la superficie consacrée à la culture de la luzerne pérenne représente entre 0.37 et 0.71% de la superficie réservée aux cultures fourragères (CHAABENA et al, 2006).

Malgré l'importance de ces cultures de point de vue structure du sol et pour l'élevage ainsi quelles représentent un meilleur précédent cultural surtout pour les graminées, leurs introduction à la rotation culturale reste non significative dans la région de Ouargla.

Le présent travail s'inscrit dans un contexte d'intérêt agro-pédologique

Notre essai a été réalisé dans la station expérimentale ITDAS Hassi Ben Abdallah dans un but de vérifier les modifications et les améliorations d'une culture d'une Fabacée fourragère qui est la luzerne (*Medicagosativa L.)*à travers quelques paramètres physico-chimiques du sol : structure, pH, CE, $CaCO_3$ total, $CaCO_3$ actif, l'azote total et assimilable, Matière Organique, les cations solubles : Ca^{2+}, K^+ et Na^+.

Partie I. MATERIELS ET METHODES

1.1. Présentation de la région d'étude

1.1.1. Situation géographique de la région d'étude

La ville de Ouargla est située au sud-est de l'Algérie, à une distance de 800Km d'Alger. La wilaya de Ouargla couvre une superficie de 163000Km².

Ouargla se trouve dans le Nord-Est de la partie septentrional du Sahara (5°19' longitude est, 31° 57' latitude nord) (ROUVILOIS BRIGOL, 1975, DUBOST, 1991). Selon ROUVILOIS BRIGOL, 1975, les coordonnées géographiques de la région sont:

- Latitude : 31° 58' Nord
- Longitude : 5° 20' est

Selon la direction de la planification et de l'aménagement du territoire de Ouargla (D.P.A.T, 2011), la wilaya de Ouargla est limitée :

- Au nord : par les wilayas de Djelfa, d'El-Oued et de Biskra.
- A l'est : par la Tunisie et la Libye.
- Au sud : par les wilayas de Tamanrasset et d'Illizi.
- A l'ouest : par la wilaya de Ghardaïa.

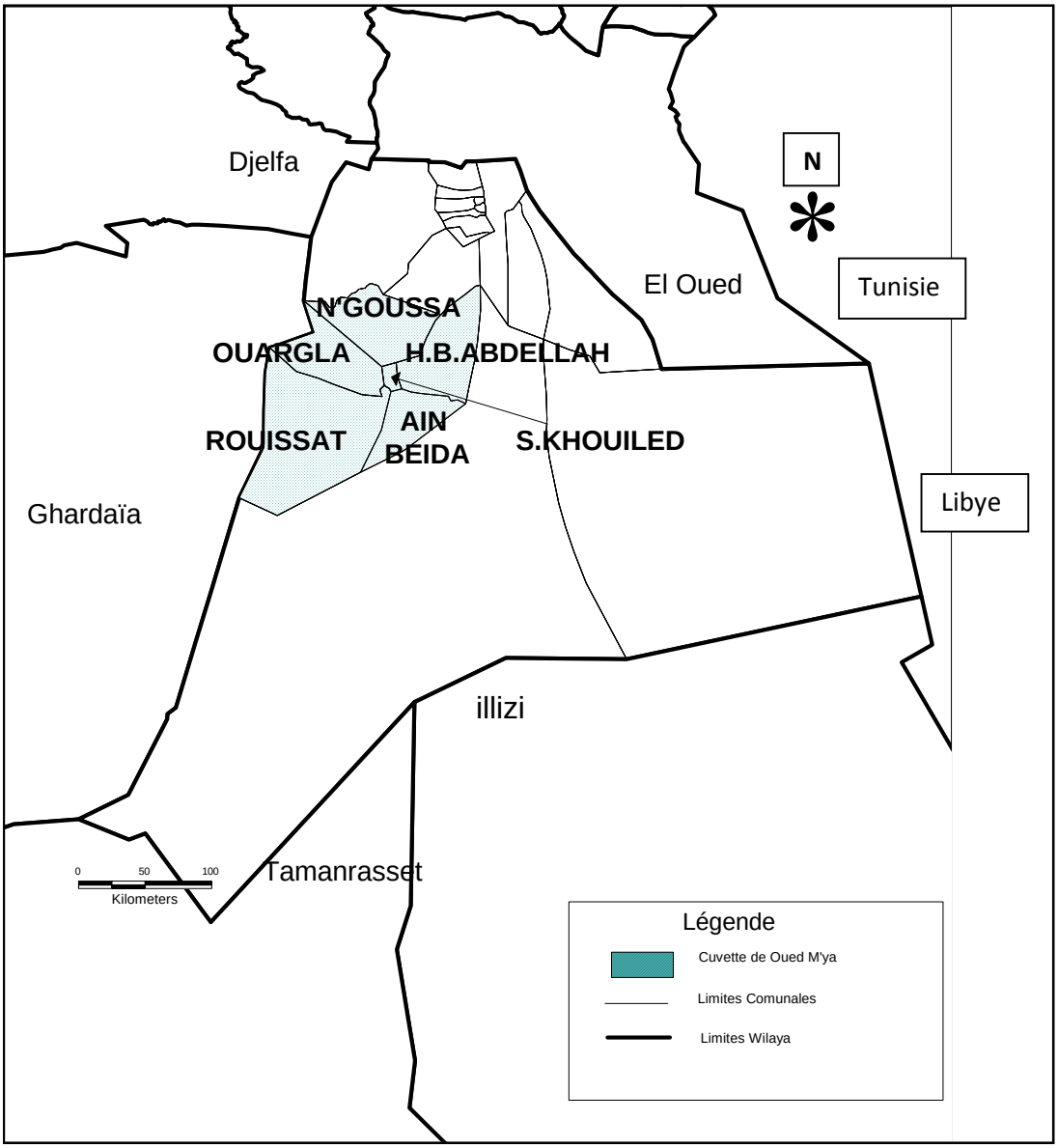


Figure 01: Situation géographique de la région de Ouargla (DPAT, 2007)

1.1.2. Données climatiques de la région d'étude

Les données climatiques de la région d'Ouargla sont obtenues de la station météorologique d'Ouargla (ONM) office national de météorologie d'Ouargla.

Les données utilisant dans cette étude sont celle qui concerne la période 2001- 2010 les résultats sont consignées dans le tableau 1.

Tableau n° 1 : Données climatiques de la Région de Ouargla (moyennes sur une période de dix ans de 2001-2010) (ONM, Ouargla 2010).

Paramètre / Mois	T Max Moy (°C)	T Min Moy (°C)	T MoyMoy (°C)	P MoyMoy (mm)	HrMoy (%)	Vit Moy V (m/s)	Durée *Moy I (h)*	E Moy(mm)
Janvier	18,9	5,28	12,09	17,06	59,3	3,27	249,9	109,6
Février	21,27	7,24	14,26	0,79	52	3,66	247	148,7
Mars	25,94	10,98	18,46	5	42,4	4,34	264,3	232,3
Avril	29,9	15,14	22,52	3	35,7	4,77	283,1	304,2
Mai	34,8	19,96	27,38	0,73	32,9	4,71	269,8	371,3
Juin	37,06	24,9	30,98	0,64	32,9	5,02	296,9	442,7
Juillet	43,71	28,28	36	0,2	24,8	4,42	335	500
Aout	43,37	27,7	35,53	1,84	27,7	3,78	322,6	468
Septembre	37,09	23,36	30,22	6,4	27,7	3,81	257,9	310
Octobre	32,26	17,95	25,10	11,63	45,6	3,76	256,8	245,8
Novembre	23,93	10,14	17,04	6,36	65,8	3,16	249	139
Décembre	19,24	6,13	12,69	2,66	60,3	3,01	202,2	95,5
Moy Ann	30,62	16,42	16,42	56,31*	42,6	3,98	269,54	3367*

***** cumul **Tmax** : température maximale **Tmin** : température minimale
P : précipitations **Hr** : Humidité relative de l'air **Vit moy V** : vitesse moyenne de vent
I : insolation **E** : évaporation

1.1.2.1. Caractéristiques climatiques de la région d'étude

Le climat de Ouargla est un climat saharien à hiver doux, l'aridité du climat se présente par un défit hydrique du à la faiblesse des précipitations, l'évaporation intense, les fortes amplitudes thermiques et la grande luminosité

1.1.2.1.1. Les températures

A Ouargla les températures sont en moyenne très élevées. La température moyenne annuelle est de 16.42°C, dont la plus élevéeenregistré pendant le mois le plus chaude Juillet avec un moyenne de 36 °C, par contre la plus basse du mois le plus froid Janvier avec un moyenne de 12.09°C.

1.1.2.1.2. La pluviosité

La pluviosité est rare et irrégulière à travers les saisons et les années, avec une sécheresse presque absolue de mois du février jusqu'à le mois d'Août. Le mois le plus pluvieux est Janvier avec un maximum de 17.06 mm.

Le volume de cumule annuel des précipitations est de l'ordre de 56.31mm (ONM, 2010).

1.1.2.1.3. Le vent

Dans la région de Ouargla, les vents soufflent du Nord Est et du Sud. Les vents les plus fréquents en hiver sont les vents d'Ouest tandis qu'au printemps les vents du Nord Est et de l'Ouest dominent. En été ils soufflent du Nord - Est et en automne du Nord - Est et du sud-ouest(DUBIEF, 1963).

Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (OZENDA, 1992).

Les vents sont fréquents sur toute l'année avec une vitesse moyenne annuelle de 3.98 m/s et vitesse maximale de 5.02m/s pendant le mois de Juin (ONM, 2010).

1.1.2.1.4. Humidité de l'air

Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais reste toujours faible où il atteint son maximum au mois de Novembre 65.8% et une valeur minimale au mois de Juillet estimée à 24.8% et une moyenne annuelle de 42.6%.

1.1.2.1.5. L'évaporation

Dans la région de Ouargla l'évaporation est considérable suite aux températures élevée et des vents fréquents chauds et violentes. Elle est de l'ordre de 3367 mm/an avec une valeur maximale de 500 mm ou mois Juillet et une valeur minimale de 95mm ou mois de Décembre.

1.1.2.1.6. Insolation

La durée moyenne de l'insolation est de 269.54 Heures/mois avec un maximum de 335 heures en Juillet et un minimum de 202.2heures en Décembre.

La durée d'insolation moyenne annuelle durant la période étudiée est de 3235 h/an soit environ 9 heures/jours.

1.1.2.2. Classification climatique de la région

1.1.2.2.1. Le diagramme d'ombrothermique du Gaussen (P=2T)

Le diagramme ombrothermique de Gaussen consiste à porter en abscisses les mois et en coordonnées à la fois les précipitations et les températures. On obtient en fait deux diagrammes superposés. Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMMADE, 2003).

Le diagrammeombrothermique de la région de Ouargla indique que de 2001 à 2010, la période sèche s'étale sur toute l'année avec un maximum en été (Figure 02)

1.1.2.2.2. Le climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) élaboré en 1930 est spécifique aux climats méditerranés et tient en compte la précipitation et les températures. Il permet de connaitre l'étage bioclimatique de la région d'étude.

STEWART, 1969, in TIR, 2009 détermine l'étage bioclimatique de la région d'étude par le Q2

$$Q_3 = 3.43 \frac{P}{(M - m)}$$

P : pluviométrie moyenne en mm

M : température maximale du mois le plus chaud

m : température minimale du mois le plus froids

Notre région d'étude (Ouargla) se situé dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Figure 03) puisque le Q3 = 4.89.

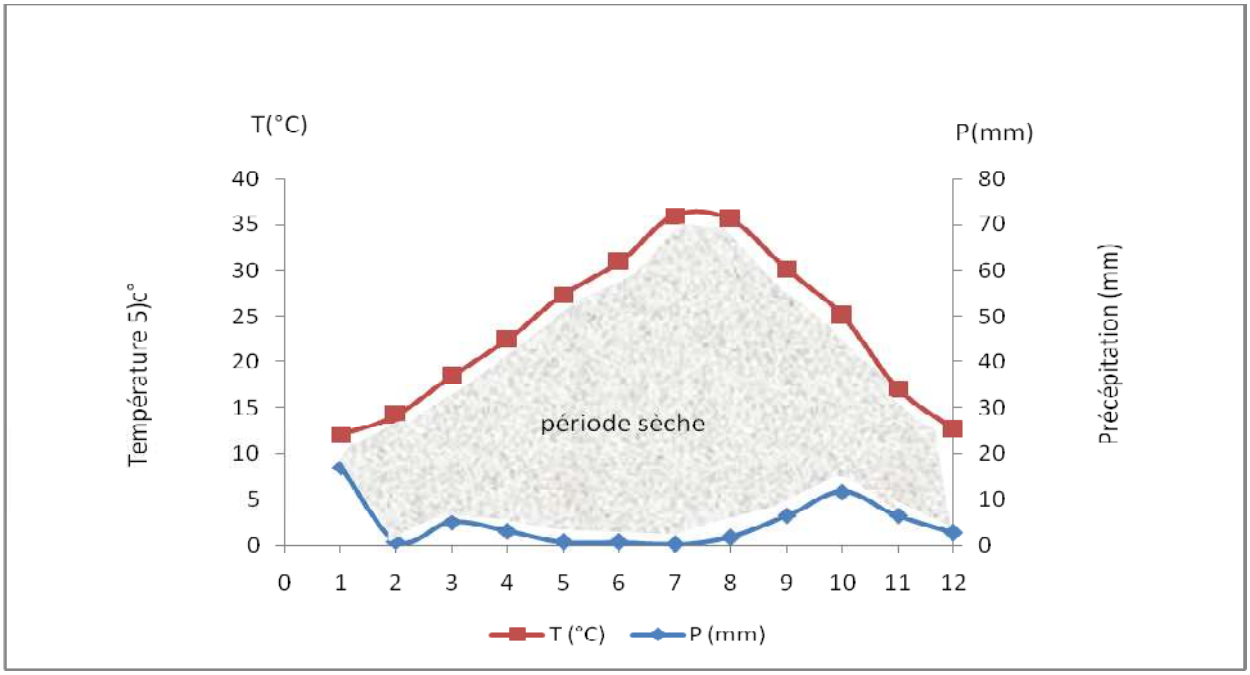


Figure 02 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'Ouargla (2001-2010)

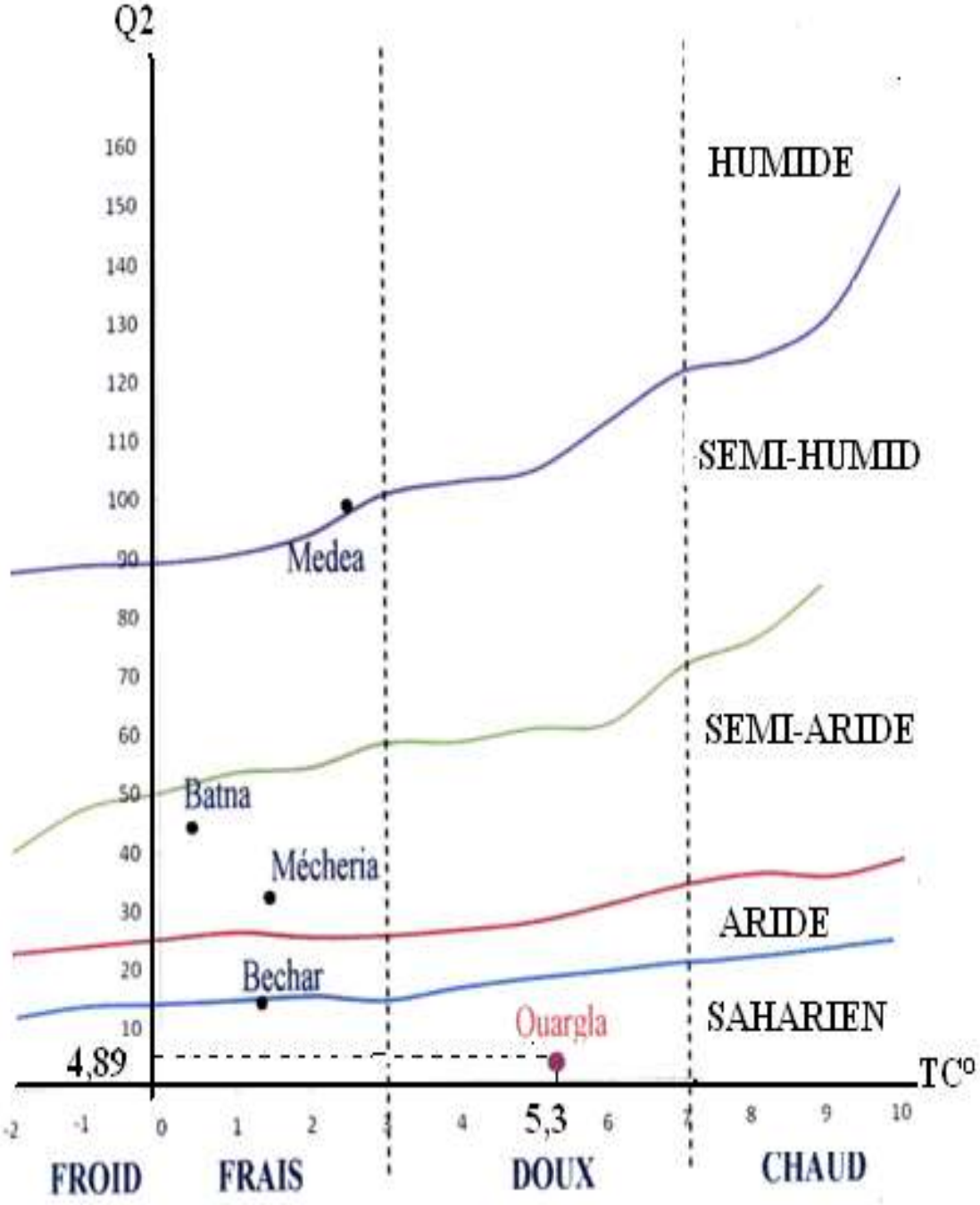


Figure 03: Climmagrame d'Emberger de la région de Ouargla (2001-2010)

1.2. Matériels d'études

1.2.1. Site expérimental

1.2.1.1. Présentation géographique de la station ITDAS

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de la station ITDAS, l'institut technique de développement de l'agriculture saharienne de Hassi Ben Abdallah,Ouargla.

La station de l'institut est située dans le secteur sud-est de la palmeraie de Hassi Ben Abdallah que est à 26 Km du chef-lieu de la wilaya de Ouargla. Elle se trouve à une altitude de 157 m. La station couvre une superficie de 21 hectares, il s'agit d'une palmeraie moderne comprenant 154 pieds de palmier dattier dont 80% de Deglet-Nour et 20%de Ghars (les écartements sont de 12m x 12m). Elle comprend également un hectare de plasticulture constitué de serres de type 50m x 8m (soit une surface de 400m²). La technique d'irrigation utilisée est le goutte à goutte pour un débit des goutteurs de l'ordre de 2 l/h. c'est une eau provenant du complexe intercalaire (albien) et jaillissant à une température de 58°C. Elle est refroidie dans un bassin puis acheminée par pompage vers les parcelles de culture.

Pour la plasticulture elle est pratiquée en dehors de la palmeraie, avec une protection d'un brise-vent constitué d'acacia, de tamarix et de casuarina. Les cultures protégées pratiquées sont la tomate, le piment, le concombre. Pour le plein champ nous trouvons la luzerne.

L'objectif principal de la station est de procéder à des essais de comportement de différentes espèces cultivées, de les tester pendant trois années et puis choisir les variétés les plus performantes du point de vue rendement, précocité et résistance aux maladies pour être vulgarisées en milieu producteur

C'est une station de recherche-développement à rayonnement régional qui chapeaute 03 wilayas du sud à savoir Ouargla, Illizi et Ghardaïa.

1.2.1.2. Irrigation

L'exploitation est irriguée à partir d'un fourrage albien qui caractérisé par une température élevée attient53°C et une salinité de l'ordre 2.3dS/m. Le pH égal à 7.80 (HADAF, 2005).

1.2.1.3. Données climatiques de la station

Les données climatiques de la station en relation avec la présente étude sont consignées dans le tableau 02.

Tableau 02 : Données climatiques de la station I.T.D.A.S entre Mai 2010 et Mars 2011 (ITDAS, 2011).

Paramètres / Mois	Températures (C°)		H(%)		P (mm)	EV (mm)
	T max(C°)	T min(C°)	H max(%)	H min(%)		
Mai	31,4	16,1	57,8	22,8	2	256,1
Juin	39,8	23,5	48,3	18,1	2,2	363,6
Juillet	42,3	26,7	43,2	18,9	00	476,6
Août	44	27	52,1	26,8	00	518,4
Septembre	35,7	20,6	72,1	30,2	1,8	324,1
Octobre	29,5	14,6	72	23,5	7,2	125,3
Novembre	22,7	8,2	75,4	27	0	95,5
Décembre	19,1	4,1	71	30 ,6	0	87,5
Janvier	19,2	3,5	77	29	0	77,4
Février	18,6	4	68,9	28,8	0	102,0
Mars	22,1	7,9	70,3	24,9	5,9	111,8

Les résultats sont consignés dans le tableau (02) indiquent que le mois le plus chaud est le mois d'Août avec une température maximum égale à 44°C par contre le mois le plus froid, c'est le mois de Janvier avec une température minimum égale à 3,5°C. La pluviométrie égale à 7,2 mm pendant le mois d'Octobre. L'évaporation est maximum pendant le mois d'Août qui est égale à 518 mm. L'humidité est maximum pendant le mois de Janvier qui est égale à 77 mm.

Figure 04 : Vue générale de station I.T.D.A.S Hassi Ben Abdallah et situation du site expérimental (Google Earth, 2011)

1.2.2. Choix du site expérimental

Le choix de la station I.T.D.A.S de Hassi Ben Abdallah comme lieu de notre expérimentation était en fonction des objectifs du sujet visant la présence des parcelles cultivées de luzerne pendant plusieurs années ainsi que :

- sa situation géographique à proximité d'Ouargla
- la disponibilité de moyens et matériels ainsi que la présence d'un encadrement technique compétant et expérimenté

1.2.3. Sol

Le sol avant tout est un support pour les cultures est un réservoir d'eau et des minéraux nutritif. C'est le sol en effet qui assure le stockage des éléments nécessaires à la vie des végétaux.

Au Sahara le facteur de formation des sols est essentiellement le vent. Il s'y ajoute l'ampleur des variations thermiques notamment journalières. L'eau n'intervient qu'accessoirement et surtout par le phénomène de ruissellement et d'évaporation. Mais le lessivage du sol qui joue un rôle si important sur le climat humide n'intervient pas en milieu aride (DUTIL, 1971 in KOULL, 2006).

Ces sols présentent une grande hétérogénéité et différent entre eux par leur texture, leur morphologie, leur mode d'évaluation pédagogique et par leur niveau et mode de salinisations (HALITIM, 1988).

En plus, les sols des régions sahariennes présentent une mauvaise structure pauvre en humus et parfois les ions Na^+sont dominant où une dispersion des colloïdes en résulte (DUBOST, 1994).

Ouargla est une région caractérisée par des sols légers, à prédominance sableuse et à structure particulaire. Ces sols sont caractérisés également par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une faible activité biologique et une bonne aération (HALILAT, 1993).

Selon C.D.A.R.S(02), 1988, dans la wilaya de Ouargla, on peut distinguer trois classes du sol :

- les sols minéraux bruts : xériques, couvrant une superficie de 1705ha.
- les sols peu évolués : les plus étendus, sont des sols d'apport éolien, ce sont à de texture de sable grossier, leur teneur en matière organique est très faible et leur salinité se trouve plus faible selon les horizons.
- les sols halomorphes dont la superficie est de l'ordre de 1193ha.

D'après HADEF, 2005, BELHBIB et AL ATLLA, 2005, les sols de Hassi Ben Abdallah a une texture sableuse, peu salé, pH alcalin, humidité faible, légèrement gypseuses (0,60% <$CaCO_3$< 6,90%), modérément calcaire, le sable grossier est le plus répond.

1.2.4. Le matériel végétal

La luzerne (*Medicago sativa L.*) est une dicotylédone. C'est la culture la plus répandue sur tous les continents. Elle appartient à la famille des Fabaceae (Légumineuses) caractérisée par sa capacité à fixer l'azote atmosphérique (MAURIES, 2003).

La luzerne est à considérer comme une culture, à intégrer en tête d'assolement afin de bénéficier de son apport d'azote et de son effet bénéfique sur les sols.

1.2.4.1. Intérêt

La luzerne est par excellence la plante fourragère qui résiste le mieux à la sécheresse, ainsi que leur association avec une graminée de type dactyle, permettant une utilisation plus souple (Fauche et pâture) avec une valeur alimentaire (énergie et azote) plus équilibrée pour une fertilisation azotée limitée (ITCF, 1998).

Cette culture à aussi d'autres intérêts agronomiques et économiques, elle permet d'améliorer la structure et la fertilité du sol (CHAABENA, et ABDELGUERFI, 1999).

Elle peut garantir, même en absence d'élevage sur la ferme, des revenus importants : c'est le cas pour la vente des bottes de luzerne (CHAABENA, et ABDELGUERFI, 1999).

1.2.4.2. Systématique

La luzerne cultivée appartient à deux sous espèces botaniques différentes de l'espèce *Medicago sativa L.* : la luzerne commune (*Medicago sativa L.)* et la luzerne faucille (*Medicagofalcata*). La luzerne est issue du croissement de ces deux espèces (CHAABENA, 2001).

Selon BENMOUSSA, 2008, la classification botanique de la luzerne cultivée est comme suit :

- Règne : Plantae (Lignée verte) ;
- Sous règne : Tracheobionta ;
- Division : Magnoliophyta ;
- Embranchement : Spermaphyta ;
- Sous embranchement : Angiosperma ;
- Classe : Dicotylédones ;
- Sous classe : Dialypétales ;
- Ordre : Rosales ;
- Famille : Fabaceae (Leguminosae) ;
- Sous famille : Papilionaceae ;
- Tribu : Trifolieae ;
- Genre : *Medicago* ;
- Espèce : *Medicagosativa*L.

1.2.4.3. Exigences pédoclimatiques

1.2.4.3.1. Exigences climatiques

1.2.4.3.1.1. La germination

La germination aura lieu, si la température minimum atteint les 7°C et l'optimum 25°C(CHAABENA, 2001) alors que MAURIES, 2003 dit que l'optimum de la germination se situe entre 19 et 25°C.

1.2.4.3.1.2. Végétation et croissance

La température maximale autorisant la croissance est de l'ordre de 37°C, où la luzerne accuse un net fléchissement de production pendant les mois d'été en Afrique du Nord.

La température minimale au-dessous de laquelle la plante suspend son activité définit une autre limite le zéro de végétation est de l'ordre de 8 à9 °C (CHAABENA, 2001).

Les températures élevées dans le sol pourraient réduire fortement ou empêcher la fixation de l'azote atmosphérique par les nodosités avec comme conséquence une limitation de la productivité de la qualité, de la pérennité (MAURIES, 2003).

Les températures extrêmes diminuent la croissance de la plante par leurs actions la photosynthèse et les translations.

L'effet combiné de la lumière et la température permet d'expliquer les variations journalières et la fixation par leur influence sur la quantité des glucides arrivant aux nodosités (JUERY, 1987)

1.2.4.3.2. Exigences édaphiques

Naturellement les meilleurs résultats sont obtenus dans des sols profond sains et calcaire qui lui permettent de développer son enracinement pivotant les sols présentent une bonne réserve hydrique et pas trop acides pour un bon fonctionnement de la symbiose avec le *Rhizobium meliloti* (bactérie fixatrice de l'azote de l'air). MOREL, 1988, dit que la population microbienne est sensible aux variations de pH chaque espèce présentant son activité maximale entre des limites de pH déterminées.

Le pH proche ou supérieur de la neutralité (pH$\geq$ 6.8) (ITCF, 1998) est le meilleur pour la luzerne. Selon TOUTAIN, 1977 et CHAABENA, 2001, la luzerne s'intègre très bien dans la majorité des rotations, c'est une très bonne tête d'assolement pour les céréales. Elle est dotée d'un système racinaire assai développé pouvant descendre à plus de 2m de profondeur (maximum entre 40 et 120 cm) lui confèrent une bonne résistance a la sécheresse (ITCF, 1998). MARBLE, 1993 signale que la luzerne dans les zones arides se développe, persiste et croît sur les sols sableux a une profondeur supérieure à 2 m.

A cause de la symbiose entre la luzerne et les bactéries rhizobium meliloti, la luzerne n'exige pas l'amendement de l'azote. L'apport d'engrains azoté peut entraine une réduction des nodosités, donc une moindre fixation d'azote atmosphérique (SICA France MAIS, 1990)

La luzerne exige les amendements phosphoriques d'une façon assez importante, la meilleure façon d'apporter l'acide phosphorique est de l'appliquer en localisation entre 2.5 et 05 cm en dessous de la semence lors de semis (SICA France MAIS, 1990).

La potasse est l'élément le plus important, même si les besoins sont peu importants.

L'action indispensable du calcium, magnésium, soufre et le bore sur la nutrition de la plante est innégligeable.

1.2.4.3.3. Les exigences hydriques

Selon CHAABENA, 2001, la luzerne est très exigeante en eau pour élaborer un gramme de matière sèche, il faut 800 à 1000 grammes d'eau. Elle exige entre 12000 à 13000 m^3/ha pour une année de culture. Son enracinement pivotant, qui peut atteindre 02 m de profondeur, lui permettant de résister à la sécheresse.

1.3. Méthodes d'étude

Afin d'obtenir les objectifs tracer pour la présente recherche. Nous nous appliquons une approche pédologique consiste a réalisé des sondages à la tarière au niveau des endroits déférentes de la parcelle nu et la parcelle cultivé de la luzerne. Les échantillons de sol sont portés de deux couches de sol : la couche 0-20 cm et la couche 20-40 cm. Le choix des profondeurs a été effectué suivant la dominance des racines de la plante par rapport le profondeur des profils. Deux profils sont réaliser l'un sur la parcelle nue et l'autre sur la parcelle cultivée pour la caractérisation de l'état physique des couches du sol où nous effectuons notre essai.

1.3.1. Les prélèvements du sol

Les prélèvements du sol sont réalisés sur une parcelle cultivée de luzerne depuis 4 ans.

Les prélèvements du sol sont réalisés à l'aide d'une tarière une seule fois pour le sol nu et un fois par saison pour le sol cultivé (Tableau 3). Ces prélèvements sont au niveau de l'horizon 00-20cm et l'horizon 20cm-40 cm sont destinés à suivre les variations saisonnières exercer par la présence de la culture sur les propriétés physico-chimique du sol, qui sont pH, CE, N, calcaire, MO ainsi que la granulométrie.

Tableau 03 : Date de prélèvement du sol effectué

Prélèvement	Date
Prélèvement 1, été*	21-06-2010
Prélèvement 2, automne	28-10-2010
Prélèvement 3, hiver	19-01-2011
Prélèvement 4, printemps	13-03-2011

***** Sol nu et cultivé

1.3.2. Profil du sol

1. 3.2.1. Définition et intérêt

Le profil cultural consiste à mettre en évidence les couches qui sont différenciées dans le sol, c'est l'ensemble constitue par la succession des couches de terre individualisées par

l'intervention des instruments de culture, les racines des végétaux et les facteurs naturels régissant à ces actions (HENIN et al, 1969) (annexe 01).

Le profil pédologique c'est un coupe verticale d'un sol montrant la succession des couches ou horizon de couleur de texture et de structure différentes permet le classer les sols et d'établir les cartes pédologiques (HENIN et al, 1969). (Annexe 02).

Certaines caractéristiques du profil pédologique intéressent aussi directement le profil cultural par exemple la profondeur à laquelle se situe une couche durcie ou difficilement perméable. Mais alors que les pédologues considérèrent cette donnée comme un élément de description. Pour l'agronome le problème consistera à évaluer les avantages ou les inconvénients de cette couche vis -à- vis du développement des racines, donc des végétaux (HENIN et al, 1969).

Nous avons réalisé deux profils, l'un pédologique au niveau du sol nu et l'autre cultural au niveau du sol cultivé a fin de caractériser la situation des racines (Rhizosphère) ainsi que leurs profondeurs. Or l'étude du profil a pour objet l'observation de la façon dont les différentes couches du terrain sont exploitées par les racines, ainsi que l'observation de l'influence des différentes techniques culturales sur le sol et la réaction de chaque culture à ces techniques.

1.3.2.2. Description du profil

La description du sol fait apparaitre à trois séries de données :

- Des données générales situant l'observation
- Des données concernant les conditions du milieu étudié
- La description proprement dit du profil

Les paramètres étudiés ou moment d'une étude de description des profils sont consignées dans le tableau (04)

Tableau 04 : Paramètres étudiées ou moment de description des profils

Données générales	Données concernant les conditions du milieu	Données concernant les profils
a. numéro du profil 1. localisation 2. non de l'observation 3. date d'observation condition atmosphérique	a. site (modèle, altitude, relief, pente) b. végétation ou système de culture c. roche mère et matériaux origine régime hydrique de surface	a. limite des horizons b. description de l'horizon 1. Epaisseur 2. Couleur 3. Matière organique 4. Teneur en calcaire 5. Effervescence 6. Texture 7. Structure 8. Porosité 9. Consistance 10. Enracinement 11. pH
N/B : notre étude sur terrain n'est pas détaillée. On n'a juste mis les renseignements qu'au va les utilisées on moment d'une étude des profils.		

1.3.3. Méthodes des analyses

1.3.3.1. La granulométrie : c'est la détermination des pourcentages des argiles, Limon et sable. Elle a été effectuée à l'aide d'un tamiseur

1.3.3.2.pHeau : mesure au pH mètre à électrode en verre avec un rapport sol/eau (1/2.5)

1.3.3.3. La conductivité électrique : déterminée à l'aide d'un conductimètre à 25°C avec un rapport sol/eau (1/5)

1.3.3.4. Dosage de l'azote

1.3.3.4.1. Dosage de l'azote total

L'azote total est dosé par la méthode de **Kjeldahl** où transforme l'azote des composés organiques en azote ammoniacal par l'acide sulfurique concentré (H2SO4) à l'ébullition qui agit comme oxydant et détenait la matière organique. Le carbone et l'hydrogène se dégagent à l'état de gaz carbonique et l'eau. L'azote transformé en ammoniaque est fixé par l'acide sulfurique à l'état de sulfate d'ammonium, puis l'ammoniaque est distillée dans une solution d'acide basique. On titre avec une solution d'acide sulfurique à 0.05 N.

1.3.3.4.2. Dosage de l'azote assimilable

Le dosage de l'azote assimilable se fait par la méthode de **Kjeldahl.** Pour les deux formes d'azote.

L'extraction a été faite par l'utilisation d'une solution de 5 g du sol +50ml de KCl (2 molaires) après une extraction on ajoute au filtrat 0.2g d'alliage de DEWARDA et 0.2 g d'oxyde de magnésium (MgO) puis un titrage avec le H_2SO_4 (N/20) et le principe de se dosage, les ions NH_4^+ et NO_3^- . Est extrait-on sol par KCl.

Le NO_3^- et NO_2^- se transforment en NO_4^- par réduction avec l'alliage de **DEWARDA** et les deux formes de NO_4^- alors dosés par distillation au Buchi en présence de MgO calciné.

1.3.3.5. Dosage de calcaire total

Le dosage du calcaire est effectué à l'aide d'un appareil c'est le calcimètre de Bernard (la méthode gazométrique). Il s'agit de comparer le volume de CO_2 dégage par le contact d'HCl avec un certain poids connue du terre à analyser avec celui dégage par le contact d'HCl avec $CaCO_3$ pur et sec en quantité connu. Les conditions de température et de pression restent inchangées. Le dioxyde de carbone CO_2 dégage est dosé par gazométrie.

1.3.3.6. Dosage du calcaire actif

Le calcaire actif correspond au calcaire CaCO3 fin facilement solubilisé. Au contact d'une solution d'oxalate d'ammonium. Ce calcaire fin se transforme en oxalate insoluble. Le reliquat ou le reste de solution d'oxalate d'ammonium non utilisé est dosé par une solution de permanganate de potassium. Le calcaire actif correspond à l'oxalate de calcium précipité (**SOLTNER, 2003).**

1.3.3.7. Dosage de la matière organique

Il consiste à dosé le carbone organique par la méthode de ANNE. A comme principe l'oxydation du carbone organique par le bichromate de potassium en milfirique. Le bichromate (KCr_2O_7) doit être en excès la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique

$$2CrO_7^{--} + 3C + 16H^+ \Rightarrow +4Cr^{+++} + 8H_2O$$

L'excès de dichromate de potassium est titré par une solution de sel de MOHR, en présence de diphénylamine dont la couleur passe du bleu foncé au bleu vert **(BAIZE, 2000).**

Le taux de matière organique = C $_{organique}$ (%) x 1.72

1.3.3.8. Dosage des cations solubles : K^+, Na^+ et Ca^{++}Sont dosés par spectrophotomètre à flamme.

Partie 2. RESULTATS ET INTERPETATIONS

2.1. Résultats et interprétations pour le sol initial (sol nu)

Avant de répondre à notre problématique posée, il est indispensable de caractériser les paramètres du sol nu qui seront en principe modifiées par la présence de la culture du sol luzerne.

Les résultats bruts d'analyse du sol nue sont présentés dans le tableau (05)

Tableau (05) : Résultats d'analyse du sol nu (I.T.D.A.S, Ouargla)

Caractéristiques du sol		Valeurs		
Granulométrie (%)	Sable grossier >2mm	00-20	20-40	Moy=00-40
		71	60,4	65,7
	Sable fin (0.05-2mm)	27	36,1	31,55
	Limon + argile (<0.05mm)	2	3,5	2,75
pH $_{eau}$ (1/2.5)		8,24	8,32	8,28
CE à 25°C (1/5) (dS/m)		1,51	1,04	1,27
MO%		0,042	0,317	0,179
CO%		0,024	0,184	0,104
Azote (%)	N_{totale}	0,0035	0,0035	0,0035
	N_{assimi}	0,00175	0,00175	0,00175
Calcaire totale (%)		4,11	6.58	5,34
Calcaire actif (%)		-	5	5
C/N		6,85	51,42	29,11
Gypse (d'après) GADJA, 2009		3,35	3,35	3,35
H %		8,7	9,26	
Les cations solubles (méq/l)	Na^+	5,51	5,51	5,51
	K^+	1,07	0,80	0,93
	Ca^{2+}	1,63	1,22	1,42

Les résultats d'analyse du sol nu, nous permettons de constater selon les échelles d'interprétations BAISE, 2000 que notre sol est alcalin, modérément calcaire,(annexe 03), non salé, très pauvre en matière organique et en azote.

Selon BAISE, 2000 si le rapport C/N est supérieur à 12, la minéralisation rencontre des difficultés. Notre sol a un rapport C/N égale à 29,11 grâce à la compacité de l'horizon 20-40 cm (voir annexe 04, l'état physique du profil)

D'après HADEF, 2005, BELHBIB et AL ATLLA, 2005, le sol de Hassi Ben Abdallah a une texture sableuse, peu salé, pH alcalin, humidité faible, légèrement gypseuses (0,60% <$CaCO_3$< 6,90%), modérément calcaire, le sable grossier est le plus répond, ce qui confirmé par notre analyse du sol étudiée. D'après le résultat représenté dans le tableau (05) le sol

grossier est le plus répondue avec un pourcentage de 65,7% puis le sable fin avec 31,55% et en fin la fraction inférieure à0, 05 mm (limon+ argile) qui représente un taux de 2,75%.

2.2. L'eau d'irrigation

Les analyses des eaux d'irrigation sont effectuées au niveau de laboratoire des études et de contrôle (LAC, 2011)

Les résultats d'analyse des eaux d'irrigation sont consignés dans le tableau (06)

Tableau (06) : Résultats d'analyse des eaux d'irrigation station ITDAS

	Paramètres	**Valeur**	
		Eau de basin	**Eau de parcelle**
	pH a25°C	**8,25**	**8,14**
	RS 'mg/l) a 105°C	**1690**	**1943**
	CE à 25°C	**2,62**	**2,65**
Mes cations méq/l	**Ca++**	**8,53**	**8,81**
	Na+	**22,04**	**10,35**
	Mg++	**7,07**	**6,27**
	K+	**1,81**	**0,87**
	Facies cationique	**Sodique**	**Sodique**
Les anions méq/l	SO_4^{2-}	**11,32**	**12,08**
	Cl-	**11,88**	**13,49**
	$HCO3^-$	**1,77**	**1,77**
	CO3	**00**	**00**
	TH (F°)	**78**	**78**
	SAR	**14,61**	**9,75**
	(mg/l) NaCl	**760,50**	**778,05**
	Facies anionique	**Chloruré Sulfaté**	**Chloruré sulfaté**
	Facies chimique de l'eau d'irrigation	**Chloruré Sulfaté-sodique**	**Chloruré Sulfaté-sodique**

Selon la classification de laboratoire fédéral de Riverside qui sert à évaluer la qualité de l'eau d'irrigation. L'eau d'irrigation de la station ITDAS Hassi ben Abdallah appartient a la classe C_4S_2 pour les eaux de parcelle et à la classe C_4S_3 pour les eaux de bassin, celle-ci sont très délicate d'utilisation il faut des sols très perméables et bien drainé, ce qui est le cas pour le moment de la station de notre étude.

Selon la classification de DURAND, 1958 les eaux de Hassi Ben Abdallah appartient au 4ème classe de salinité puisque la CE a 25°C est supérieure à 2,25 dS/m sont des eaux a forte salinité inutilisable normalement pour l'irrigation seulement dans les sols a forte perméabilité avec drainage et avec une dose excessive.

La différence des résultats des analyses des eaux du bassin et les eaux de parcelle peuvent être due à la profondeur de l'échantillonnage la pompe qui prélève des fonds du bassin ainsi que l'effet des sédiments et algues mortes.

2.3. Résultats et interprétation générale des analyses de sol nu et de sol cultivé

Dans ce point, nous allons présenter nos résultats paramètre par paramètre en comparant le sol nu et le sol cultivé.

2.3.1. Granulométrie

L'analyse granulométrique est une opération faite au laboratoire qui implique la dissociation complète des matériaux pédologique jusqu'à l'état de particules élémentaires et donc la destruction totale des agrégats et fragments d'agrégats. Elle nécessite ainsi de supprimer l'action des ciments (BAIZE, 2000).

HENIN, 1976, dit que cette analyse fournit les données permettant de tracer les courbes reliant la proportion de particules présentées dans le système à leur diamètre.

Le tableau n° 07 montre les résultats d'analyse granulométrique du sol nu ainsi celle du sol cultivé étudié.

Tableau (07) : Résultats d'analyse de la granulométrie du sol étudié

Prélèvement / Fraction	Sol nu		Sol cultivé		Moy SN	Moy SC
	00-20	20-40	00-20	20-40		
Sable grossier	**71**	**60,4**	**54,9**	**50.8**	**65,7**	**52,85**
Sable fin	**27**	**36,1**	**37,6**	**40**	**31,55**	**38,8**
Limon +argile	**2**	**3,5**	**7,5**	**9,2**	**2,75**	**11,47**

L'analyse des résultats présentés dans le tableau ci-dessus démontre que d'une manière générale le sol à une texture sableuse avec des augmentations tracé dans le pourcentage du sable fin et la fraction inférieure à0,05 mm (Limon + argile). Le taux de sable grossier connu

une diminution de 65,7% pour le sol nu a 52,85% pour le cultivée. L'augmentation de taux du sable fin varie du 31,55% pour le sol nu à 38,8% pour celle du cultivée. Limon +argile, leurs taux varient de 2,75% pour le sol nu à 11,47% pour le sol cultivé (figures 05 et 06).

L'analyse du sol démontre que pour tous les horizons. L'horizon 20-40 cm présente des taux inférieurs du sable grossier et des autres supérieurs pour le sable fin et limon + argile

Les taux du sable grossier dans l'horizon 20-40 varient de 60,4% pour le sol nu à 50,8% pour le sol cultivé soit une diminution de 9,6%. Le sable fin varie de 36,1 à 40% soit une augmentation de 3,9% ainsi l'augmentation du taux d'argile + limon égale à 5,7%

Pour le sol cultivé l'horizon 20 - 40 cm présente des taux de 50,8% du sable grossier soit une diminution de 4,1% par rapport l'horizon 00-20.

Le sable fin présent un taux de 40% dans le sol cultivé soit une augmentation de 2,4% par rapport le sol nu. L'augmentation du taux d'argile + limon égale à 1,7% dans le sol cultivé.

TIEBEAU et *al*, 2003, signalent que la luzerne possède un système racinaire pivotant très développé et profond (jusqu'à deux mètre de profondeur) ; il permet de fragment le sol et améliorer sa structure. Ce qui nous avons constaté lors de la réalisation du profil.

POUSSET, 2002, démontre que les racines de la luzerne sécréteraient des produits mucilagineux favorisant la formation des agrégats ce qui améliore la structure du terre.

Ces résultats coïncide avec notre analyse ce qui permet de constater de la luzerne améliorante de la structure.

Conclusion

D'après nous résultats et d'après les études réalisées dans ce domaine, la présence de la culture de la luzerne fait améliorer la structure du sol. D'une part diminue les taux du sable grossier et d'autre part augmenter les taux du sables fin et limon + argile.

La luzerne développe son système radiculaire très puissant qui améliore la structure du sol et laisse un tonnage important de matière organique unifiable c'est une données logique d'après POUSSET, 2002**,** car pour les végétaux restant long temps en place laissent un système radiculaire plus important de l'ordre de 5 tonne de matière sèche par hectare.

Selon toujours POUSSET, 2002, les légumineuse fourragères et la luzerne plus spécialement possèdent des racines assez développées descendent plus profondément améliorent moins la structure en surface et d'avantage dans le sous-sol.

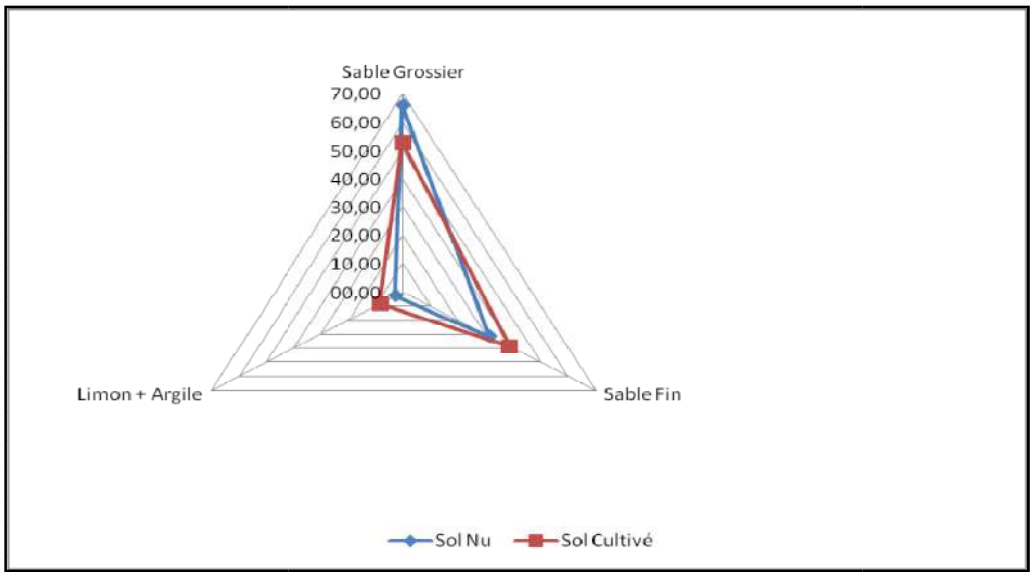


Figure 05 : Texture du sol nu et cultivé étudié

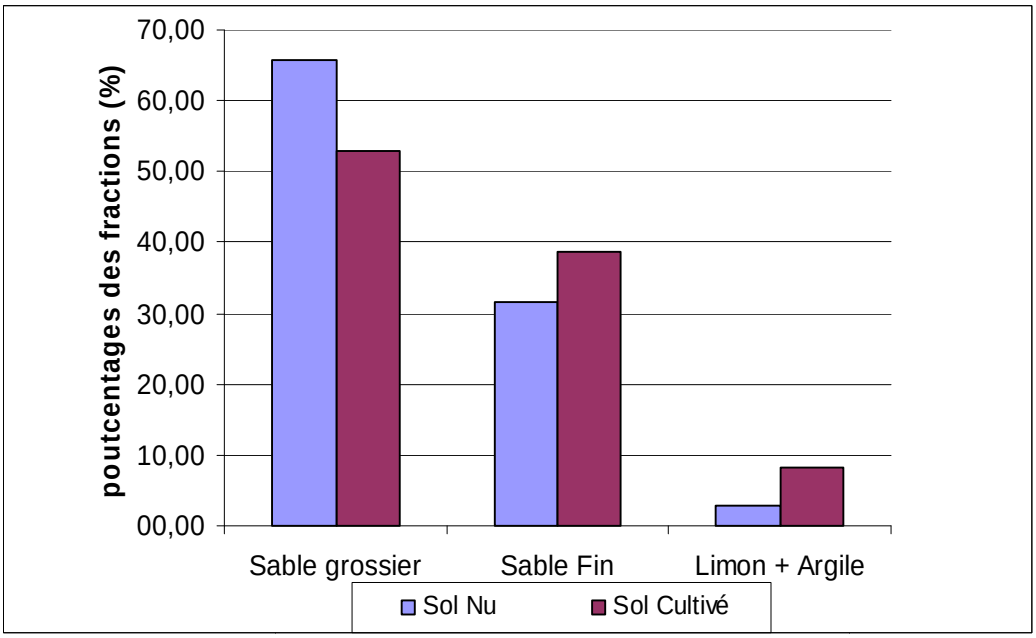


Figure 06 : Pourcentages des fractions constituant le sol étudié

2.3.2. Résultats d'analyse de mesure de pH

Les régions arides, les sols sont caractérisé généralement par des pH alcalin (7,5> pH>8,5) (DAOUD et HALITIM, 1994).

Les résultats de mesure de pH du sol pendant les différentes saisons et par prélèvements sont présentés dans le tableau (08)

Tableau (08) : Résultats de la mesure de pH de différents prélèvements du sol étudié

Nature	Prélèv	Echa	Val	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1 (été)**	**SN C_1**	**8,24**	**8,28**	**8,28**
		SN C_2	**8,32**		
Sol cultivé	**P2 (été)**	**SC C_1**	**8,40**	**8,36**	**8,47**
		SC C_2	**8,32**		
	P3 (automne)	**SC C_1**	**8,47**	**8,54**	
		SC C_2	**8,62**		
	P4 (hiver)	**SC C_1**	**8,62**	**8,56**	
		SC C_2	**8,50**		
	P5 (printemps)	**SC C_1**	**8,39**	**8,44**	
		SC C_2	**8,50**		

Les résultats du tableau 08 montrent que le pH varie de 8.28 pour le sol nu à 8,47 pour le sol cultivé (figure 08) sont des sols alcalins (annexe 05).

Les moyennes de mesure de pH varient de 8,28 pendant l'été pour le sol nu à 8,36 pendant la même saison pour le sol cultivé.

La comparaison des résultats moyens de la mesure du pH du sol cultivé à travers les différentes saisons montre que pendant l'hiver ou en enregistre le plus haut résultat de pH qui est égale à 8,56. Cette élévation de pH pendant l'hiver peut être dû à la diminution de la fréquence d'irrigation qui entraîne l'accumulation des carbonates (figure 09).

Pendant cette période aussi, l'activité de la flore du sol qui résulte une diminution de la minéralisation de la matière organique dans le sol.

Selon BIRCH, 1988, in KOULL, 2006, dans les régions arides et semi-arides la matière organique existe mais elle est très faible voire inexistante. Ce qui est conformé par notre analyse dans les points discuté prochainement. Donc la faiblesse des taux de la matière organique dans le sol influe d'une manière remarquable sur l'élévation du pH sans oublier

l'action d'humidité du sol, HADEF, 2005 a trouvé que l'humidité de l'horizon 00-40 cm du sol égale à 4,96%. Ces taux faible d'humidité du sol influent aussi sur le pH.

Selon MAURIES, 2003, la luzerne préfère le sol a pH légèrement alcalin proche de neutralisé, nos résultats de mesure de pH permet de constater que cette culture n'influe pas sur le pH parce que tolèrent les pH alcalin.

Conclusion

La luzerne tolère bien les sols a pH alcalin c'est pour son aucune variation significatif du pH remarquer pendant différents stades de cycle annuelle de la culture.

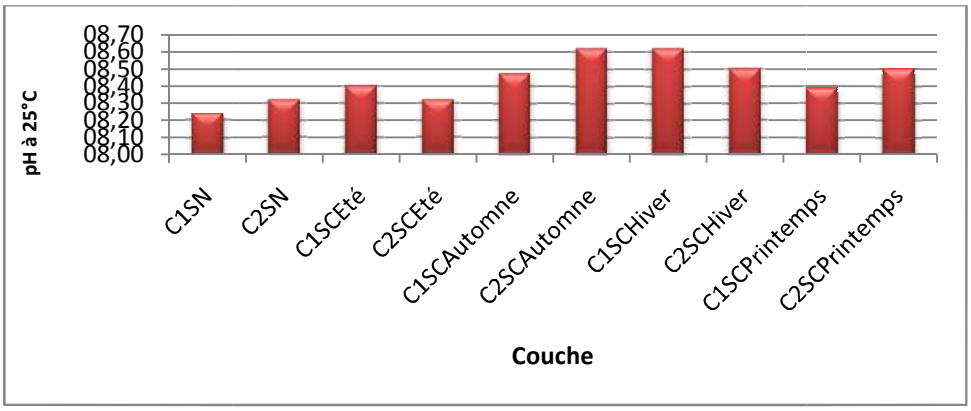


Figure (07) : Evolution des pH par Couche

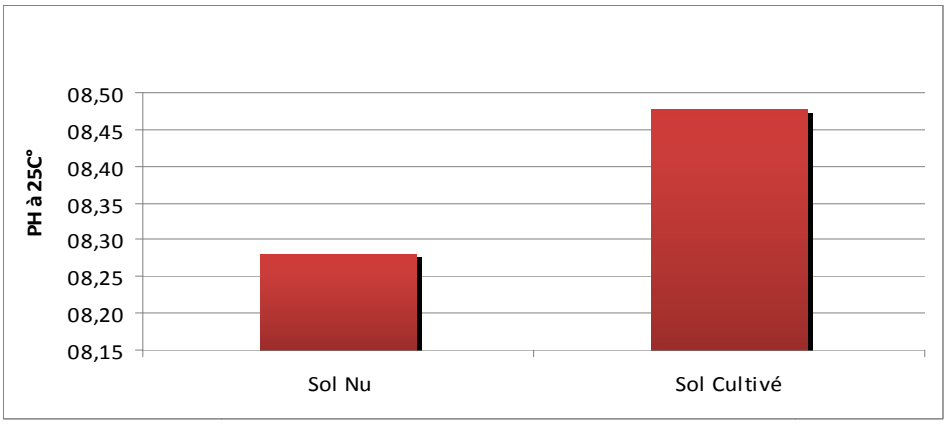


Figure (08) : pH moyens dans des sols nu et cultivé

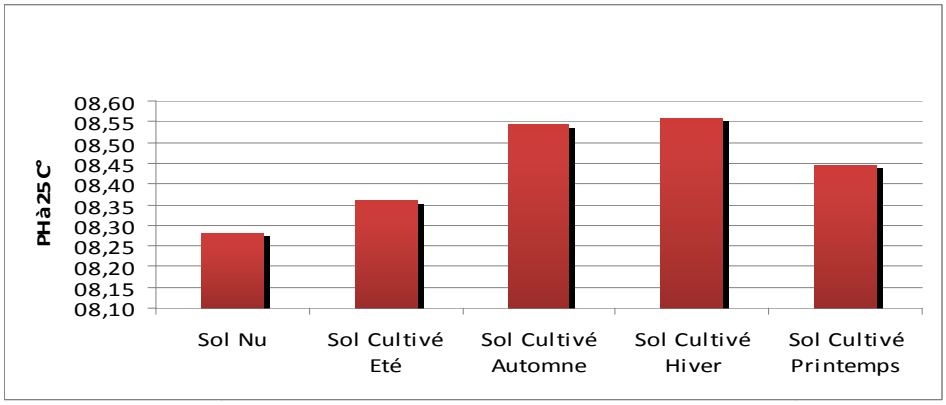


Figure (09) : Evolution saisonnier des pH

2.3.3. La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique permet d'obtenir une estimation de la teneur globale en sels dissous, elle ne s'applique qu'aux terres salées et aux terres à taux de fertilisation très élevé. De plus elle est nécessaire pour l'étude du complexe adsorbant des sols salés (AUBERT, 1978).

Dans notre travail expérimental nous avons effectué un suivie de la teneur en sels dissous a l'aide de la conductivité électrique dans les sols a différentes prélèvements pendant les différentes saisons.

Les résultats sont présentés dans le tableau (09)

Tableau (09) : Valeurs de mesure de la conductivité électrique (dS/m) à 25°C des différents prélèvements du sol étudie

Nature	Prélèv	Echa	Val	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1**	**SN C_1**	**1,51**	**1,27**	**1,27**
		SN C_2	**1,04**		
Sol cultivé	**P2**	**SC C_1**	**0,28**	**0,27**	**0,26**
		SC C_2	**0,27**		
	P3	**SC C_1**	**0,21**	**0,32**	
		SC C_2	**0,44**		
	P4	**SC C_1**	**0,23**	**0,21**	
		SC C_2	**0,19**		
	P5	**SC C_1**	**0,27**	**0,27**	
		SC C_2	**0,27**		

D'après les résultats consignés dans le tableau (08) et après une comparaison de la moyenne de mesure de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 du sol nu et sol cultivé et selon AUBERT, 1978, les sols de Hassi Ben Abdallah sont des sols peu salé parce que la CE (dS/m) à 25°C est inférieure à 1,2 dS/m (annexe 06).

La conductivité électrique varie de 1,27 dS/m pour le sol nu à 0,26dS/m pour le sol cultivés soit une diminution de 1,01 dS/m. cette diminution de la salinité est due à l'absorption des sels par la culture et aussi le lessivage par les eaux d'irrigation qui entraîne les sels en profondeur.

A la lumière des résultats obtenues de la mesure de la CE des moyennes des différents prélèvements du sol étudie nous constatons que la CE est varié entre 1,27 dS/m le p1 à 0,21 dS/m pour le p4. Pour le p2, p3, et p5 làCE est varié entre 0,27 dS/m et 0,32 dS/m. la CE est faible pour le p4 c'est le prélèvement d'hiver. La variation de Ce pendant la différente saison est non significatif car pour le sol cultivé cette variation non significatif car pour le sol cultivé cette variation égale à 0,11 dS/m c'est une différence presque nul.

Les horizons 00-20 cm présentent à travers les différentes prélèvement des concentration du sels supérieurs par rapport à les horizons 20-40 cm sauf pour le prélèvement d'automne ou l'horizon 20-40 cm a un CE égale à 0,44 dS/m supérieur à CE de l'horizon 00-20 qui est égale à 0,21 dS/m

Ce résultat peut être due à une accumulation des sels dans la zone d'échantillonnage c'est l'hétérogénéité des couches du sol.

L'augmentation des concentrations des sels dans l'horizon 00-20 cm peut être due à l'effet des conditions du milieu parce que cet horizon superficiel est on contact direct avec l'asthénosphère. Aussi selon POUSSET, 2002 la luzerne dotée d'un système racinaire pivotant et profond absorbe les sels de la profondeur de la roche mère qui vont s'enrichir les couches superficielles du sol.

Selon MARBEL, 1993, la luzerne ne tolère pas la salinité élevée du sol. Celle qui ont dès CE supérieure à 3-4 milli mhos/ cm retardera la germination par conte les teneurs des sels supérieure à 8 milli mhos/ cm diminue la moities de la production. Ces résultats sont conférés par notre analyse effectuée sur terrain.

D'après les figures (10), (11) et (12), l'effet significatif de la luzerne sur la salinité du sol est remarquable. Une diminution est remarqué de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 de sol cultivé par rapport celle de sol nu (figure 11).

La figure 12 montre qu'à travers les saisons aucune variation significative de la CE du sol cultivé.

Conclusion

La mesure de la conductivité électrique du sol étudie démontre que le sol de Hassi Ben Abdallah sont peu salé. L'action de la culture fait diminue les concentrations des sels dans le sol cette diminution varie de 1,27 dS/m pour le sol nu à 0,26 dS/m pour les sols cultivés malgré les eaux d'irrigation chargé en sel

Cette diminution des taux des sels peut être due à l'absorption de la culture qui est exigent en sels et l'entraînement des sels en profondeur par le lessivage

De point de vue général la présence d'une culture de la luzerne affecte positivement les concentrations des sels dans le sol par leurs diminutions.

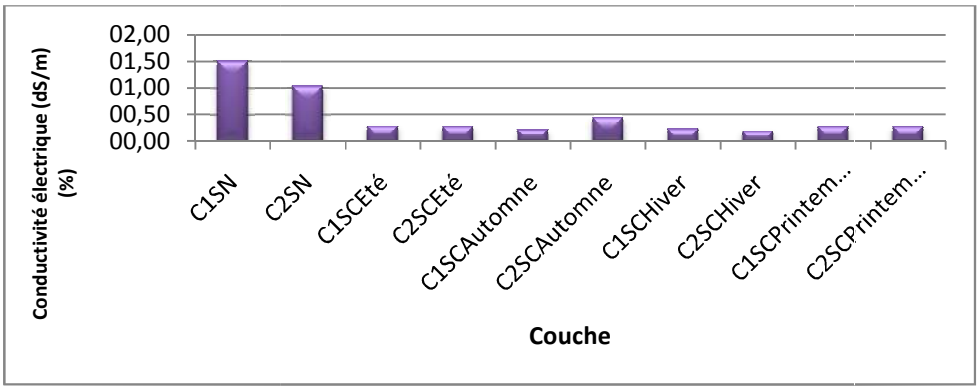


Figure (10) : Evolution de la CE (dS/m) à 25°C parCouche

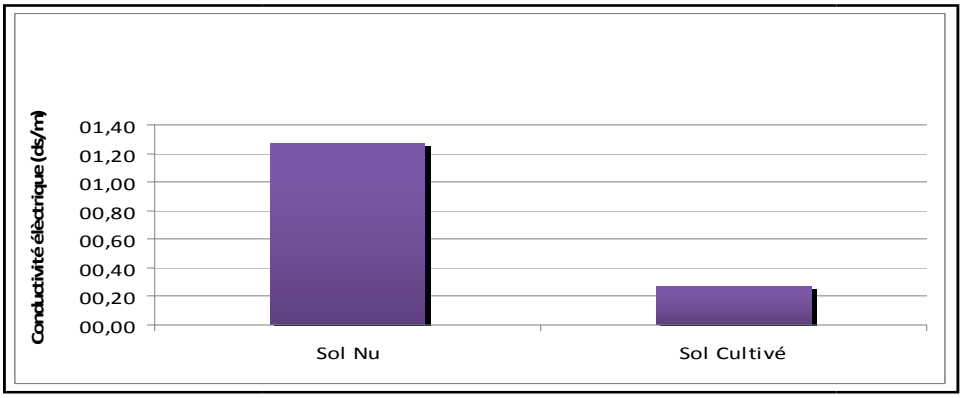


Figure (11) :CE moyens (dS/m) à 25°C dans le sol nu etsol cultivé

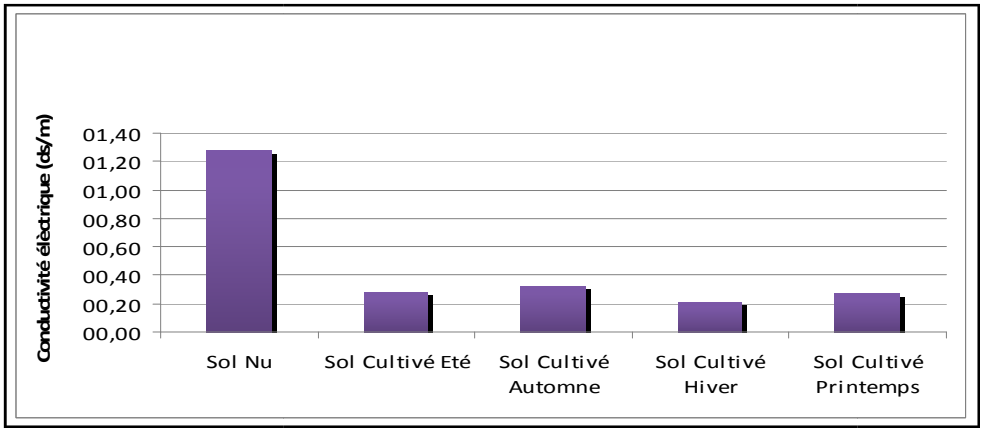


Figure (12) : Evolution saisonnier de CE (dS/m) à 25°C

2.3.4. L'azote

Malgré que l'évaluation de l'azote dans le sol très difficile à cause de son dynamique, les sources et les voies de pertes sont multiple surtout l'effet de lessivage qui intervient d'une façon important et qui est plus favorisé par la texture sableuse

2.3.4.1. Aperçu sur la fixation d'azote chez les légumineuses

La nodosité de légumineuse est le résultat d'interaction fort complexe entre le partenaire bactérien rhizobium et la racine àlaquelle il s'est spécifiquement associe. C'est le cas pour les légumineuses fourragères et plus spécifiquement notre culture « la luzerne »

La fixation d'azote atmosphérique par les nodosités de légumineuse exige la fourniture permanente de l'enzyme responsable. La nitrogénase d'énergie et d'un pouvoir réducteur important qui sont obtenue par une respiration active. L'activité photosynthétique de la plante assure l'approvisionnement des molécules oxydable à la cour de ce métabolisme. Il existe donc une relation étroite entre la fixation d'azote et l'activité photosynthétique des plantes légumineuse (TRINCHANT et PLADYS, 1985).

Le but de cette analyse et de chercher la part d'azote fixer par la présence de la culture de la luzerne au sol à travers une comparaison de pourcentage des taux d'azote totale et assimilable contenue dans les différentes prélèvements du sol étudiés,

2.3.4.2. L'azote total

Les résultats de mesure des taux d'azote totale dans les différents prélèvements du sol sont consignés dans le tableau (10)

Tableau (10) : Résultats de mesure de l'azote total (%) des différents prélèvements du sol étudie

Nature /sol	Prélèv	Echa	Val	Moye 00-40	Moye/sol
Sol nu	**P1**	**SN C_1**	**0,0035**	**0,0035**	**0,0035**
		SN C_2	**0,0035**		
Sol cultivé	**P2**	**SC C_1**	**0,0315**	**0,028**	**0,0805**
		SC C_2	**0,0245**		
	P3	**SC C_1**	**0,0175**	**0,0175**	
		SC C_2	**0,0175**		
	P4	**SC C_1**	**0,0175**	**0,0175**	
		SC C_2	**0,0175**		
	P5	**SC C_1**	**0,0175**	**0,0175**	
		SC C_2	**0,0175**		

D'après les résultats mentionnée dans le tableau (10) qui concerne les taux de l'azote total dans le sol sans et avec une culture de luzerne nous constatons que la présence d'une culture de fabacée fourragère est amélioré la part d'azote fixer dans le sol. Malgré ces sol sont réputé comme des sol très pauvre en azote (annexe 07).

Le taux d'azote totale du sol nu égale à 0,0035% celle du cultivé égale à 0,0805% soit une différence de 0,77% qui est le similaire de 0,805 g/kg du sol. Le taux d'augmentation égale à 300%, ce taux explique l'importance de la culture de la luzerne pour le sol.

Les moyennes de NT de l'horizon 00-40 pour les prélèvements p2, p3, p4, p5, sont variées. Cette variation allée de 0,028% pour le P2, le prélèvement d'été a 0,0175% pour le reste des prélèvements pour les différentes saisons. L'été présent la plus élevé part d'azote fixer à cause de l'intensité de l'activité photosynthétique (lumière +température) et l'irrigation fréquente pendant cette période. La deuxième cause est la rareté des eaux d'irrigation après la période précédente qui influe négativement sur le phénomène de la fixation d'azote. Nos résultats se concordent avec les travaux de TRIBOI, 1985, ou il a signalé que l'irrigation stimule la fixation d'azote. Cette fixation pourrait très sensible à toute limitation de l'alimentation hydrique.

La diminution de la fixation d'azote à travers les saisons est discutée par WERY, 1985, ce chercheur dit que ce phénomène s'influencer par différentes facteurs. Chez la luzerne, la fixation d'azote semble présenter un maximum au début floraison ainsi que cette fixation augmente en suite avec la photosynthèse.

Selon HADEF, 2005, le taux d'azote total égal à 0,32% pour l'horizon 00-40 pour même sol étudié.

La diminution du part d'azote dans le sol est due probablement a des pertes sous l'action du climat.

Parmi les travaux de recherche réalisée dans ce contexte on note le travail de LEIBIG, et al, 2010, cette étude a été réalisée au niveau des grands parcours du DAKOTA Nord sur les effets de la luzerne semée dans les parcours naturels sur la teneur en carbone organique du sol et sur l'azote totale. Le résultat obtenu indique que la luzerne peut accroître les réserves de CO et NT dans le sol.

DESCHAMPS et WERY, 1985, notent que chez le pois chiche l'augmentation de la fixation de l'azote au moment de la floraison est connue chute brutale pendant le remplissage des gousses. La chute finale de la fixation est souvent expliquée par une compétition pour les photosynthètats entre les nodosités et l'appareil reproducteurs.

Une autre étude est réalisée au niveau des marges oasis Nord-Ouest de la chine a comme objectif l'identification des changements du sol et les concentrations de carbone organique et de l'azote après une culture d'une luzerne (*Medicagosativa L.*). Les résultats indiquent que les concentrations de CO et N sont augmentées dans le sol. Ce qui est confirmé par nous résultats.

Les taux d'azote total dans le sol cultivé sont augmentés par rapport le sol nu (figure 14).

La figure 15 montre que le prélèvement du sol cultivé d'été présente les meilleurs teneurs en azote.

Conclusion

D'après notre résultats, la comparaison des concentrations de l'azote totale dans d'un sol nu et après l'installation d'une culture de la luzerne on constate que la présence de cette dernière vont s'enrichir le sol en azote malgré les pertes sous l'action du climat et l'exercions négative de la structure.

L'été présent d'avantage la fixation d'azote parce que c'est les conditions hydriques sont favorables. L'activité photosynthétique s'accélère avec l'accélération de l'intensité lumineuse et les températures ce qui influe positivement sur les concentrations d'azote.

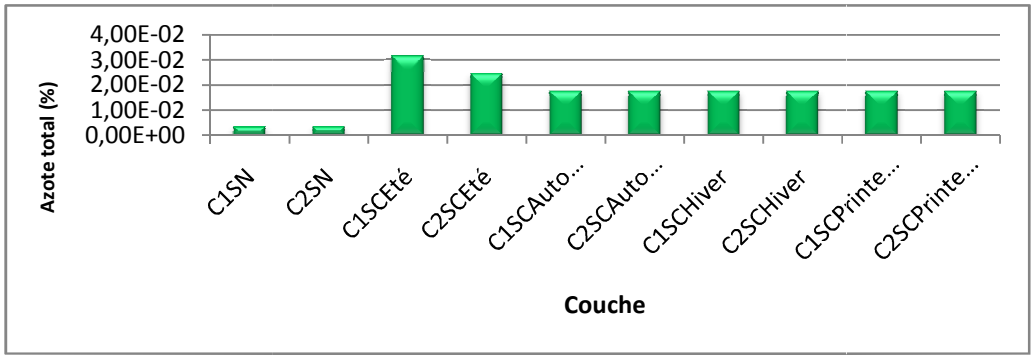


Figure (13) : Evolution de NT (%) par Couche

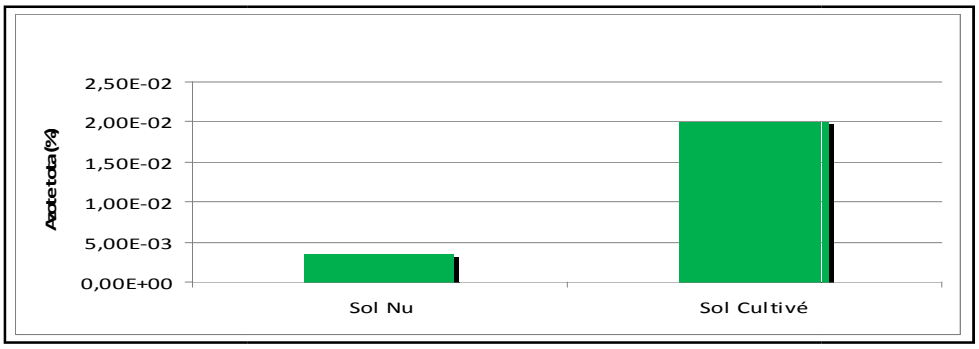


Figure (14) : NT (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé

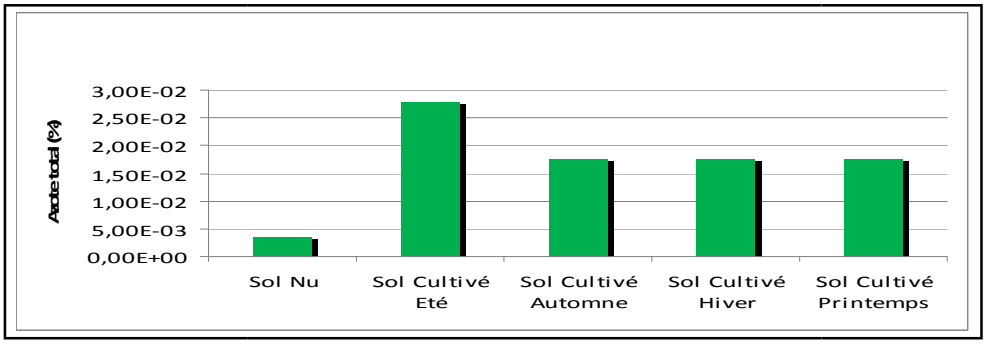


Figure (15) : Evolution saisonnier de NT (%)

2.3.4.3. L'azote assimilable

Selon DUCHAUFOUR, 2006, l'azote minéral provient de minéralisation biologique des formes organiques les plus labiles, dite « minéralisables ». Cette minéralisation se fait par étapes, et débute par la protéolyse (transformation des protéines en acides aminés) suivie de l'ammonification (production de NH_4^+) cet ion NH_4^+ est à son tour oxydé par nitritation (production de NO_2^- action des nitrosomonas) et enfin par nitrification (NO_3^-action des nitrobacters).

$$\text{Protéines} \longrightarrow \text{acides aminées} \longrightarrow NH_4^+ \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NO_3^-$$

Les résultats des analyses de l'azote assimilable sont consignés dans le tableau (11)

Tableau (11) : Résultats d'analyse de l'azote assimilable (%) des différents prélèvements du sol étudie.

Nature /sol	Prélèv	Echa	Val	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1**	**SN C_1**	**0,00175**	**0,00175**	**0,00175**
		SN C_2	**0,00175**		
Sol cultivé	**P2**	**SC C_1**	**0,0105**	**0,0105**	**0,00525**
		SC C_2	**0,0105**		
	P3	**SC C_1**	**0,00175**	**0,00175**	
		SC C_2	**0,00175**		
	P4	**SC C_1**	**0,00525**	**0,0035**	
		SC C_2	**0,00175**		
	P5	**SC C_1**	**0,00525**	**0,00525**	
		SC C_2	**0,00525**		

Selon le tableau (11) les résultats obtenus varient de 0,00175% pour un sol nu à 0,00525% pour un sol cultivé, soit une augmentation de 0,0035% qui est égale à 0,035g/kg du sol.

Les moyennes de l'horizon 00-400 varient de 0,0105% pour le prélèvement 2 à 0,00175 % pour p3. Les taux d'azote assimilable pour le p4 et p5 sont 0,0035% et 0,00525% respectivement.

Ces résultats concernent le sol cultivé. La variation des taux d'azote assimilable est due probablement à l'effet de saison autrement dit, les conditions du milieu ainsi que les conditions hydrique de l'exploitation influent sur l'azote assimilable. Le prélèvement p2

présente les taux élevé par rapport au reste des prélèvements car pendant cette période l'activité de la plante est intense ainsi que l'activité biologique des Rhizobium.

Les figures (16) et (17) montrent que la luzerne fait améliorer les teneurs du sol en azote assimilable.

La figure (18) montre que pendant l'été, les taux d'azote assimilable sont élevés.

Conclusion

Les taux d'azote assimilable dans le sol étudiés présente un certain à amélioration d'une luzerne au sol. la différence des taux d'azote assimilable entre un sol nu et un autre cultivé du luzerne égale à 0,035 g/kg du sol de point de vue générale la luzerne augmente les taux d'azote assimilable dans le sol.

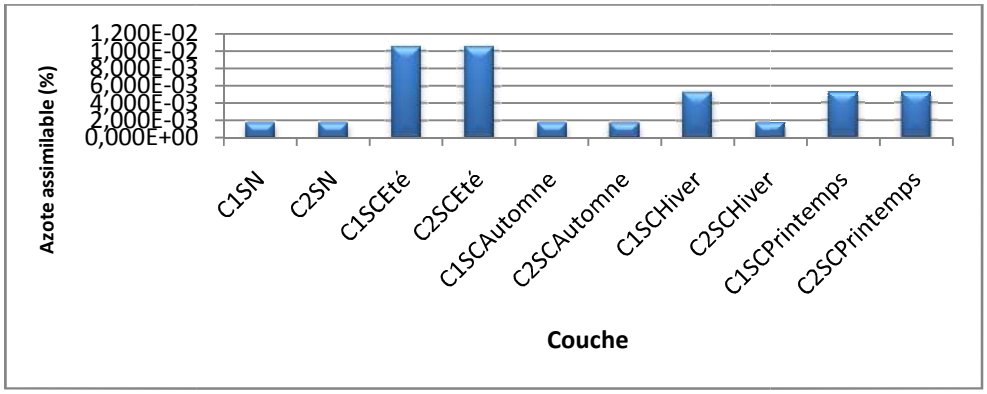


Figure (16) : Evolution de N_{assimi} (%) par Couche

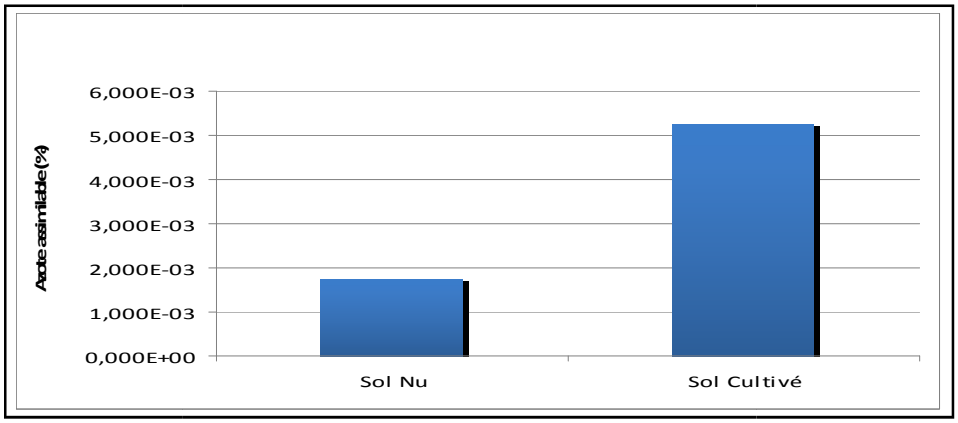


Figure (17) : N_{assimi} (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé

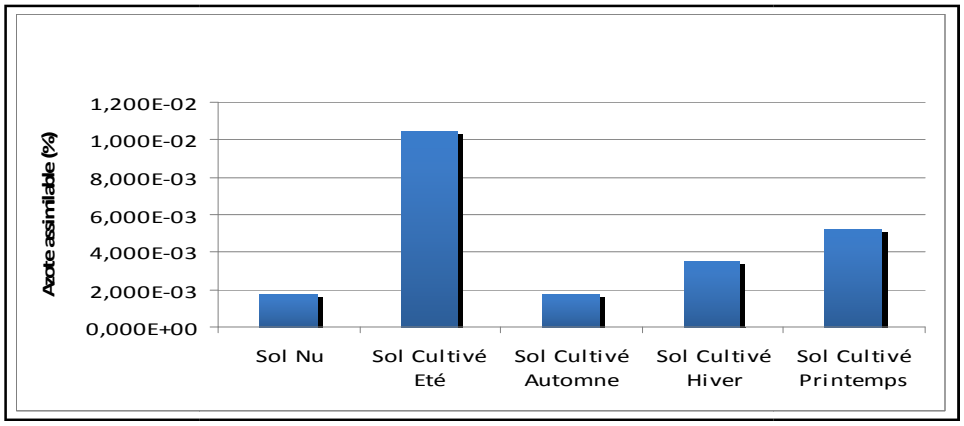


Figure (18) : Evolutionsaisonnier de N_{assimi} (%)

2.3.5. La matière organique

La matière organique se présent dans le sol pour une part sous forme de résidus végétaux aux animaux plus ou moins reconnaissables, et pour le reste sous forme de substance adhérentes à la fraction minérale (HENIN et al, 1969). La fraction organique intervient bien pour conférer une certaine cohésion aux particules de terre. Ces actions diverses vont dépondre de la nature des matières organiques et aussi des conditions de leurs applications (HENIN, 1976).

Dans le sol, le taux du carbone organique permet de distinguer la teneur en matière organique

Les résultats d'analyse de la matière organique du sol sont consignés dans le tableau (12)

Tableau (12) : Résultats d'analyse de la MO (%) des différents prélèvements du sol étudié.

Nature	Prélèv	Echa	Val	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1**	**SN C_1**	**0,042**	**0,17**	**0,17**
		SN C_2	**0,317**		
Sol cultivé	**P2**	**SC C_1**	**0,490**	**0,48**	**0,507**
		SC C_2	**0,486**		
	P3	**SC C_1**	**0,592**	**0,53**	
		SC C_2	**0,486**		
	P4	**SC C_1**	**0,592**	**0,56**	
		SC C_2	**0,528**		
	P5	**SC C_1**	**0,507**	**0,46**	
		SC C_2	**0,423**		

L'analyse du tableau (12) qui concerne les résultats de mesure de la matière organique au niveau des différents prélèvements étudie. Les résultats indiquent que les sols de Hassi ben Abdallah sont des sols pauvre en matière organique (annexe 08).

La comparaison des teneurs en matière organique du sol nu et cultivé démontre que la MO connue une amélioration de 0,17% à 0,507% c'est-à-dire ces taux (la matière organique) augmentent de 1,7g/kg du sol nu à 5,07g/kg du sol cultivé.

Les résultats des teneurs en matière organique des différentes prélèvements montrent que la culture de la luzerne modifie les taux du MO dans le sol/ pour le p1 le taux de MO égale à 0,17% par rapport à p2 qui est égale à 0,48% pour le même temps de prélèvement

(prélèvement d'été). Cette augmentation du pourcentage du MO dans le sol indique que la minéralisation de la MOF existe mais elle est très faible puisque les valeurs sont presque négligeables.

Pour les prélèvements p2, p3, p4, p5 la variation saisonnière existe. P3 et P4 présentent les plus haut taux de MO 0,53% et 0,56 respectivement.

Ces valeurs peuvent être dues dans notre point de vue à la minéralisation des amendements organiques et les résidus de la culture.

D'après KHEDDAR, 2009, les teneuses en matière organique du sol de Hassi ben Abdallah sont comme suit : horizon 00-20 cm et horizon 20-40 égale à 1,24% et 1,45% respectivement. La figure (20) montre que les teneurs du sol cultivé en matière organique sont améliorés par rapport le sol nu.

Notre résultats concordent avec les travaux BOISSEZON et al, 1991, cette étude réalisé au niveau du France sur l'effet de l'enfouissement de paille de luzerne dans le sol sur la capacité d'échange cationique.

Les résultats indiquent que l'apport de paille de luzerne entraîne une accélération de la décomposition du carbone organique du sol. Ce groupe aussi constate que l'influence de paille ajoutée est surtout marquée pour la fraction sable grossier, c'est-à-dire la fraction comprise entre 0,2 mm et 2 mm

LIEBING et al, 2010, une étuderéaliser sur l'effet de la luzerne semée dans les parcoures naturel sur la teneur en carbone organique du sol et l'azote totale. Les résultats indiquent qu'une culture de luzerne améliore les teneurs en carbone organique du sol.

L'effet de saison sur les teneurs du sol en matière organique est négligeable (figure 21).

Conclusion

Sous l'effet d'une culture de luzerne, les teneurs de matière organique des sols sont augmentés. Cette augmentation est égale à 0,33% soit une élévation de 3,3g/kg du sol après une comparaison des teneurs en MO d'un sol nu et un autre cultivé.

L'enrichissement du sol en MO influe directement sur la structure du sol, la capacité de rétention et la diminution des pH alcalin du sol.

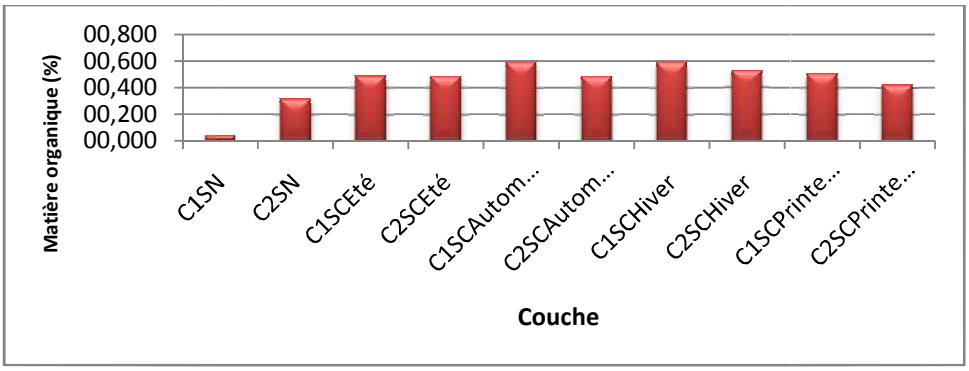


Figure (19) : Évolution de la MO (%) par couche Couche

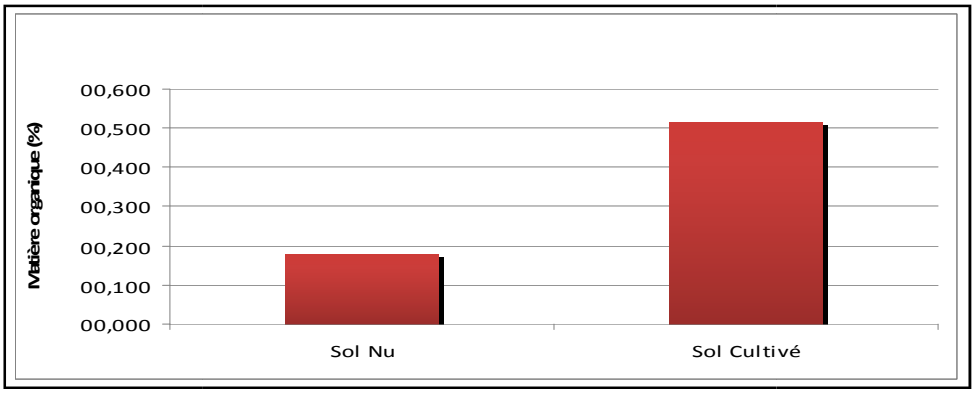


Figure (20) : MO (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé

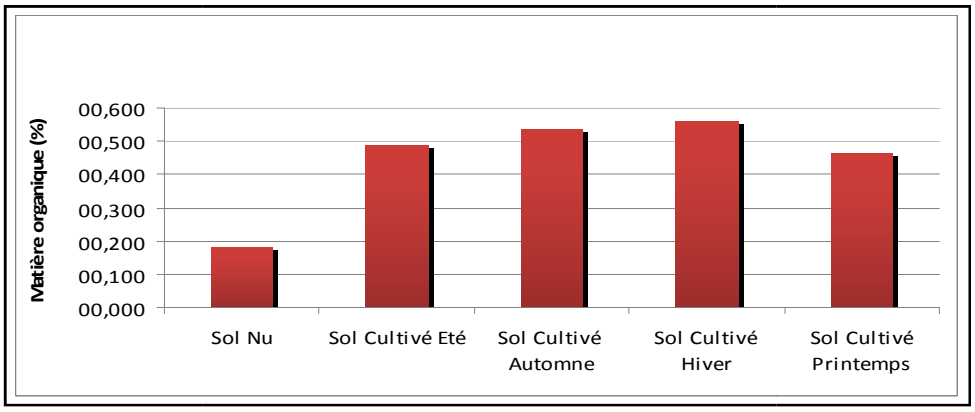


Figure (21) : Évolution saisonnier de la MO (%)

2.3.6. Le calcaire total

Les résultats d'analyse du calcaire totale sont représentés dans le tableau (13)

Tableau (13) : Résultats de mesure du calcaire totale (%) des différents prélèvements du sol étudié

Nature	Prélèv	Echa	Val	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1**	**SN C_1**	**4,11**	**5,34**	**5,34**
		SN C_2	**6,57**		
Sol cultivé	**P2**	**SC C_1**	**3,62**	**7,25**	**6,79**
		SC C_2	**10,88**		
	P3	**SC C_1**	**4,11**	**4,11**	
		SC C_2	**4,11**		
	P4	**SC C_1**	**6,29**	**8,22**	
		SC C_2	**10,16**		
	P5	**SC C_1**	**5,32**	**7,61**	
		SC C_2	**9,91**		

L'analyse du tableau ci-dessus montre que la présence de la culture d'une luzerne n'influe pas d'une façon significative sur les teneurs en calcaire du sol par ce que notre sol est naturellement calcaire (voir le tableau 05)

La teneur du calcaire total du sol nu égale à 5,34% par contre celle du sol cultivé égale à 6,79% soit une différente de 1,45%.

Les teneurs du calcaire totale du prélèvement sont très variés, aller de 4,11% pour le prélèvement p3, c'est le prélèvement d'automne à 8,22% pour le prélèvement p4, c'est le prélèvement d'hiver.

Pourtous les prélèvement P1, P2, P3, P4, et P5 les échantillons 00-20 cm présente des teneurs faible du calcaire totale par rapport au teneur des échantillons de l'horizon 20-40cm. Ce résultat peut être du a l'activité racinaire dans l'horizon 00-20 par rapport à l'horizon 20-40 cm, aussi l'accumulation calcaire rencontre dans l'horizon 20-40cm. (Voir annexe 01). Cette accumulation se manifeste sous forme des taches blanches rencontré ou moment de réalisation du profil aussi l'hétérogénéité du sol influe sur le taux du calcaire total des différents prélèvements.

La figure (23) montre que la variation des taux du calcaire total est négligeable entre le sol nu et le sol cultivé.

L'effet de saison sur les taux de teneur en calcaire du sol cultivé est presque négligé sauf pour l'Automne, c'est une différence probablement due à la nature et l'endroit de prélèvement

Conclusion

Le sol de notre expérimentale est naturellement calcaire, l'existence d'une culture de luzerne n'influe pas très puissant sur les teneurs calcaire totale, un différance de 1,45 % est manifesté entre un sol nu et un autre cultivé de luzerne.

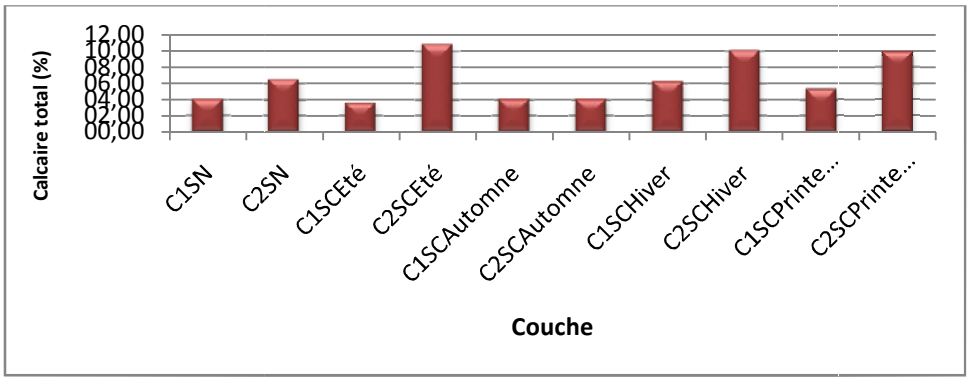


Figure (22) : Évolution de calcaire total (%) par Couche

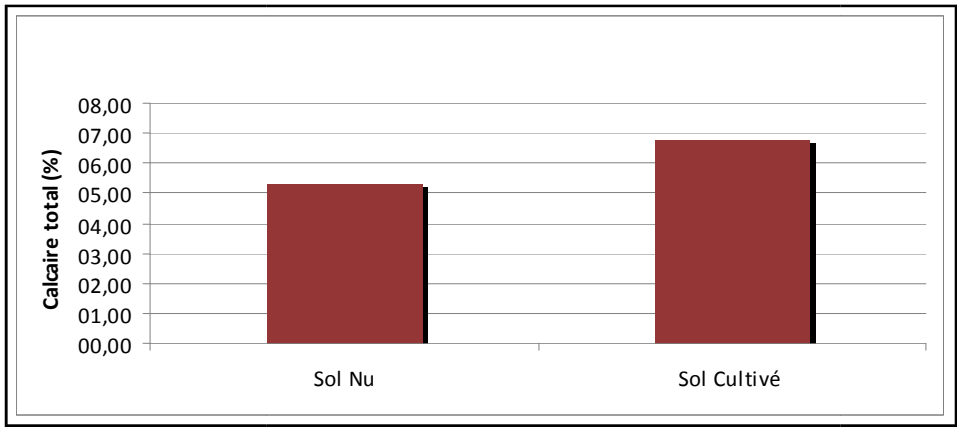


Figure (23) : Calcaire total (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé

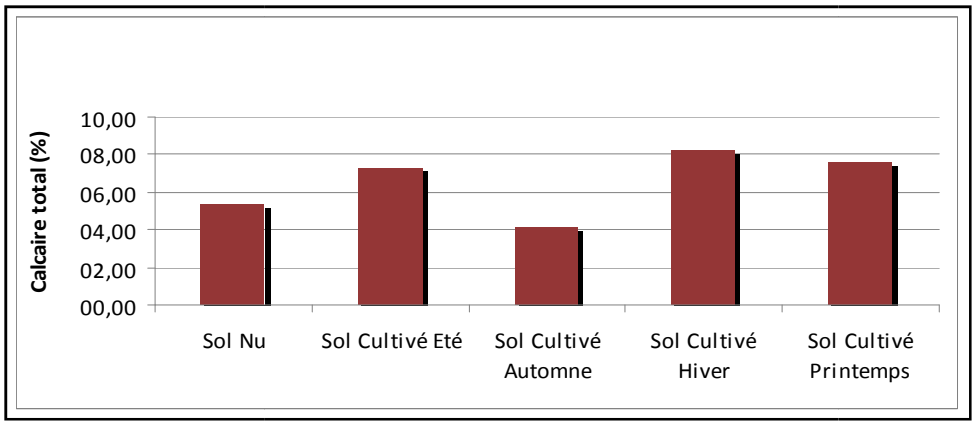


Figure (24) : Évolution saisonnier de calcaire total (%)

2.3.7. Le calcaire actif

Selon SOLTNER, 2003**,** le calcaire actif est mesuré pour un sol si le taux de calcaire total est dépassé les 5% à 6%.

D'après notre analyse du calcaire totale des différents prélèvements du sol étudié, nous somme constater que 5 échantillons du sol étudié nécessite le dosage du calcaire actif.

Les résultats d'analyse du taux de calcaire actif sont présentés dans le tableau (14)

Tableau (14) : Résultats d'analyse de calcaire actif(%)

Nature	Prélèvement	Echa	Valeur	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1**	**SN C_2**	**5**	**-**	**-**
	P2	**SC C_2**	**17,5**	**-**	**-**
Sol cultivé	**P4**	**SC C_1**	**16,0**	**16,25**	**-**
		SC C_2	**16,5**		
	P5	**SC C_1**	**6,5**	**-**	

D'après l'analyse des résultats de mesure des taux du calcaire actif des différents échantillons considérés. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessus. On constate que le taux du calcaire actif pour le p2 qui égale 17,5% c'est le plus haut suivi par le P2 et P4. Les teneurs de $COCO_3$% actif sont respectivement 16% et 16,5% le moyen pour ce prélèvement égale à 16,75% Le P1 et P5 présentent des taux plus ou moins faible du $COCO_3$% actif par rapport le reste, les teneurs sont respectivement 5% et 6,5%.

Au moment du dosage du calcaire actif on dose le calcium dans le sol c'est différent du dosage du calcaire totale à ce moment on dose les carbonates. Cette idée interprété les taux élevé du calcaire actif dans le sol qui sont supérieure au teneur du calcaire totale

Le calcium dosé dans cette étape peut provient par l'intervention d'autres sels.

Presque pour toutes les prélèvements, le calcaire actif présent dans l'horizon 20-40 cm. Cette résultats est confirmé précédemment les accumulations calcaire dans cette horizon influe d'une façon générale sur les teneurs du calcaire actif

La variation des teneurs du calcaire actifs est allez à 5% pour un sol nu à 17,5% pour un sol cultivé pour le même temps du prélèvement c'est l'été et pour le même horizon (20-40)

cette augmentation du calcaire actif dans cette horizon est égale à 12,5% du pet être à l'activité racinaire et l'irrigation.

Une diminution des teneurs du calcaire actif pendant le printemps qui est égale à 6,5% après un teneur de 16,5% pour le même horizon pendant l'hiver. Pour le P2 et P4. Les teneurs de $COCO_3$% actif sont respectivement 16% et 16,5% le moyen pour ce prélèvement égal à 16,75%. Le P1 et P5 présentent des taux plus ou moins faible du $COCO_3$% actif par rapport des taux plus ou moins faible du $COCO_3$% actif par rapport le reste les teneurs sont respectivement 5% et 6,5%.

Ces résultats sont interprétées par l'effet de la culture est plus précisément le système racinaire par l'irrigation et leur influence sur le lessivage des sels ainsi que l'accumulation du calcaire et en fin l'hétérogénéité du sol les endroits de prélèvements.

Conclusion

La présence d'une culture de luzerne peut influencer les teneurs du calcaire actif du sol sans négliger l'état naturel du sol et les eaux d'irrigation.

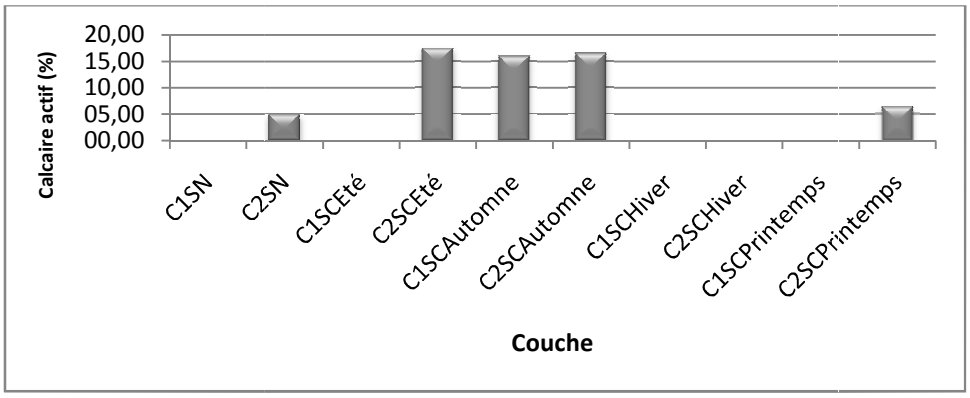


Figure (25) : Évolution du calcaire actif (%) parCouche

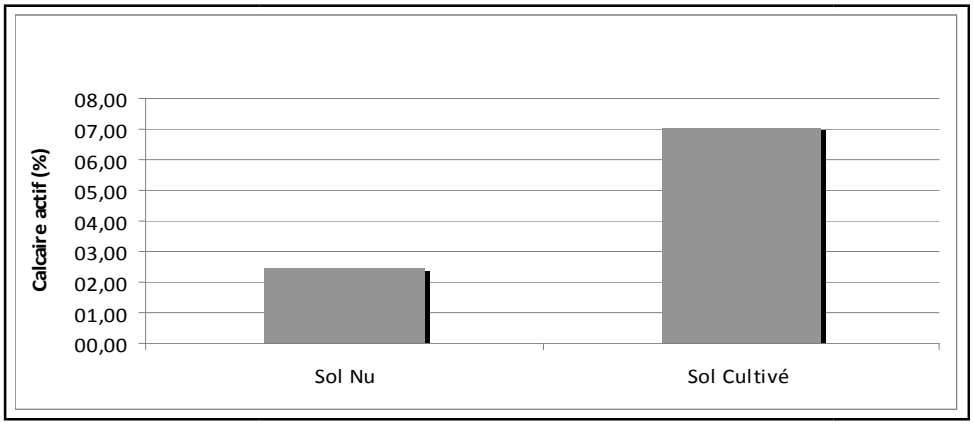


Figure (26) : Calcaire actif (%) moyens dans le sol nu et sol cultivé

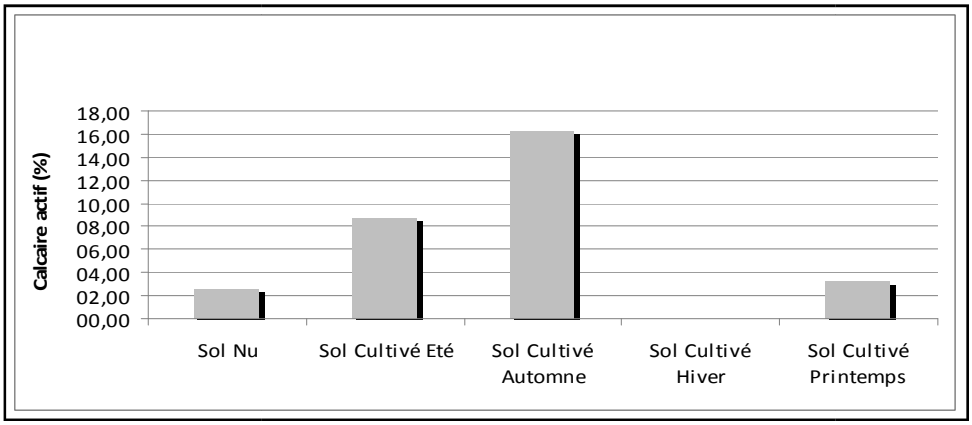


Figure (27) : Evolution saisonnier de calcaire actif (%)

2.3.8. Les cations solubles

Le complexe colloïdal du sol a la propriété d'absorber des ions notamment des éléments minéraux indispensable a la nutrition des végétaux. Ces éléments sont remplaçable par d'autre au niveau du complexe adsorbant ; on dit qu'ils sont échangeables (AUBERT, 1978)

2.3.8.1. Le calcium

D'après DUCHAUFOUR, 2001 généralement le calcium présent en quantité suffisante pour assurer les besoins des plantes sur sol cultivés, la luzerne est exigeante de cette cation par conséquence cette dernière ne peut être croitre sur un sol désaturé.

Les résultats du dosage du calcium sont présentés dans le tableau (15)

Tableau (15) : Valeurs du calcium échangeables (méq/l) des différents prélèvements du sol étudié

Nature	Prélèvement	Echa	Valeur	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1 (été)**	**SN C_1**	**1,63**	**1,42**	**1,42**
		SN C_2	**1,22**		
Sol cultivé	**P2 (été)**	**SC C_1**	**0,61**	**0,61**	**0,61**
		SC C_2	**0,61**		
	P3 (automne)	**SC C_1**	**0,61**	**0,71**	
		SC C_2	**0,81**		
	P4 (hiver)	**SC C_1**	**0,81**	**0,73**	
		SC C_2	**0,65**		
	P5 (printemps)	**SC C_1**	**0,40**	**0,40**	
		SC C_2	**0,40**		

D'après les résultats consignés dans le tableau (15) la teneur d'un sol en calcium égale à 1,42 méq/l devant la teneur d'un sol cultivée qui est égale à 0,61 méq/l soit une diminution de 0,81 méq/l (une diminution de 57% par rapport le sol nu).

La variation des teneurs du calcium des différentes prélèvements du sol cultivé aller de 0,40 méq/l pendant le printemps à 0,61 méq/l pendant l'été. 0,71 méq/l et 0.73 méq/l enregistré pendant l'automne et l'hiver respectivement.

De point de vue générale la variation est faible entre l'horizon 00-20 et l'horizon 20-40 et l'horizon 20-40 pour presque tous les prélèvements effectués. La différence de teneur en

C^{2+} entre les différents horizons égale à 0,20 méq/l pour le p3 et 0,16 méq/l pour le p4 par contre cette différence est nulle pour p2 et p3.

Cette variation des teneurs en C^{2+} peut être due à la variation des exigences de la culture suivante les saisons, cette résultats ce concordes avec les résultats de DUCHAUFOUR, 2001 et CHAABENA, 2001. Ces deux chercheurs indiquent que la luzerne est très exigeante en calcium, donc la diminution des taux du calcium dans le sol sont interpréter par l'absorption de la culture suivant leurs besoins saisonniers.

Les figures (28), (29) et (30) montrent que l'effet de la luzerne sur les teneurs du sol en calcium est significatif. La figure (29) montre que la luzerne diminue les teneurs de calcium dans le sol grâce à leur épuisement.

La figure (30) montre l'effet non significatif de la saison sur les teneurs du sol cultivé en calcium (presque les mêmes teneurs du calcium du sol pendant tout le cycle).

Conclusion

La présence d'une culture de luzerne fait diminue les teneurs en Ca^{++} du sol presque ou moitié (57%) suivant leurs exigences très importantes vis-à-vis ce cation. L'effet de saison n'est pas très net car aucune variation saisonnière remarquable.

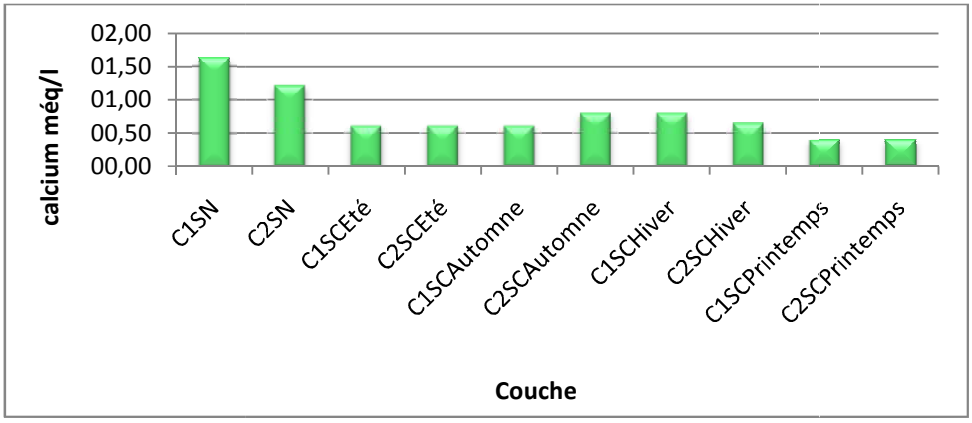


Figure (28) : Évolution de calcium soluble (méq/l) par Couche

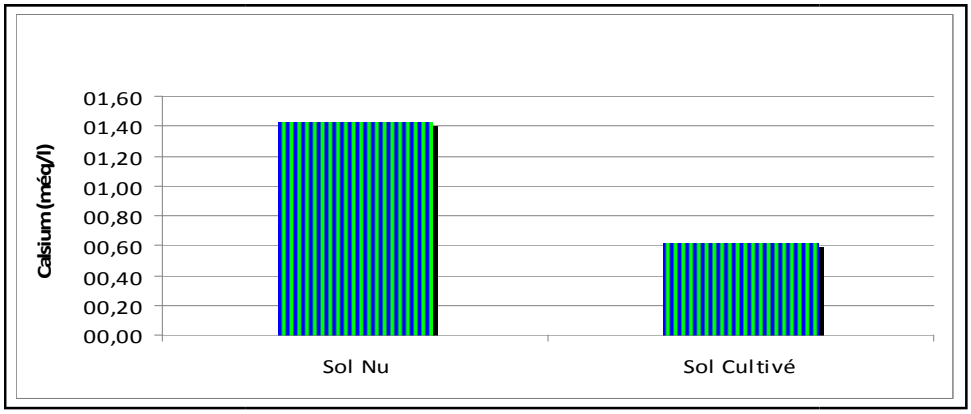


Figure (29) : Calcium soluble (méq/l) moyens dans le sol nu et sol cultivé

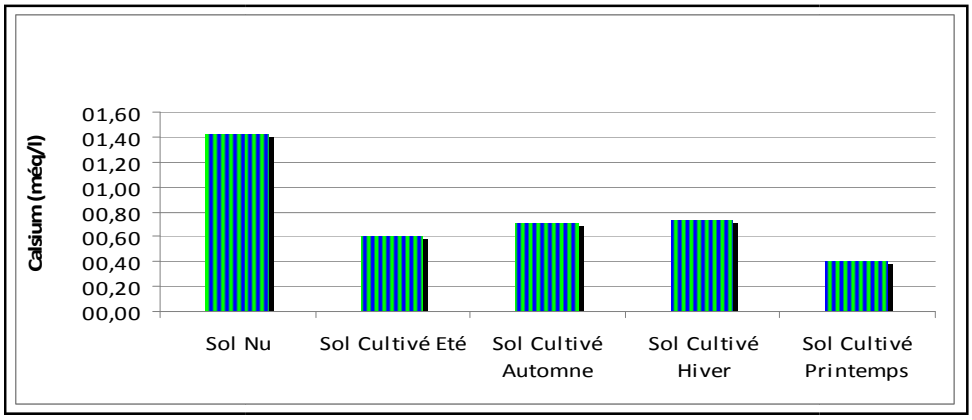


Figure (30) : Évolution saisonnier de calcium soluble (méq/l)

2.3.8.2. Le sodium

Les résultats du dosage du Na^+ sont représentés dans le tableau (16)

Tableau (16) : Valeur du dosage du sodium échangeable (méq/l) des différents prélèvements

Nature	Prélèvement	Echa	Valeur	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1 (été)**	**SN C_1**	**5,51**	**5,51**	**5,51**
		SN C_2	**5,51**		
Sol cultivé	**P2 (été)**	**SC C_1**	**3,06**	**3,06**	**3,13**
		SC C_2	**3,06**		
	P3 (automne)	**SC C_1**	**3,08**	**3,67**	
		SC C_2	**4,28**		
	P4 (hiver)	**SC C_1**	**3,67**	**3,36**	
		SC C_2	**3,06**		
	P5 (printemps)	**SC C_1**	**1,08**	**2,44**	
		SC C_2	**3,06**		

D'après le tableau (16), la variation des teneurs du sodium dans le sol aller de 5,51 méq/l du sol nu a 3,13 méq/l du sol cultivé. La diminution des teneurs du sodium égale à 2,38 méq/l cette diminution est due à la texture sableuse du sol qui favorise le lessivage des sels à la profondeur ainsi que l'absorption de la culture suivant leur besoins. Les eaux d'irrigations sont riche en sodium 22 méq/l mais n'influe pas sur les teneurs en sels du sol cultivé ce qui assurer par nos résultats.

Les teneurs des prélèvements p2, p3, p4, p5 du sodium aller de 2,44méq/l pour le p5 (printemps) a 3,67 méq/l (Automne). Les prélèvements p2 et p4 présentent des résultats approximatifs égaux à 3,06 méq/l et 3,36 méq/l respectivement. Pour les horizons 00-20 cm et 20-40 cm, les mesures des teneurs en sodium consistent à distinguer la variation a travers les profondeurs du sol étudié est faible car pour tous les prélèvements et a travers toutes les saisons les horizons 00-20 cm et 20-40 cm présentent des teneurs en sodium approximatives.

La figure 31 montre que la variation des teneurs des horizons en sodium est approximative.

La culture de luzerne diminue les teneurs du sol en sodium (figure 32).

L'effet de saison sur les teneurs du sodiumdu sol cultivé est négligeable (figure 33).

Conclusion

Une culture de luzerne faite diminue les taux de sodium dans le sol. Les saisons n'ont pas un effet significatif sur la teneur de sodium dans le sol.

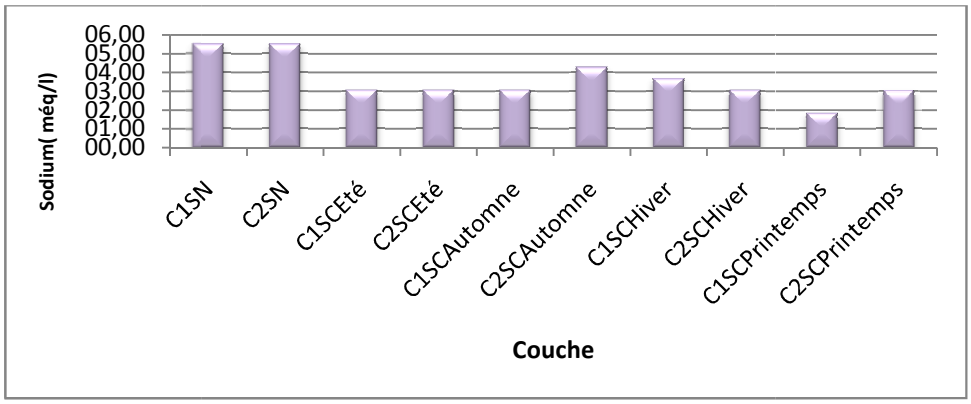


Figure (31) : Évolution de sodium soluble (méq/l) par Couche

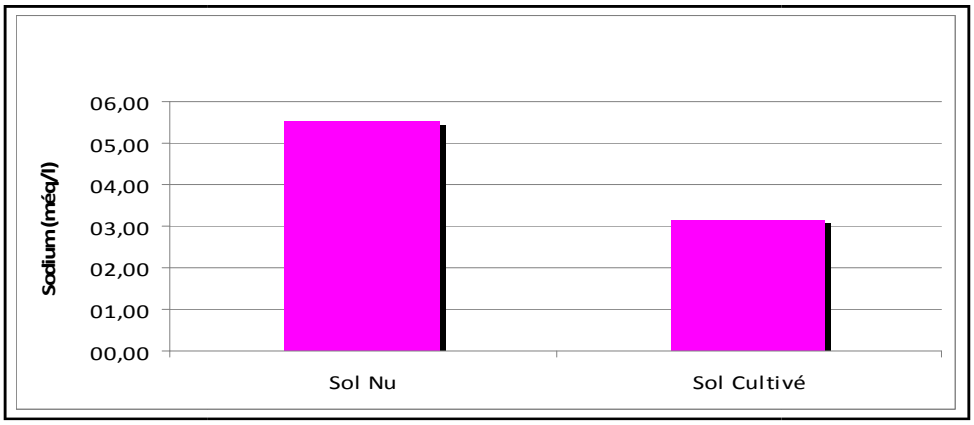


Figure (32) : Sodium soluble (méq/l) moyens dans le sol nu et sol cultivé

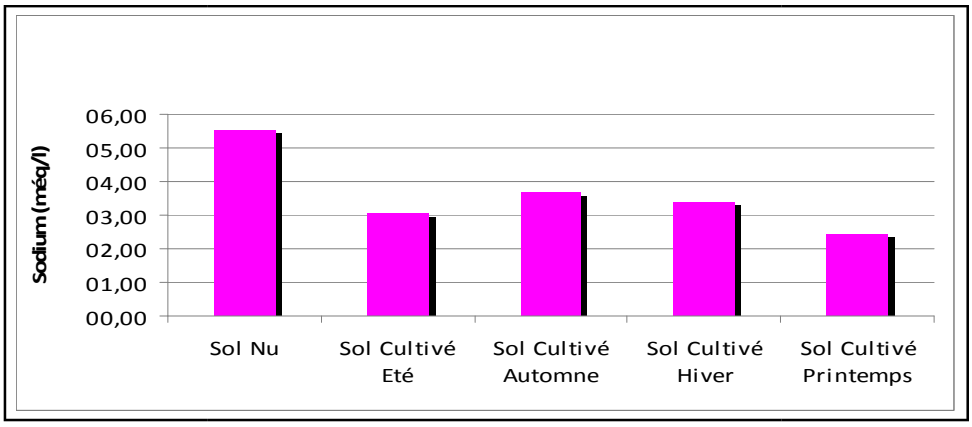


Figure (33) : Évolution saisonnier de sodium soluble (méq/l)

2.3.8.3. Le potassium

Les résultats de dosage de potassium K^+ sont représentés dans le tableau (17)

Tableau (17) : Valeur de potassium (K^+) (méq/l) des différents prélèvements du sol

Nature	Prélèvement	Echa	Valeur	Moy 00-40	Moy/sol
Sol nu	**P1 (été)**	**SN C_1**	**1,07**	**0,93**	**0,93**
		SN C_2	**0,80**		
Sol cultivé	**P2 (été)**	**SC C_1**	**0,38**	**0,36**	**0,43**
		SC C_2	**0,35**		
	P3 (automne)	**SC C_1**	**0,28**	**0,30**	
		SC C_2	**0,33**		
	P4 (hiver)	**SC C_1**	**0,34**	**0,46**	
		SC C_2	**0,59**		
	P5 (printemps)	**SC C_1**	**0,54**	**0,63**	
		SC C_2	**0,73**		

Le tableau (17) a montré que la teneur en potassium du sol nu égale à 0,93 méq/ l par contre la teneur de même élément égale à 0,43 méq/ l d'un sol cultivé. La diminution égale à 0,5 méq/ l soit une diminution égale à 53,76%.

Les teneurs en potassium des prélèvent P2, P3, P4, P5 aller de 0,30 méq/l pour le P3 (Automne) à 0,63 méq/l pour le p5, (printemps). Les prélèvements p2 et p4 atteint des teneurs en K^+ égale à 0,36 méq/l et 0,46 méq/l respectivement.

Les échantillons 00-20 et 20-40 cm présentent pour tous les prélèvements des teneurs approximatives de K^+.

D'après CHAABENA, 2001, la luzerne est très exigeante en potassium, cette idée ce concorde avec nos résultats. La diminution des teneurs en potassium du sol cultivé de luzerne par rapport au sol nu interprété cette résultats. La variation saisonnière est innégligéable soit une différence de 0,33 méq/l entre le p3 et p5 qui signifie une augmentation de 52,38% cette augmentation d'automne au printemps a peut être due à une diminution de l'activation biologique de la plante qui résulte une diminution des besoins. De P2 à P3 on observe une diminution de 16% donc cette observation assure notre idée car pendant l'été la luzerne présente une activité remarquable.

Les figures (34), (35) et (36) montrent l'effet significatif de la luzerne sur les teneurs du sol en potassium. A couse de besoins élevé de cette culture en potassium, ces teneurs du sol cultivé sont diminues par rapport le sol nu (figure 35).

A travers les saisons, l'exigence de la culture en potassium est variable, elle est maximum en automne et minimum en printemps. La différence est innégligeable (figure 36).

Conclusion

Une vue générale consiste à distinguer que la présence d'une culture de luzerne fait diminuer les teneurs de potassium dans le sol. La saison a un effet vis-à-vis l'activité de la plante, cette activité améliore ou diminue les teneurs du sol en potassium.

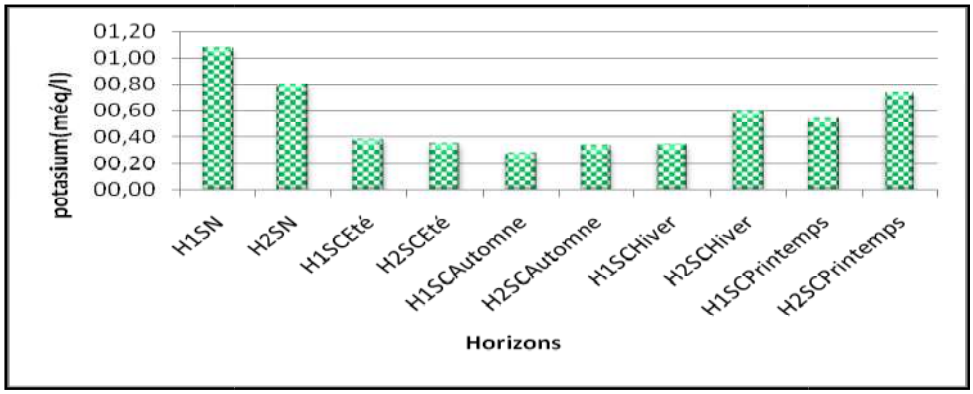


Figure (34) : Évolution de potassium soluble (méq/l) par couche

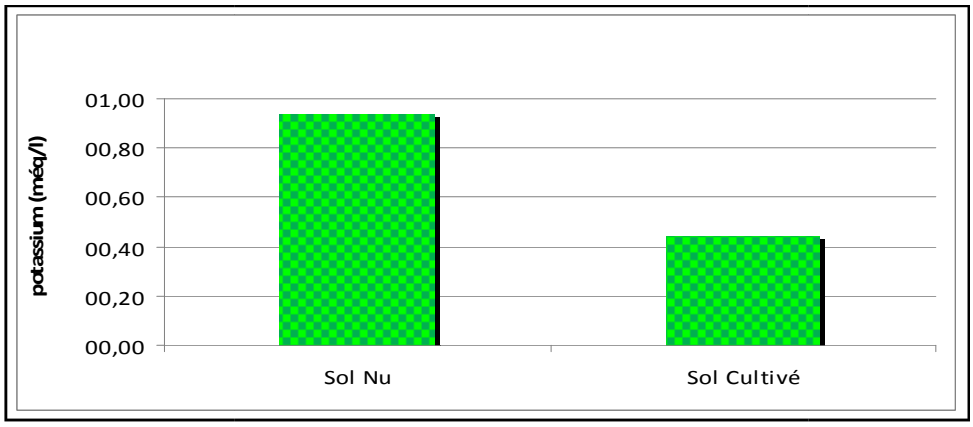


Figure (35) : Potassium soluble (méq/l) moyens dans le sol nu et sol cultivé

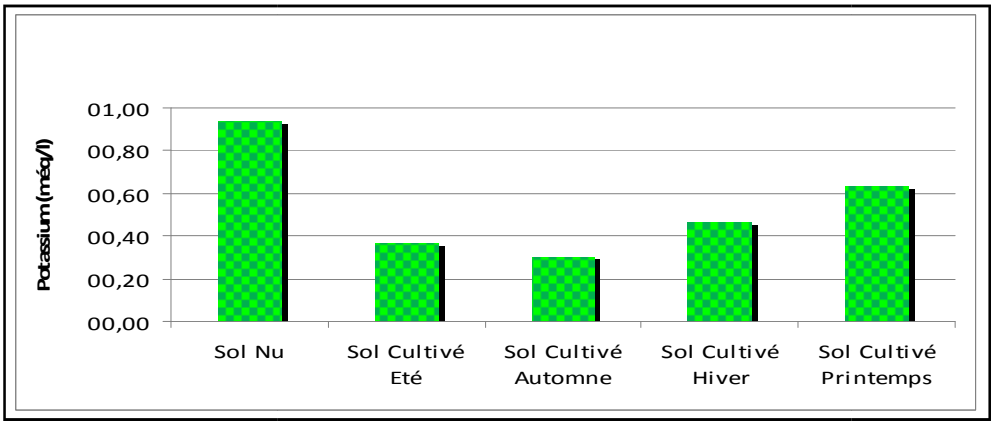


Figure (36) : Évolution saisonnier de potassium soluble (méq/l)

2.4. Discussion générale

La recherche, sur l'effet de la luzerne les paramètres physico-chimiques du sol, a été mal discutée en Algérie. Quelques études ont été réalisées, au niveau de la France et la Chine.

L'analyse de la granulométrie du sol nu et sol cultivé montre que la présence de la culture de la luzerne améliore la structure du sol. Ceci est corroboré par TIEBEAU et *al*, 2003, ainsi que par POUSSET, 2002.

Les sols de la région de Ouargla sont généralement alcalin, à teneur élevée en calcaire. Nos résultats indiquent qu'une luzernière n'influe pas d'une manière remarquable sur le pH du sol et les teneurs en calcaire total et actif (figures 08, 23 et 26).

La conductivité électrique de l'extrait 1/5 du sol étudié montre que les sols de site expérimental sont des sols peu salés (CE< 2 dS/m). Et la présence d'une culture de luzerne fait diminue les concentrations de sels dans le sol.

Les sols étudiés sont des sols pauvres en azote. Une augmentation des taux d'azote total est marquée à travers notre étude (figure 14).De même les taux d'azote assimilable sont aussi améliorés (figure 17) ce qui est conforme aux travaux de TRIBOI, 1985, WERY, 1985 et LIBING et *al*, 2010.

En ce qui concerne la matière organique ; les taux ont augmenté après l'installation de la culture de luzerne (figure 20). BOISSEZON et *al*, 1991, LIBING et *al*, 2010 *;* attestent des mêmes conclusions.

Les besoins d'une culture de luzerne sont élevés en cations, principalement Ca^{++}, Na^{+} et K^{+}. D'après notre étude, la luzerne diminue les teneurs en calcium dans le sol (figure 29), les taux de sodium (figure 32) et les taux de potassium (figure 35) suivant leurs besoins.

D'un point de vue général et après l'analyse de tous les paramètres, la culture de luzerne améliore la structure du sol, les taux d'azote total et assimilable et les taux de la matière organique. Aucune variation significative du pH, des taux de calcaire total et actif. Une diminution de conductivité électrique, les teneurs en cations solubles (Ca^{++}, Na^{+}, K^{+}).

En ce qui concerne l'effet de saison. Les figures 09, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, et 36 montrent que pour presque tous les paramètres étudiés la variation saisonnière est négligée sauf pour les taux d'azote total et assimilable où on remarque la priorité de l'été par rapport aux autres saisons. Ce point est discuté par WERY, 1985 où il confirme que les taux d'azote dans le sol sont influencés par les conditions climatiques intenses (températures et lumière). Pour le potassium c'est pendant le printemps au nous enregistrons les plus élevé teneurs du sol de cette élément.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Le présent travail s'inscrit dans le cadre des recherches réalisées sur les Fabaceae et nous a permis de ressortir que l'installation d'une fabacée fourragère, et plus précisément la luzerne :

- Les sols de la station I.T.D.A.S. Hassi Ben Abdallah étant des sols alcalins, la présence d'une culture de luzerne n'influe pas sur le pH du sol.
- La conductivité électrique du sol est faible (ce sont des sols peu salés). La salinité du sol diminue par la culture de la luzerne sous l'effet du lessivage par les eaux d'irrigation qui provoque l'entrainement des sels en profondeur.
- Les sols des régions sahariennes sont généralement très pauvres en azote, et la culture de luzerne améliore les teneurs en azotes du sol. Les taux d'azotes sont améliorés de 0,0035% à 0,0805% soit une augmentation de 0,077%. Ceci avant même l'enfouissement de la culture et la dégradation des nodosités qui libèreraient la plus grande partie de l'azote piégé par la plante via les Rhizobium.
- Les taux d'azote assimilable sont aussi amélioré de 0,00175% à 0,00525% soit une augmentation de 0,0035%.
- Les taux de la matière organique dans le sol des régions aride sont aussi faibles à cause de la minéralisation élevée et les pertes. Dans notre cas, une certaine augmentation est remarquée de 0,17 %à 0,507%.
- La région d'étude est réputée à teneur élevée en calcaire, notre approche démontre que la luzerne n'influe pas sur les taux du calcaire du sol.
- Suite aux besoins en cations (calcium, sodium et potassium)de la culture de la luzerne leur teneur diminue au niveau sol.

Au terme de notre étude, et suite à ces résultats préliminaires, il nous semble impératif de poursuivre cette approche faut donc reprendre le travail (analyses) notamment à la fin de la culture, et après son enfouissement.

Il faut aussi reprendre le travail pour les variétés afin de déterminer s'il y a ou non des différences et quelles sont les variétés les plus profitables pour les sols des régions sahariennes.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

1. **AUBERT G., 1978.** Méthodes d'analyses des sols, Ed, C.R.D.P, Marseille, 189p.

2. **BELEHBIB M., EL ATLA F., 2005.** Etude de l'impact de certaine contraintes physiques et chimiques du sol sur la morphologie et la composition des racines du palmier dattier « Déglet–Nour » cas de Ouargla, Mém, Ing, Agro, Uni, Ouargla, 103p.

3. **BENMOUSSA A., 2008**. Effet de stress hydrique sur quelques stades phénologiques de la luzerne (*Medicagosativa L.*), Mém, Ing, Agro, Uni, Ouargla, 71p.

4. **BIOSSEZON P., BELLIER G., BRION J C., GAVINELLI E., FARDOUX J., 1911,** Capacité d'échange cationique provenant de l'enfouissement de paille de Luzerne dans le sol, Cah, ORSTOM, Sér, Pédo, Vol 24, 3ème édition , pp263-280.

5. **CHAABENA A. et, ABDELGUERFI A., 1999**, de **08 au 10-11-1999**. Résumé de séminaire, Qu'en est-il de la production fourragère dans l'agriculture saharienne?, Centre universitaire de Ouargla, 1p.

6. **CHAABENA A., 2001**. Situation des cultures fourragères dans le sud–est septentrionale du Sahara algérien et caractérisation de quelques variétés introduites et population sahariennes de la luzerne cultivée, Mém, Magis, Agro, INA EL Harrach, 141p.

7. **CHAABENA A., ABDELGUERFI A., EDDOUD A., CHEHMA A., BABAHANI S., BRADAI L., BENAMOR H., SOUTA H., RAHMANI A., BENHIA A., BOUZIANI I., MAAMRI K., TOUATI R., TRABELSI H., ACHOUR L., 2006**. Séminaire sur la diversité des fabacées fourragères et leurs symbiotes : Application biotechniques, agronomiques et environnementales, **19 à 22-02-2006**, Alger, 5p.

8. **DAOUD Y., et HALITIM A., 1994.** Irrigation et salinisation au Sahara algérien, sècheresse N°3.Vol 5. pp151-160.

9. **DESCHAMPS M., et WERY J., 1987**. Effet de l'eau et de l'azote sur la croissance et la nutrition azotée du pois et du pois-chiche, les colloques de l'INRA n° 37, nutrition azotée des légumineuses, Versailles, 19-21-11-1985, Ed, INRA France, pp 271-280.

10. **Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire,** 2007, Annuaire statistique de la wilaya de Ouargla, 197p.

11. **DUBIEF J., 1963**. Le climat de Sahara, Mém, Inst, Rech, Saha, Alger, Tome I ,288p.

12. **DUBOST D., 1994**. Pratique de l'irrigation au Sahara diagnostic rapide en milieu oasien et stratégie de développement, Ed C.R.D.A, Tozeur, 73p

13. **DUCHAUFOUR P., 2006**. Introduction à la science du sol, sol végétation, environnement, 6éme édition, Ed, DUNOD, 331p.

13. **DUCHAUFOUR P., 2001.**Introduction à la science du sol, sol, végétation, environnement. Ed Dunod Paris 331 p.

14.**DURAND JH., 1958**. Les sols irrigables, Etude pédologique, Ed, Imbest, Alger, 190p.

15.**GADAL P., 1987.**Présentation et perspectives, les colloques de l'INRA n° 37, nutrition azotée des légumineuses, Versailles, 19-21-11-1985, Ed, INRA France, pp 77-78.

16.**GADJA H., 2009.**Etude de quelques formes des accumulations du calcaire dans les sols de la région de Ouargla, Mém, Ing Uni, Ouargla, 60p.

17.**GENIER G., 1987**. Evolution de la culture des légumineuses en France , les colloques de l' INRA n° 37,nutrition azotée des légumineuses , Versailles, 19-21-11-1985,Ed, INRA France , pp 22-28.

18. **HADEF D., 2005**. Effet de date de semis sur la productivité de colza dans la région de Ouargla cas de Hassi Ben Abdallah , Mém, Ing, Agro, Uni, Ouargla, 60p.

19. **HALILAT T., 1993**. Etude de la fertilisation azotée et potassique sur blé dur (variété Aldura) en zone saharienne (région de Ouargla), thèse de Magister, Uni, Batna, 130p.

20.**HALILAT T., TESSIER D., 2002.** Amélioration des propriétés physiques des sols sableux du Sahara algérien par ajout d'argile, journal algérien des régions arides, Ed, **C.R.S.T.R.A**, pp 51-59.

21.**HALITIM A., 1988**. Sols des régions d'Algérie, Ed, Office de Publication Universitaire O.P.U, Ben Aknoun, 284p.

22. **HENIN S., 1976.** Cours de physique du sol, texture, structure, aération, Tome 1. Ed, ORSTOM, Paris, 159p.

23. **HENIN S.,MONNIER G., 1969**. Le profil cultural l'état physique du sol et ses conséquences agronomiques, Ed, Masson, 2ème édition, 332p.

24.**Institut Technique des Céréales et Fourrages**., **1988**. Luzerne, étude agrice. Ed, ITCF France, 6p.

25. **KHEDDAR CH., 2009**. Etude de comportement de quelques variétés de basilic *(Ocinumbascilium*). Mém ,Ing, Agro Uni, Ouargla, 70p.

26. **KOUL N., 2006.**Effet de la matière organique (fumier de ferme) sur quelques propriétés physiques et chimiques d'un sol sableux dans la région de Ouargla. Mém, Magister, Uni, Ouargla, 100p.

27.**MARBLE V. L., 1993**. Des fourragères pour le proche- orient : La luzerne, Etude FAO production végétale et protection des plantes 97/1, FAO, Rome, 237p.

28.**MARTIN F., LEMANCEAU P., 2009**. Effet des pratiques de gestion et des modes d'aménagement agricoles et sylvicoles sur les communautés intervenant sur la fertilité et la qualité des sols, Séminaire finale de 24 à 25-03-2009, 1p.

29**. MAURIES M., 2003.**Luzerne culture, récolte, conservation, utilisation, Ed, France Agricole, 239 p

30.**MOREL R., 1988.** Les sols cultivés, Ed INA France, Paris- Grignon, 362p.

31.**Office National de Météorologie, 2011**. Rapport sur les données climatiques de Ouargla, 3p.

32**. OZENDA P., 1992.** Flore de Sahara. Ed. Centre. Nati. Rech. Sci. Paris. 622p.

33.**POUSSET J., 2002**. Engrais verts et fertilité des sols, 2ème édition, Ed, Agridecision, Paris, 303p.

34**. RAMADE F., 2001**. Elément d'écologie, écologie fondamentale, Ed, MC- Grano Hill, Paris, 379p.

35.**ROBERT P., TIEBEAU P., COULIER D., LARBRE D., 2010.**Document de synthèse, luzerne et qualité de l'eau, Ed INRA France et COP de France, 6p.

36.**ROUVILOIS- BRIGOL M., 1975**. Le pays d'Ouargla (Sahara algérien) variation et organisation d'un espace rurale en milieu désertique, Ed Publication Uni France, Paris, 316p.

37.**SICA-FRANCE- MAIS., 1990**. Luzerne : conduite et diagnostic ; les cahiers techniques de France Mais, Ed, SICA France Mais S.A, Toulouse, 28p.

38.**SOLTNER D.,2003**. Les bases de production végétales, Tome 1, Le sol et son amélioration, collection sciences et techniques agricoles, 23éme édition, Imprimerie Prouteau, Paris, 472p.

39.**TOUTAIN G.,1977**. Elément d'agronomie saharienne de la recherche vers le développement, Imprimerie Jouve, Ed, INRA, Paris, 277p.

40.**TRIBOI E., 1987**. Détermination in situ de la quantité d'azote fixée symbiotiquement par la vesce en culture associée avec l'avoine, les colloques de l'INRA n° 37, nutrition azotée des légumineuses, Versailles, 19-21-11-1985,Ed, INRA France , pp 266-270.

41.**TRINGHANT JC., PLADYS D., 1987**. L'oxygène , facteur limitant de l'étape de fixation d'azote chez les nodosités de légumineuses , les colloques de l' INRA n° 37, nutrition azotée des légumineuses , Versailles, 19-21-11-1985,Ed, INRA France , pp 40-54.

42**. WERY J., 1987**. Relation entre la nutrition azotée et la production chez les légumineuses, les colloques de l'INRA n° 37, nutrition azotée des légumineuses, Versailles, **19-21-11-1985**, Ed, INRA Paris, 223p.

Références électroniques

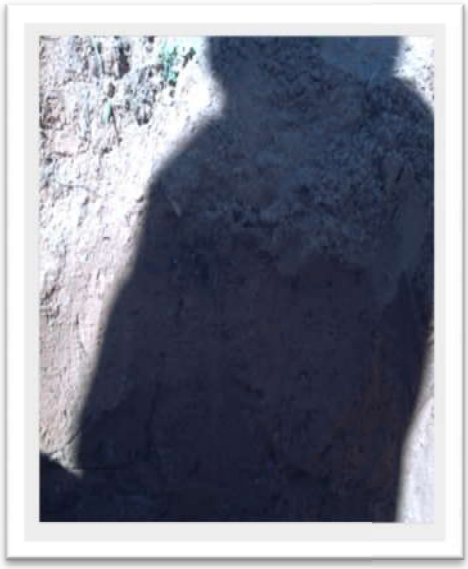
1. **CHUANYON Z., ZOODONG F., GUODONG E.,** Soil water balance simulation of alfalfa (*Medicagosativa* L.) in the semiarid Chinese Loess plateau, in www.sciencedirect.com, www.elsevier.com/locate/agwat, 07-10-1-2010.

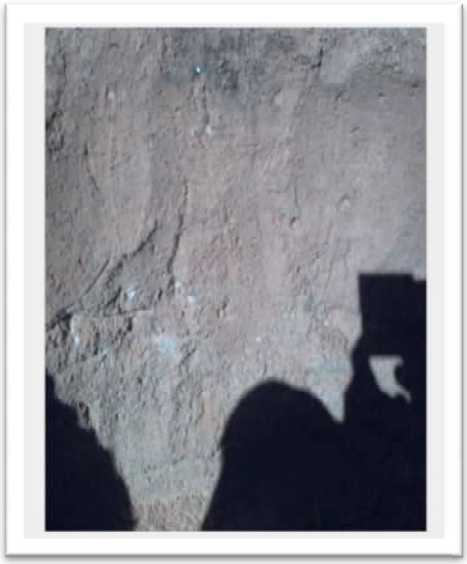
2. **GNIS.,** Rubrique Luzerne, Fiche culture, culture pérenne, version : Juin 2009, inhttp:gnis-pedagogie.org/pages/plantaprotein/luzerne/1.htm., 07-10-2010.

3. **LIEBIG M A., HENDRICKSON J H., BERDAHL J D**, short communication, Reponses of soil carbon and nitrogen to transplanted alfalfa in north of Dakota Rangeland. Mark.Liebig&ars.usda.gov. 07-10-2010.

4. **SU YZ., LIU WJ., YANG R., GHANG XX.,** Change in soil aggregate, carbon, and nitrogen storages following the conversion of cropland to alfalfa forage land in the Marginal Oasis of Northwest China. In, Springer Science+ Business Media, LLC 2009. Environmental Management(2009). 11-12-2010.

ANNEXE





Annexe 01 : Photo de Profile cultural

Annexe 02 : Photo de Profil pédologique

Annexe 3 : les échelles d'interprétation de Calcaire Total (BAISE, 2000)

CaCO3 (%)	Sol
CaCO3<1	Non calcaire
<1CaCO3<5	Peu calcaire
5<CaCO3<25	Modérément calcaire
25<CaCO3<50	Fortement calcaire
50<CaCO3<80	Très fortement calcaire
CaCO3>80	Excessivement calcaire

Annexe 04 : L'état physique de profil du sol étudié

N profil	Données générales	Données concernant le milieu	Horizon	Données concernant le profil proprement dit											
				Epai	**Couleur**	**MO**	**Teneur CaCo3**	**Structure**	**Texte**	**Taches**	**Limite des H**	**Activité biologique**	**pH**	**Conis**	**H%**
sol nu p=1m	*Localisation :Est de la parcelle : sol nu *Observateurs : AMEL *Date : 24-02-2011 *Condition atmosphériques : ciel clair, ensoleiller T°=30,5C°	*Site : altitude 157m *Exploitation :ITDAS *Végétation ou *système de culture : -culture de luzerne -Système phénicicole -zygophylum album *aspect de la surface du sol : rigoux , élément grossier répond	H1 Da=1,45	11Cm	7.5yR 7/6 jaune	Faible	Forte efferves-cense	Particulaire	sableuse	Pas des taches	nette	inexistante	alcalin	Peu compacte	faible
			H2 Da=1.45	Ne définie >99 Cm	7.5yR 8/1 blanchâtre	Très faible	TrésForteefferves-cence	massive	sableuse	Des taches blanchâtres lamellaires à très forte effervescence	Ne définie	inexistante	alcalin	compacte	Très faible
02 Sol cultivée 50 cm de profondeur	*Localistion : a l'interieur de la parcelle *nom de l'observateur : AMEL * Date :24-02-2011 *condition atmosphérique : temps clair, ciel clair T° =30,5 C°	*Site : même site *végétation ou système de culture : Une culture de luzerne *aspect de la surface du sol : sol cultivé de la luerne	H1 Da= 1,19	30 cm	7,5yR5/8 Marron foncé	faible	Très forte	particulaire	sableuse	Pas des taches	diffuse	faible	alcalin	meuble	faible
		Elément gossiers très répond dans cette horizon	H2 Da=1,32	5 cm	7,5yR5/8 Marron foncé	faible	Très forte	particulaire	sableuse	Pas des taches	diffuse	faible	alcalin	dure	faible
			H3 Da=1,32	25	7,5YR5/8 Marron foncé	faible	Très forte	particulaire	sableuse	Pas des taches	diffuse	faible	alcalin	meuble	faible

Annexe 5 : les échelles d'interprétation de pH : extrait 1/2.5 : (BAIZE, 2000)

pH	Sol
pH< 3,5	Hyper acide
3,5<pH<5	Très acide
5 <pH< 6,5	Acide
6,5 <pH<7,5	Neutre
7,5 <pH<8,7	Basique
pH>8,7	Très basique

Annexe 6 : les échelles d'interprétation de la salinité selon AUIBERT, 1978

CE à 25C° (dS/m)	Sol
CE<0,6	Sol non salé
0,6 <CE< 1,2	Sol peu salé
1,2 <CE< 2,4	Sol salé
2,4 <CE< 6	Sol extrêmement salé

Annexe 7 : les échelles d'interprétation de l'azote totale (%) : (HENIN, 1969)

NT (%)	Sol
NT< ou = 0,5	Très pauvre
0,5<NT< 1	Pauvre
1 <NT< 1,5	Moyen
NT> 1,5	Bien pauvre

Annexe 8 : les échelles d'interprétation de la Matière organiques : selon **I.T.A, 1975**

MO (%)	Sol
MO< 1	Très pauvre
1 <MO< 2	Pauvre
2 <MO< 4	Moyen
MO> 4	Riche

Annexe 9 : Photo de Partie d'une racineAnnexe 10 : Photo de la parcelle expérimentale d'uneluzern 2008

Annexe 11 : photo de la parcelle avant semis Annexe 12 : Photo de la parcelle de luzerne (février, 2011

Annexe 13 : Photo de profondeur des racines de la luzerne