

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA

FACULTE SCIE NCES

DEPARTEMENT DES SCIE NCES

AGRONOMIQUE

N° :.....



DOMAINE : SNV

FILIERE : AGRONOMIE

**OPTION: SCIENCES DU SOL
ET ENVIRONNEMENT**

Mémoire présenté pour
L'obtention du diplôme de master
Académique

Par: DEBECHE Saida & KHEMISSI Fatima Zahra

Intitulé

**Caractérisation de la matière organique du sol
salé de M'sila**

Soutenu devant le jury composé de :

Mr HADJ KOUIDER	MAA-université M'sila	président
Mr TELLACHE S	MAA- université M'sila	promoteur
Mr HAMDANI M	MAA- université M'sila	examinateur

Année universitaire:2016-2017

Liste des abréviations

CE : Conductivité Electrique

CEC : Capacité d'échange cationique

ESP : Pourcentage de Sodium Echangeable

FAO : *Food and Agriculture Organization*

M.O : Matière Organique

M.O.F : Matière organique fraiche

MS : Matière sèche

SAR : Coefficient d'Absorption de Sodium

TDS : Total des sels dissous

IDW : L'inverse de la distance pondéré

AFES : Agence française d'étude des sols

Remerciements

Nous remercions tout d'abord ALLAH ﷻ le tout puissant de nous a donné la santé, la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire.

Nous remercions notre rapporteur * **Mr TELLACHE SLLIMANE***, pour l'aide et pour l'honneur qu'il nous a fait en dirigeant ce travail, pour ses précieux conseils et son orientation ficelée tout au long de notre recherche.

Nous exprimons nos sincères remerciements à :

***Mr HADJKOUIDER Boubaker** de l'honneur qu'il nous fait de présider le jury.

* **M'HAMDANI Mourad** ; Pour avoir accepté de lire et corriger notre travail.

* Aux responsables, aux enseignants et les ingénieurs des laboratoires de département de microbiologie et biochimie pour leurs compréhensions et leurs aides, on a pu faire notre travail de recherche.

* Nos familles et Nos amis qui par leurs prières et leurs encouragements, on a pu surmonter tous les obstacles.

Nous tenons à remercier toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Merci

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents.

A mes grandes mères.

A la mémoire de mes grands Pères.

A mon très cher mari **Abdelhalim**

A mes frères: Mohammed, Houcine et Khalil

A mes sœurs: khaoula et Douaa et Zineb

A ma chère tante: khaira.

A mes cousines: Souad, Sara, Nassima et Khadidja.

A mes copines : Amroun Shahrzade, Ben Saadia Imane et Baali
Amina.

A tous les membres de ma famille, petits et grands.

Khemissi Fatima Zahra

Dédicace

Je dédie se modeste travail aux être qui sont les plus chères
dans

ma vie:

A mon très cher père m'énormément aide dans ma vie avec ses
conseils et sont sagesse, qui est la source de ma réussite.

A ma très mère cette fontaine d'amour et de tendresse, pour
Ces conseils et soutien indéfectible.

A mes très chères grandes mères HAMLAOUI Aida

Et je dédié à mes frères Abdalah-Zakaria-Abdelbaset-Youcef

A mes sœurs Lamria-Meriem-Soumia-Hayat-Bouchra

A tout la famille DEBECHE et HAMLAOUI

A mon mari ZAGHBA Oussama

A directeur de l'école -cité 4- TITRAOUI Abdelhak

A tous mes Amies qui en partagés a avec mois la vie
universitaire

Mes collègues surtout qui ceux qui m'ont aidé à réaliser ce
travail

DEBECHE
Saida

Table des matières

LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	I
REMERCIEMENTS.....	II
DÉDICASE.....	III
LISTE DES FIGURES.....	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	V
INTRODUCTION GÉNÉRALE	
Chapitre I: SYNTHESE BIPLIOGRAPHIQ.....	1
1. LA SALINITÉ DES SOLS.....	2
1.1 Introduction.....	2
1.2 La salinisation des sols.....	2
1.2.1 Définition de la salinisation des sols.....	2
1.2.2 Facteurs intervenant dans le processus de la salinisation.....	3
1.2.3.1 salinisation primaire.....	3
1.2.3.2 salinisation secondaire.....	3
1.3 Caractéristique des sols salés.....	4
1.3.1 Caractéristiques chimiques.....	4
1.3.1.1 la conductivité électrique CE.....	4
1.3.1.2 la réaction du sol, le pH.....	4
1.3.1.3 La composition ionique de la solution du sol.....	4
1.3.1.4 Le SAR « Sodium Adsorption Ration ».....	5
1.3.1.5 Le taux de sodium échangeable (ESP).....	5
1.3.2 Les caractéristique physique.....	5
1.3.2.1 Capacité de rétention en eau.....	5
1.3.2.2 Structure et perméabilité.....	5
1.4Classification des sols salées.....	6
1.4.1 Sous classe des sols sodiques à structure non dégradée.....	6
1.4.1.1 Sols salins à complexe calcique (solontchaks).....	6
1.4.1.2 Sols salins a complexe sodique (solontchak sodique).....	6
1.4.2Sous classe des sols sodique à structure dégradée.....	6
1.4.2.1 Sols alcalins non lessives (solontchak solonetz).....	6
1.4.2.2 Sols alcalins lessives.....	6
1.5 Effets de la salinité sur les propriétés du sol.....	7
1.5.1 Effets sur la structure.....	7
1.5.2 Effet sur la perméabilité.....	7
1.5.3 Effet sur le pH.....	7
1.5.4 Effet sur la fertilité chimique des sols.....	7
1.5.5 Effet sur les végétaux.....	7
1.6 Répartition des sols salés.....	7
1.6.1 Dans le monde.....	8
1.6.2 En Algérie.....	9
Chapitre II:CADRE PHYSIQUE.....	10
1.SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	11
1.1 Zone d'étude.....	11
2. LES CARACTÉRISTIQUE PHYSIQUE.....	11
2.1 Géomorphologie :.....	11
2.1.1 Cadre montagneux :.....	11
2.1.2 Les piémonts :.....	11
2.1.3 Les plaines :.....	12
2.1.4 Chotte el Hodna :.....	12
2.2 Hydrologie :.....	12
2.3 Géologie.....	12

2.3.1 Le secondaire.....	12
2.3.2 Le traître.....	13
2.3.3 Le quartenaire :.....	13
2.4 Pédologie :.....	13
2.4.1 Les sols minéraux bruts :.....	13
2.4.2 Les sols peu évoluées :.....	13
2.4.3 Les sols calcimagnésiques :.....	13
2.4.4 Les sols halomorphes :.....	13
2.4.5 Les sols hydro morphes :.....	13
2.4.6 Les sols humiques :.....	13
2.5 Climat :.....	14
2.5.1 La précipitation :.....	14
2.5.2 Température.....	16
2.5.3 les vents.....	16
2.5.4 l'humidité.....	17
2.5.5 Diagramme omprothémique.....	18
2.5.6 climagramme d'emberger.....	19
Chapitre III: MATERIELS ET METHODES.....	22
1. Matériel :.....	23
1.1 Présentation de la zone d'étude :.....	23
1.2 L'occupation du sol :.....	24
2. MÉTHODE.....	24
2.1 Méthodologie d'échantillonnage et d'analyse des sols.....	24
2.1.1 Stratégie d'échantillonnage des sols.....	24
2.1.2 Analyses physiques et chimiques des sols.....	26
2.1.2.1 la conductivité électrique.....	26
2.1.2.2 le PH.....	26
2.1.2.3 le calcaire totale.....	26
2.1.2.4 calcaire actif.....	26
2.1.2.5 analyse granulométrique.....	26
2.1.2.6 dosage du carbone organique.....	27
2.1.2.7 séparation granulométrique.....	27
2.1.3 Analyse statistique.....	27
Chapitre IV: RESULTAT ET DISCUSSION.....	28
1. DESCRIPTION DES PROFILS.....	29
1.1 Profil 1.....	29
1.1.1 Environnement du profil.....	29
1.1.2 Caractéristiques morphologiques.....	29
1.1.3 Interprétation :.....	30
1.2 Profil 2 :.....	30
1.2.1 Environnement de la station :.....	30
1.2.2 Caractérisations morphologiques.....	30
1.2.3 interprétation.....	31
2 LES CARACTÉRISATIONS ANALYTIQUES DES PROFILS :.....	31
2.1 Texture :.....	31
2.2 La réaction du sol (pH _{eau} , pH _{KCl}).....	32
2.2.1 Influence du profil :.....	32
2.2.2 Influence de l'horizon:.....	33
2.3 Calcaire total :.....	33
2.3.1 Analyse statistique :.....	33
2.3.2 Influence du profil.....	34
2.4 Calcaire actif.....	34
2.4.1 Analyse statistique.....	34

2.5 Conductivité électrique.....	35
2.5.1 Analyse statistique.....	35
2.5.2 Profil verticale de la conductivité électrique.....	35
3 CARACTÉRISATION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL.....	36
3.1 Le carbone organique.....	36
3.1.1 Analyse statistique (influence du profil et de l'horizon).....	36
3.1.2 Influence du profil.....	37
3.1.3 Influence de l'horizon.....	37
3.2 l'azote total.....	38
3.2.1 Analyse de la variance (profil, Horizon).....	38
3.3 Le rapport C/N.....	39
3.3.1 Analyse de la variance profil, horizon.....	39
3.3.2 Influence des horizons.....	39
3.4 le rapport E4/E6.....	40
3.4.1 Analyse de la variance profil, Horizon.....	40
3.4.2 influence du profil.....	40
3.4.3 influence des horizons.....	41
3.5 Les fraction granulométrique du carbone organique.....	42
3.5.1 Analyse de la variance profil, horizon, fractions granulométriques.....	42
3.5.2 Influence du profil.....	42
3.5.3 Influence de l'horizon.....	42
3.5.4 Influence des fractions granulométrique.....	43
4/ DISCUSSION.....	45
Conclusion générale.....	46
Références.....	47

Liste des Figures

Figure 1 : répartition des sols salin du nord l'algerie.....	9
Figure 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle.....	15
Figure 3 : moyennes mensuelles de la vitesse du vent.....	17
Figure 4 : Moyennes mensuelles d'humidité dans la région de M'sila durant la période allant de 1998 à 2014.....	18
Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Gausson de la station de M'sila 1988-2013.....	29
Figure 6 : Climagramme d'Emberger de la zone d'étude 1988-2013.....	21
Figure 7 : Situation géographique de la zone d'étude.....	23
Figure 8 : L'occupation du sol de la zone d'étude.....	24
Figure 9: Localisation des profils d'échantillonnage.....	25
Figure 10: Texture des profils sur le diagramme des texture.....	33
Figure 11 : Influence de l'horizon sur la réaction du sol.....	34
Figure 12 : Influence du profil sur le calcaire total du sol.....	35
Figure 13 : Variation verticale de la conductivité électrique du sol.....	37
Figure 14 : Moyenne du carbone organique par horizon.....	38
Figure 15 : Moyennes par horizon de l'azote total du sol.....	40
Figure 16 : influence sur le rapport E4/E6.....	42
Figure 17: Rapport moyen d'E4/E6 par horizon.....	42
Figure 18 : Moyenne du carbone organique par horizon.....	44
Figure 19 : valeur moyenne du carbone organique par fraction granulométrique.....	44
Figure 20 : Influence du profil et les fractions organiques sur le carbone organique.....	45

Liste des tableaux

Tableau 1: Superficie affectées par la salinité dans le monde.....	8
Tableau 2: Répartitions interannuelle des précipitations (mm).....	14
Tableau 3 :Pluviométrie moyenne mensuelle.....	15
Tableau 5 : Les températures moyen minimales et maximales (°C).....	15
Tableau 6 : Répartitions saisonner des précipitations.....	16
Tableau 6: Moyennes mensuelles de la vitesse des vents dans la région de M'sila durant la période allant de 1998 à 2014	17
Tableau 7: Moyennes mensuelles de la vitesse des vents dans la région de M'sila durant la période allant de 1998 à 2014	18
Tableau 8 : Valeurs du quotient pluviothermique.....	20
Tableau 9 : Influence du profil sur la réaction du sol.....	33
Tableau 10 : Analyse de la variance selon le profil.....	34
Tableau 11: influence du profil et de l'horizon sur le calcaire total.....	35
Tableau 12 : Influence du profil et de l'horizon sur le calcaire actif.....	36
Tableau 13 : influence du profil sur la conductivité électrique du sol.....	36
Tableau 14 : Conductivité électrique moyenne des deux profils.....	36
Tableau 15 : Analyse de la variance à deux facteurs (horizon, profil).....	38
Tableau 16: Analyse de la variance profil.....	39
Tableau 17 : Analyse de la variance Horizon.....	39
Tableau 18 : Analyse de la variance profil, horizon.....	40
Tableau 19 : Valeurs moyenne par horizon du rapport C/N.....	41
Tableau 20 : Analyse de la variance du rapport C/N (profil, horizon).....	41
Tableau 21: Analyse de la variance du carbone organique selon profil, horizon et fraction granulométrique.....	43
Tableau 22: influence du profil sur le carbone organique issue des fractions Granulométrique.....	43

Introduction générale

Les sols salés occupent une superficie de 950 millions d'hectares [CITATION Zid91 \l 1036], en Algérie les sols salés occupent de vastes superficies (3.2 millions d'hectares de la superficie totale). Ils sont localisés du Nord au sud et l'isohyète 450mm semble être la limite supérieure des sols fortement sodiques [CITATION KDj00 \l 1036]

La matière organique dans les sols représente l'ensemble des débris végétaux de toute nature on feuille, rameaux morts, qui tombent sur le sol et constituent la source essentielle de la matière organique du sol. Dès leur arrivée au sol, ces matière organique fraîche se transforme plus ou moins activement sous l'action des facteurs biologiques se minéralise en libérant surtout des éléments solubles et gazeux talque CO₂ et NO₃⁻, et s'humifient en produisant des composés organiques plus ou moins polymérisées » **(DUCHAUFOR, 1978)**.

La matière organique a des fonctions biologiques, physiques et chimiques essentielles dans les sols. La teneur en matière organique est généralement considérée comme l'un des principaux indicateurs de la qualité du sol, tant pour l'agriculture que pour les fonctions environnementales.

A l'instar des sols méditerranéens, les sols d'Algérie sont généralement caractérisés par leur faible taux de matière organique, conséquence du type de climat qui règne dans nos régions et de système culturaux pratiqués qui ne sont pas favorables à la constitution d'une réserve organique dans le sol.

La matière organique, est le principal déterminant de l'activité biologique. La quantité, la diversité et l'activité de la faune et des micro-organismes sont en relation directe avec la présence de la matière organique.

La matière organique et l'activité biologique qui en découle ont une influence majeure sur les propriétés physiques et chimiques des sols **(Robert, 1996)**.

Notre étude a pour objectif l'étude de la matière organique dans le milieu salé en tenant compte de ses teneurs et ses fractions granulométriques. Notre mémoire est structuré en quatre chapitres :

- Le premier est consacré à la synthèse bibliographique.
- Le deuxième fait l'objectif du cadre physique de notre zone d'étude.
- Le matériel et les méthodes utilisés constituent le troisième chapitre.
- Et enfin le quatrième chapitre résultats et discussion.

CHAPITRE I:
SYNTHESES
BIBLIOGRAPHIQUE

Les sols salins:

1. La salinité des sols

1.1 Introduction

Les sols salés ou sols halomorphe, appelés actuellement sols sal sodiques représentent un pourcentage important de la surface totale des sols dans le monde. Les sols salés se trouvent essentiellement dans les régions sèches (aride et semi arides et méditerranéennes) [CITATION CHE91 \ 1036].

Mais aussi dans les milieux subhumides et même humides [CITATION ISZ44 \ 1036].Il sont étroitement liés à une source de salinité d'ordre géologique (évaporites), hydro géologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eau marine).

La salinité affecte le développement des cultures, et propriété pédologique notamment la dispersion des colloïdes, la stabilité structurale et la chute de la perméabilité hydraulique [CITATION MSE75 \ 1036].

On parlera en générale des sols salés lorsque la concentration en sels de la solution du sol dépasse 0,5g/l. cette concentration est le plus souvent mesurée par la conductivité électrique de la solution des sols saturés [CITATION MRO962 \ 1036].

Le terme salins désigne les sols dont la Conductivité électrique dépasse 4mmhos /cm et dont le pourcentage de sodium échangeable est inférieure à 15% [CITATION ALA801 \ 1036].

Les sols salins (Solon tchaks) ont pour principales caractéristiques leur richesse en sels de sodium neutres (NaCl chlorure de Sodium, Na₂SO₄ sulfate de sodium) mais contenant également des quantités appréciables d'ions chlorures et de sulfates de calcium et magnésium. Ces sols sont généralement dominants dans les régions arides et semi- arides. [CITATION MJU01 \ 1036].

1.2 La salinisation des sols

1.2.1 Définition

La salinisation des sols est l'accumulation excessive des sels très solubles (chlorures, sulfates, carbonates, de sodium et le magnésium) dans la partie superficielle des sols, ce qui se traduit par une diminution de la fertilité des sols. L'alimentation en eau des plantes est rendue plus difficile ; certains éléments peuvent avoir en outre un effet toxique spécifique (Na, Cl, B, Se) ; le sodium enfin peut se fixer sur les argiles et modifie du même coup leur comportement en présence d'eau. Les propriétés physiques globales du sol (capacité d'infiltration, conductivité hydraulique) sont alors dégradées [CITATION CCH74 \ 1036].

1.2.2 Facteurs intervenant dans le processus de la salinisation

La salinisation des sols peut être due à :

- la lixiviation des sels solubles et /ou à l'évaporation, qui déposent leur sels dans les sols.
- En régime, non saturé, la remontée capillaire entraîne un transport des sels par flux de masse vers la surface du sol où ils s'accumulent après évaporation de l'eau, [CITATION RAJ93 \ 1036],[CITATION WYN91 \ 1036].

1.2.3 Type de salinisation

1.2.3.1 Salinisation primaire

Liée à une source naturelle précise de sels qui peut être :

- L'océan : par l'intermédiaire de l'atmosphère qui peu véhicule des sels dissous dans l'eau par pluies mais surtout de très fins particule hygroscopique sous forme d'aérosols ces sols sont rabattus vert le sol lors de précipitation et sédiment également par tempe sec le phénomène est très significatif à proximité du littorale marin mais peut sèvre non négligeable au cœur même des continents [CITATION BRE821 \ 1036].

- La lithosphère : du fait de l'altération des roches qui constituent les îles océaniques ou la croute continentale, il s'agit surtout dans le première cas de basaltes dans le deuxième cas de granite ou de roche voisines et les sels dissout qui résultent des réactions d'hydrolyse des aluminosilicates et des ferromagnésiens (feldspaths, micas, amphibole pyroxène ou olivine). Ces processus consomment des protons fournis essentiellement par la dissociation de CO₂ de l'atmosphère du sol, le quel provient quant à lui de l'oxydation de la matière organique. Au cours de la réaction les éléments les plus insoluble (Al, Fe) une parte de la silice, reprécisèrent pour donne les contient des altérites et des sols (argile oxyde de fer et hydroxyde d'aluminium) [CITATION TAR93 \ 1036].

- Les sels fossiles : c'est l'origine principale des phénomènes de salinisation primaires observés à travers le globe. Il peut s'agir soit de niveaux d'évaporites (roche) soit des solutions salées emprisonnées dans les sédiments d'origine marins.

1.2.3.2 Salinisation secondaire

Est liée à l'action anthropique et principalement à l'irrigation évidemment, la pratique de l'irrigation s'est d'abords développée dans les régions aride et semi-aride ou l'eau est le facteur limitant pour les cultures. Elle est connue dès la préhistoire mais elle s'est particulièrement développée avec l'essor des civilisations mésopotamiennes et égyptiennes. Les causes de la salinisation secondaire corresponde à des mécanismes géochimique simple

en effet même si au départ on irrigue avec des eaux peu chargées en sel (< 500mg/l) les fortes valeurs de l'évaporation et surtout de l'évapotranspiration des cultures (1000à3000mm) dans les zones aride conduisent à des concentrations de sels dans les horizons superficielle des sols. [CITATION MRO962 \ 1036].

1.3 **Caractéristique des sols salés**

Tout sol qui renferme des sels solubles en quantité plus élevés est qualifié de « **salé** ». La mesure effectuée est celle de la salinité. Tout sol qui renferme du sodium échangeable en quantité anormalement élevée est qualifié de « **sodique** ». La mesure effectuée est celle de la sodicité. Ces déterminations font appel à des méthodes spécifiques. [CITATION MSE75 \ 1036].

1.3.1 Caractéristiques chimiques

1.3.1.1 La conductivité électrique CE

La conductivité électrique d'une solution est la conductance de cette solution mesurée entre des électrodes de 1 cm² de surface. Elle permet de déterminer la salinité globale de l'extrait de pâte saturée. Elle est exprimée en mhos/cm. Dans le cas des sols salés, elle est exprimée en mmhos/cm ou dS/m. [CITATION DBA88 \ 1036].

De plus la connaissance de la conductivité est nécessaire pour l'étude du complexe absorbant des sols salés [CITATION AUB60 \ 1036].

1.3.1.2 La réaction du sol, le pH

Le pH se mesure sur une suspension de terre fine [CITATION AUB60 \ 1036]. Le pH des sols salés dont la salinité est de type neutre c'est à dire quand elle est due à des sels de bases et d'acides forts (chlorures, sulfates, de sodium, de calcium, de magnésium), reste inférieur à 8,5 et le sol est basique. Si la salinité est en revanche due à des sels de bases fortes et d'acides faibles, ce qui est le cas des bicarbonates ou des carbonates de sodium, le pH est au-dessus de 8,5 et peut atteindre 10, et le sol est alcalin. Le pH peut dépasser 10 après une précipitation du carbonate de calcium, les ségrégations salines sont fortement sodiques et renferment

des sols alcalins (NaHCO₃, Na₂CO₃, Na₂SO₄). [CITATION MSE75 \ 1036].

Un pH compris entre 8 et 9 est retenu, généralement, comme limite de la dégradation de la structure. [CITATION GAU83 \ 1036].

1.3.1.3 La composition ionique de la solution du sol

Afin de connaître la concentration en anions solubles (Cl⁻, SO₄⁻⁻ et HCO₃⁻) et en cations solubles (Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺), une analyse chimique est effectuée sur extrait de pâte saturée ou sur extrait aqueux dilué. Elle sert à classer le type de salinisation selon le diagramme de PIPER ou autre classification. C'est ainsi qu'on peut utiliser le rapport

Cl-/SO4-- pour classer les solutions du sol [CITATION SER \l 1036]. Elle sert aussi à calculer le SAR (Sodium Adsorption ratio) qui exprime le pouvoir de sodisation de la solution du sol.

1.3.1.4 Le SAR « Sodium Adsorption Ration »

Dans l'étude de mécanisme de sodisation, utilisent paramètre précis pour définir la composition des solutions du sol ou des nappes salées ; il s'agit de SAR « Sodium Adsorption Ration [CITATION MAT03 \l 1036].

Le SAR est calculé selon l'expression suivante :

$$\text{SAR} : \frac{\text{Na} + \frac{\text{Ca}}{\sqrt{\text{Ca} + \text{Mg}}}}{2}$$

(Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺), représentent les concentrations en milliéquivalents/litre dans la solution du sol ou dans l'eau d'irrigation).

Le SAR donne des indications sur le risque d'alcalisation du milieu. Les risques sont faibles si SAR < 10, moyen si SAR est compris entre 10 et 18, élevés si SAR > 18 et très élevés si SAR > 26.

1.3.1.5 Le taux de sodium échangeable (ESP)

Il exprime le taux de saturation du complexe absorbant en sodium échangeable par rapport à tous autres actions échangeables.

En effet, il exprime la sodicité. Or, le sodium échangeable peut détruire la structure à partir d'un seuil qui est souvent fixé à 15 % de la C.E.C. ou 10 % [CITATION cpc67 \l 1036].

1.3.2 Les caractéristique physique

1.3.2.1 Capacité de rétention en eau

Les sols salés peuvent raster humides même en saison sèche grâce à leur richesse en élément minéraux hygroscopique cette richesse hydrique n'est pas toujours disponible pour les plante à cause de dispersion osmotique élevée de la solution du sol, la capacité de rétention en eau diminue en fonction de la nature du cation dans l'ordre suivent : Na⁺>Mg⁺⁺>Ca⁺⁺>K⁺ [CITATION AHA73 \l 1036].

1.3.2.2 Structure et perméabilité

La stabilité structurale d'un sol diminué des que le taux de sodium échangeable atteint 12à15% [CITATION DUT73 \l 1036].

Le gonflement et la dispersion dépendent tous deux de la minéralogie des argiles et des unités totales de Na^+ adsorbée sur les sites d'échange [CITATION ALD76 \l 1036].

Les sols qui ont un taux élève de sodium échangeable ont une structure dense, compacte et sont difficiles à labourer quand ils sont secs, et ont une faible perméabilité pour l'eau quand ils sont mouillés[CITATION JBo71 \l 1036].

1.4 Classification des sols salées

La classification française parait la plus appropriée dans les zones arides et en particulier pour les sols salés puisque selon [CITATION AHA88 \l 1036], les sols salés sont rangés dans la classe des sols sodique, elle-même subdivise en deux sous classe :

1.4.1 Sous classe des sols sodiques à structure non dégradée

Ce sont des sols salins (solon chak), soumis l'influence d'une nappe salée peu profonde, riches en sels de sodium, caractères par une conductivité électrique supérieure à 4mmhos/ cm[CITATION PHD88 \l 1036].

1.4.1.1 Sols salins à complexe calcique (solon tchaks)

Très fréquents en Alger [CITATION FAO05 \l 1036], caractérise par $\text{ESP} < 15\%$ et un profil peu différencie [CITATION MSE75 \l 1036].

Ils se rencontrent dans les zone steppiques ou désertique dans lesquelles des nappes salées contient à l'instar des sels solubles, une quantité important de calcium qui alimentent le profil [CITATION AHA73 \l 1036].

1.4.1.2 Sols salins a complexe sodique (solon tchak sodique)

Ce type de sol est caractères par un $\text{ESP} > 15\%$ se rencontre en bordure de mer, ou dans les lagunes côtières, sa structure tend à se dégrader et devient poudreuse [CITATION PHD88 \l 1036].

Profils des type AC, $\text{CE} > 4\text{mmhos/cm}$, $\text{pH} < 8,5$, $\text{ESP} > 15\%$

1.4.2 Sous classe des sols sodique à structure dégradée

Selon[CITATION PHD88 \l 1036] on distingue trois groupes selon l'étape d'évolution des profils :

1.4.2.1 Sols alcalins non lessives (solon tchak solonetz)

Leur profil de type AC ou A (B) Cils sont fréquent on Algérie[CITATION JHD53 \l 1036] $\text{CE} > 4\text{ m mhos/cm}$ à $25\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{pH} > 8,5$, $\text{ESP} > 15\%$

1.4.2.2 Sols alcalins lessives

L'horizon de surface A pauvre en argile (migration par l'effet de lessivage) [CITATION PHD88 \l 1036]. Ces sols existent en Algérie mais sont très localisés dans les zones humides [CITATION JHD53 \l 1036]. $CE < 4 \text{ mmhos/cm}$, $pH > 8,5$, $ESP > 15\%$.

1.5 **Effets de la salinité sur les propriétés du sol**

1.5.1 Effets sur la structure

Les cations sodium tendent à provoquer la destruction de la structure en favorisant la dispersion des colloïdes minéraux d'une façon générale, la dispersion dépend de deux facteurs :

La quantité de cations Na^+ adsorbés (ESP) dont l'augmentation favorise la dispersion.

La concentration de la solution saline au contact de la phase solide, dont l'augmentation limite la dispersion [CITATION RCA03 \l 1036].

1.5.2 Effet sur la perméabilité

La diminution de la perméabilité des sols salés à alcalis est une conséquence directe de la dispersion des colloïdes par l'ion Na^+ [CITATION HDE81 \l 1036]. Cette perméabilité commence à augmenter avec la salinité du fait de la formation des agrégats par l'action flocculant des sels, puis elle se maintient constante [CITATION ADE66 \l 1036].

1.5.3 Effet sur le pH

La réaction du sol est influencée par la nature des sels. Alors que certains sels sont neutre (CaSO_4 , MgSO_4), d'autres sont alcalinisant (NaHCO_3 , CaCO_3 , NaCO_3).

1.5.4 Effet sur la fertilité chimique des sols

La faible fertilité des sols salés est généralement liée à la présence de sels solubles, en particulier les sels de sodium [CITATION ISZ44 \l 1036]. L'étude de l'interaction entre la salinité et la fertilité sur la croissance, la composition minérale et le métabolisme de l'azote des plantes, a montré que la salinité diminue la fertilité du sol [CITATION GAR \l 1036].

1.5.5 Effet sur les végétaux

La richesse en sels solubles ou les mauvaises qualités physiques des sols sel sodiques conduisent à une spécialisation de la végétation et même à sa disparition totale, lorsque dans la solution du sol, la pression osmotique créée par les sels [CITATION FAO05 \l 1036]. ou la toxicité spécifique de certains ions devient trop élevée, comme le bore et surtout l'ion chlorure [CITATION RSA78 \l 1036].

1.6 Répartition des sols salés

1.6.1 Dans le monde

Les sols salés occupent une superficie de 950 millions d'hectares [CITATION Zid91 \l 1036]. Il a été estimé que 20% des 275 millions d'hectares des terres irriguées et 15% (227 millions d'hectares) des terres cultivables sont affectés par la salinité en Afrique du nord et au Moyen-Orient, elle couvre près de 15 millions d'hectares, dont 15% sont dépourvus de toute végétation [CITATION HNL75 \l 1036]

Tableau 1: Superficie affectées par la salinité dans le monde [CITATION HNL75 \l 1036]

Régions	Superficies (millions d'hectares)
Afrique	80 ,5
Europe	50,8
Amérique du nord	15,7
Amérique du sud	129,2
Asie du sud	87,6
Australie	357,3
Mexique et Amérique centre	2
Asie du sud-est	20
Asie du centre et du nord	211,7
Total	954,8

1.6.2 En Algérie

Les sols salés occupent de vastes superficies (3.2 millions d’hectares de la superficie totale). Ils sont localisés du Nord au sud, l’isohyète 450mm semble être la limite supérieure des sols fortement sodiques [CITATION KDj00 \l 1036]. Selon [CITATION FAO05 \l 1036]. On rencontre plusieurs types de sols salés en Algérie localisés surtout dans les étages bioclimatiques arides et semi- arides. Voir (figure 1).

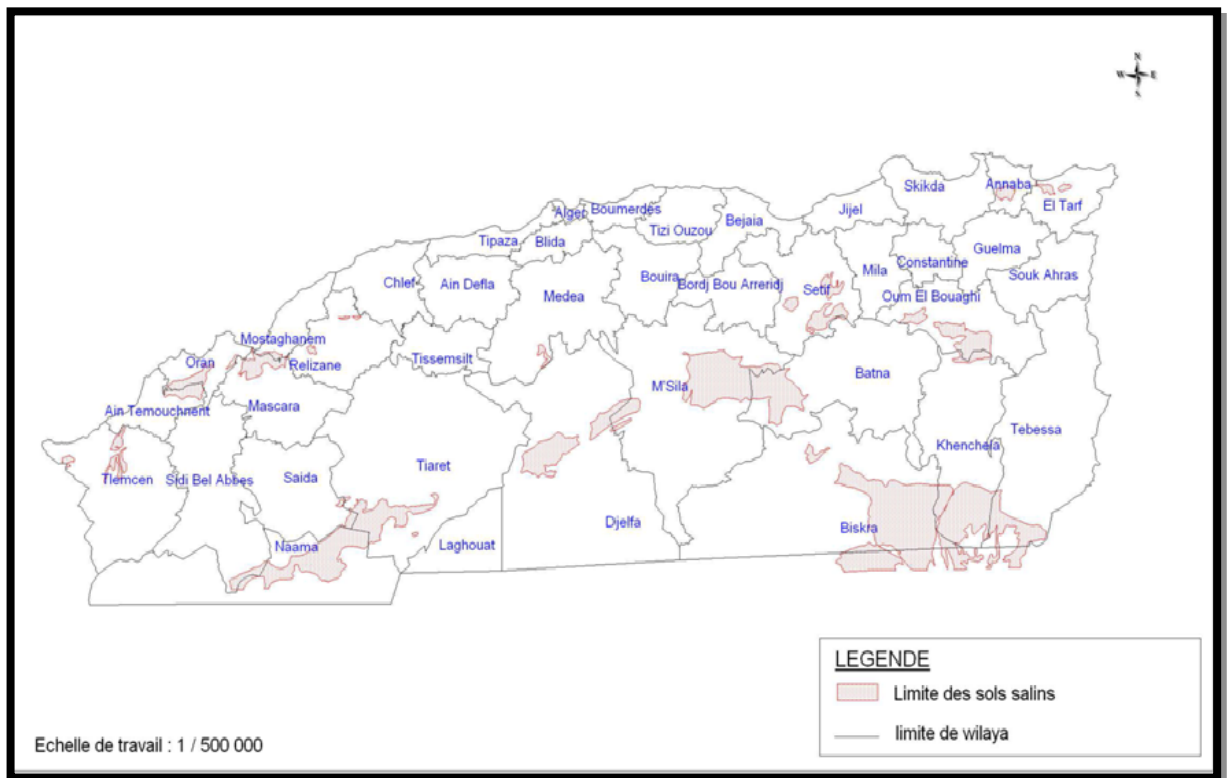


Figure 1 : répartition des sols salin du nord l’algerie [CITATION INS08 \l

1036]

CHAPITRE II:
CADRE PHYSIQUE

Chapitre II: Cadre physique :

1. Situation géographique

1.1 Zone d'étude :

Le Hodna signifie des plaines des plaines entourées par des montagnes (FAO, 1973) la plaine du Hodna est insérée dans un cadre montagneux, elle constitue un ensemble de Plaine située à l'est et du nord d'une vaste sebka, plaine qu'enrichissent de leurs eaux les rivières originaire du réseaux hydrographique, du telle au nord et de l'atlas saharien au sud [CITATION MIM95 \l 1036]

La région de M'sila est située au sud-est de l'Algérie, elle fait partie du bassin endoréique du Hodna caractérise par l'étendue de ses plaines arides, riche en sels et à couverts végétales clairsemé. La zone d'étude est située dans le périmètre du ksob qui se trouve au nord du chott.

2. Les caractéristique physique

2.1 Géomorphologie :

Le Hodna par son relief et par sa structure est une vaste dépression topographique et également un important bassin tectonique dont l'origine remonte au plissement pyrénéen (lutécien supérieure) qui a donné naissance aux premières chaines tertiaires avec une dépression dont le djebel Meharga est devenu le centre.

C'est exactement la surface sautée entre les chaine des montagnes qui entourent le bassin versant du Hodna et le chotte lui-même, qu'est au point de vue agricole le plus intéressant [CITATION FAO73 \l 1036]Le domaine d'étude est sautée entre les chaine de montagne qui entourant le bassin versant du Hodna et le chott lui-même, qu'est au point de vue agricole le plus intéressent. On distingue quatre ensembles géomorphologiques :

2.1.1 Cadre montagneux :

Les monts du hodna formant une barrière orientée Est Ouste qui réduite les influences martine. Par ailleurs, cet écran dont l'altitude varie entre 1400à 2000m (le mont M'àadid au Nord de M'sila culmine à 1863m)

2.1.2 Les piémonts :

C'est la zone de transition entre la montagne et la plaine, qui s'allongea d'Ouest en Est aux pieds des montagnes du versant Nord entre les cotes 500m et 700 m.

C'est un ensemble correspondant de collines ;qui sont découpé et ravinées par les oueds qui descendent des montagnes (les oueds de M'sila et selmane) et par des réseaux temporaires qui coulent âpres les pluies.

Les collines sont représentées par des plans inclinés et constituées par des dépôts mio-pliocène, elles plongent var le centre de la cuvette sous les alluvions récentes.

2.1.3 Les plaines :

La plaine de M'sila couvre une superficie d'environ 500 km². Elle est limitée au nord et à l'est par les glacis. Au Sud, la courbe de niveau 400m marque grossièrement le passage de la plaine au chott d'où une pente de 0,55%.

2.1.4 Chotte el Hodna :

Le chott el hodna fait partie d'une sorte de chotte qui s'est développée là où convergent les eaux issues de l'Atlas saharien au sud et l'Atlas tellien au nord. Le chott a une forme elliptique, à une eau salée et s'étend sur 77km de long et 19 km de large. Son altitude moyenne est de 392m et retenue entre les coordonnées géographiques suivantes : 35°18'N-35°32'N et 4°06'E-5°15'E.

2.2 Hydrologie :

Le régime hydrologique du chott el hodna est lié au régime pluviométrique caractérisé par une forte irrégularité.

La majorité des cours d'eau n'ont pas de débits permanents à l'exception d'Oued Longane, Oued el Han, K'sob, Selmane, Berhoum, Soubella alimentés par des sources et retenus par des « ceds » traditionnelles, conçues pour le stockage de l'eau pour l'irrigation. Le bassin versant présente environ 1/5 de la totalité du bassin hydrologique du chott el hodna.

Le sous-sol renferme beaucoup de formations aquifères réparties en plusieurs niveaux [CITATION FAO73 \l 1036]. Les principales nappes aquifères des bassins de Hodna sont, la nappe phréatique qui se trouve à une profondeur supérieure à 40cm, le taux de salinité de l'eau est de (moins 2g/l au nord) et la nappe captive profonde de 150 à 250 m, elle est peu chargée en sels (0,5 à 2g/l). [CITATION MIM95 \l 1036].

Les réseaux hydrographiques très diversifiés, il y a au moins 22 cours d'eau qui assurent l'alimentation du chott [CITATION BOU02 \l 1036].

2.3 Géologie

La région de Hodna appartient à un domaine dit pré-atlasique, le bassin de Hodna est situé au croisement de systèmes structuraux très différents :

L'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud, elle présente les formations suivantes :

2.3.1 Le secondaire

- a. Trias : présente une lithologie composée de marnes et sels.
- b. Jurassique : n'affleure qu'à la faveur d'accidents majeurs dans la partie orientale des monts de Hodna, il est caractérisé par la présence de calcaire.
- c. Crétacé : il forme par des bancs de marnes et de grès avec interaction de calcaire.

2.3.2 Le traitre

- a. Eocène : les formations paléogènes affleurent en bandes plus ou moins parallèle sur le plan méridional des mots du hodna, il est présente par des grés rouge, des arilles variées, des calcaires et des conglomérats.
- b. Oligocène continentale : il est forme par des conglomérats, des grés fins friables et des marnes rougeâtres
- c. Miocène : il est constitué d'une alternance de marnes gypseuse avec des grés et calcaire.

2.3.3 Le quartenaire :

Est présent par d'anciennes alluvions et des sédiments fins.

2.4 Pédologie :

Selon l'étude pédologique de là [CITATION FAO73 \l 1036] les sols de la région du hodna sont les suivent :

2.4.1 Les sols minéraux bruts :

Les sols minéraux bruts d'apports alluviaux qui sont des sols très évoluées, constitue de profil de type (A) C,(A) R ou R. la matière organique se trouve sous forme de traces dans les 20 cm supérieure, et atteindre 1à1,5%, dans les 2-3cmsupérieure.

2.4.2 Les sols peu évoluées :

Ce sont des sols caractérisés par une altération physique plus poussée. Le profil est de type AC. La matière organique peut exister en quantités élevées dans les 20cm supérieures.

2.4.3 Les sols calcimagnésiques :

Ce type de sols est déterminé par présence d'ions alcalino-terreux dans les horizons supérieurs et dans la partie inférieurs si elle existe .le profil de ces sols est de type AR ou AC ou A(B) R ou A(B) C.

2.4.4 Les sols halomorphes :

Ce type de sols est caractérisé par la présence d'une forte teneur en sels de sodium, et / ou par le sodium échangeable « sols sodique ».

2.4.5 Les sols hydro morphes :

Ce type de sols est caractérisé par une hydro orphie important. L'excès d'eau peut se traduits par l'engorgement permanent d'une partie ou de la totalité du profiles. L'eau peut provenir de la nappe phréatique ou de la surface en coédition de drainage imparfait.

L'hydromorphie est caractérisé par l'horizonne (Gley) ou de pseudo Gley.

2.4.6 Les sols humiques :

Ils sont des sols à profil de type A(B) C, et parfois ABC .le type de profil AC existe rarement. On peut rencontrer en profondeur un horizon de pseudo Gley ou un horizon à croute calcaire ou gypseuse ou indure .la matière organique est incorporée dans tout le profiles, et est très évoluée dans les horizons supérieurs.

2.5 Climat :

La région d'étude est une partie du sous bassin versant d'oued k'sob (M'sila) lequel fait partie du bassin versant endoréique Hodna. Dans cette étude, on tendra de procéder à des calculs à partir des données météorologiques disponibles.

Le Hodna est caractérisé par des conditions climatiques sévères un été chaud et sec, un hiver et des saisons intermédiaires troublés par le passage sur la méditerranée et plus rarement sur le Sahara du nord, de perturbations cycloniques donnant un régime des vents variables et quelque fois des pluies [CITATION MIM95 \l 1036]

Les principaux éléments du climat (pluies, température, vent...) sont étudiés sur la base des données récoltées auprès de la station météorologique de M'sila (1988-2013).

2.5.1 La précipitation :

On distingue sous le terme général de pluviomètre la quantité totale de précipitation reçue par unité de surface et unité de temps. Il constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. [CITATION RAM03 \l 1036].

Sur la région d'El-Hodna, on relève un gradient de 40mm pour 100mm la partie Nord et un gradient de 20mm pour la partie Sud [CITATION DJE84 \l 1036].

Les données de précipitation pour la station météorologique de M'sila s'étalon sur la période allant de 1988 à 2014. La variation interannuelle des précipitations est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1: Répartitions interannuelle des précipitations (mm).

Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
P(mm)	213	282	146	157	105	348	252	125	225	188
Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014			
P(mm)	171	153	121	168	168	179	170			

Source: station météorologique de M'sila (2014)

Les hauteurs annuelles des précipitations pour la période (1998 –2014) varient de 105 mm en 2002 à 384 mm en 2003, tandis que la moyenne pluviométrique interannuelle est égale à 209mm.

On remarque que la pluviosité mensuelle est très variable, et ne suit pas une évolution continue. Avec un maximum en , et un minimum en voir Tableau N° 7.

Tableau 2 :Pluviométrie moyenne mensuelle.

Mois	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D	Total
-------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	--------------

													e
P(mm)	20	7	19	00	53	11	6	00	13	2	26	13	170

Source : station météorologique de M'sila (2014)

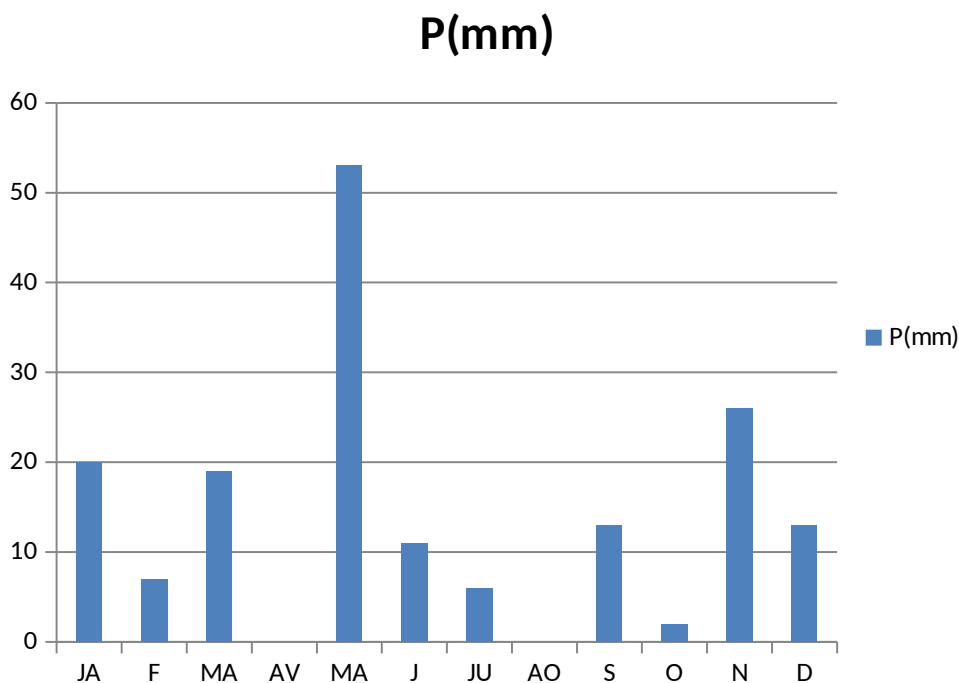


Figure 1 : Pluviométrie moyenne mensuelle

Les quantités pluviométrique sont repartié d'une manière hétérogène où la période pluvieuse s'étend de septembre jusqu'à Mai.

Afin de connaitre la quantité de précipitation tombée aux différentes phases de développement de la végétation, nous avons calculé le pourcentage des précipitations de chaque saison par rapport au total annuel.

Tableau 3: Répartitions saisonnier des précipitations

Pluviométrie	Automne	hiver	Printemps	Eté	Totale	Indicatif saisonnier
P(mm)	69,27	51,33	58,23	20,90	199,73	A .P .H.E
P (%)	35	26	29	10	100	A .P .H.E

Source : station météorologique de M'sila (2014). A : Automne .H : hiver P : Printemps E : Eté

La station de M'sila est caractérisée par un régime saisonniers de type **A.P.H.E.** c'est l'automne qui est généralement le plus pluvieux, et la saison la plus sèche est l'Eté.

2.5.2 Température

La température représente a un facteur limitant de premier important car elle conditionnée la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère [CITATION RAM03 \l 1036].

L'étude de la variation de la température dans le temps a une grand importance dans l'évolution de la matière organique des fait qu'elle constitue le paramètre principale qui conduction le phénomène de dégradation de matière organique, autrement dit, elle une grand influence sur le bilan humique. Elle intervenait aussi dans la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère

Les températures moyen minimales et maximales (1998-2014).sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Les températures moyen minimales et maximales (°C).

Mois	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D
M	18,8	25,4	23,6	33,3	37,2	39	42,2	44,3	40,7	36,8	25,9	18,5
m	0,1	-1,8	1	5,3	9	13,6	20	20,5	17,5	7,6	6	-0,6
M+m/2	9,45	11,8	12,3	19,3	23,1	26,3	31,1	32,4	29,1	22,2	15,95	8,95

Source : station météorologique de M'sila (2014)

M : Températures moyennes mensuelles des maxima.

m : Températures moyennes mensuelles des minima.

M +m/2 : Températures moyennes mensuelles (T Max +T min/2)

L'analyse de ces données montre que : le maximum des températures moyennes mensuelles est atteint en aout avec une valeur de 44 ,3°C, alors que le minimum est observé en Décembre avec une valeur de -0,6°C la température moyenne annuelle est 20,16°C.

2.5.3 Les vents :

Le vent est un phénomène continuél au désert ou il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce au particule sableuse qu'il transporte [CITATION RAM03 \l 1036]

Les vents dominants qui soufflent dans la région de M'sila sont :

Le vent d'ouest, dit dhahraoui est pluvieux, il est fréquent en automne, en hiver et au printemps.

Le vent du Nord(N) ; est dit Bahri est moins fréquent, il est froid et sec.

Les vents à directions variable (Var), qui souffle surtout pendant les saisons sèches.

Le siroco : vent chaud et sec, souffle général du sud, il entrave le développement des cultures il constitue la cause du faible tapis végétal dans la wilaya de m'sila pour ce que les vents chauds et secs accentuent le dessèchement des substrats et limite l'installation de la végétation [CITATION RAM03 \l 1036]

Les vents du Nord sont fréquents pendant l'Hiver, alors que ceux du Nord-est bien repartis toute l'année accèdent facilement dans la cuvette du Hodna par la vallée de l'oued Barika. Ceux du sud n'atteignent le Hodna qu'en été, période durant laquelle ils soufflent avec des rafales brulantes.

Tableau 5: Moyennes mensuelles de la vitesse des vents dans la région de M'sila durant la période allant de 1998 à 2014 .

Mois	Jan	fév	Mar	Avri l	Mai	Juin	Juil	Aou t	Sep	Oct	Nov	déc
Vitesse du vent(m/s)	3,58	3,7	4,02	4,07	4,05	4,17	4,74	9,25	7,71	4,56	4,5	3,9

Source : Station météorologique de M'sila (2014)

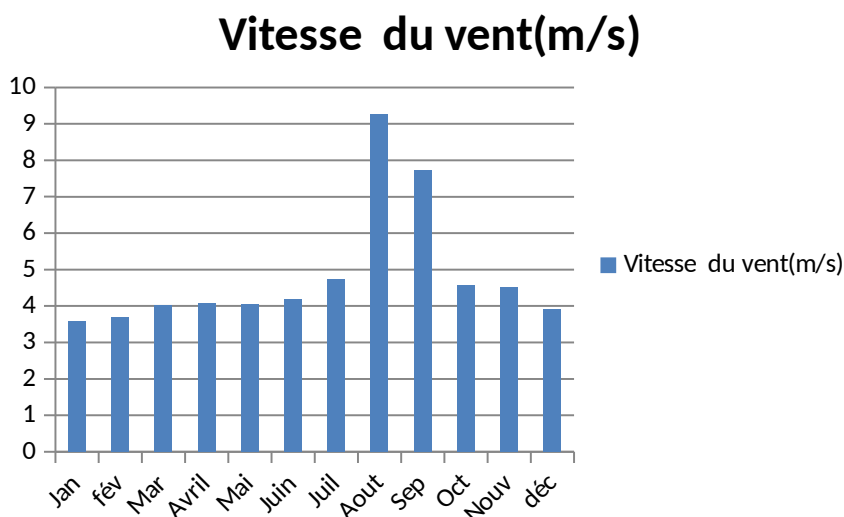


Figure 2 : moyennes mensuelles de la vitesse du vent

Les vents soufflent à leurs maximums pendant le mois d'octobre avec 3,69 m/s .le Sirocco qui sévit à partir du printemps accroît le déficit hydrique des cultures.

2.5.4 L'humidité :

L'humidité relative moyenne mensuelle prend une valeur de 35% au mois de juillet qui est considéré comme le mois le plus sec alors que le plus humide est décembre avec une valeur de 75,62%

Tableau 6: Moyennes mensuelles de la vitesse des vents dans la région de M'sila durant la période allant de 1998 à 2014 .

Mois	Jan	Fe	Ma	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
L'humidité	85	67	60	52,64	39,17	35,70	37,29	48,34	56,88	60,17	68,52	71,64

Source : station météorologique de M'sila (2014)

L'humidité

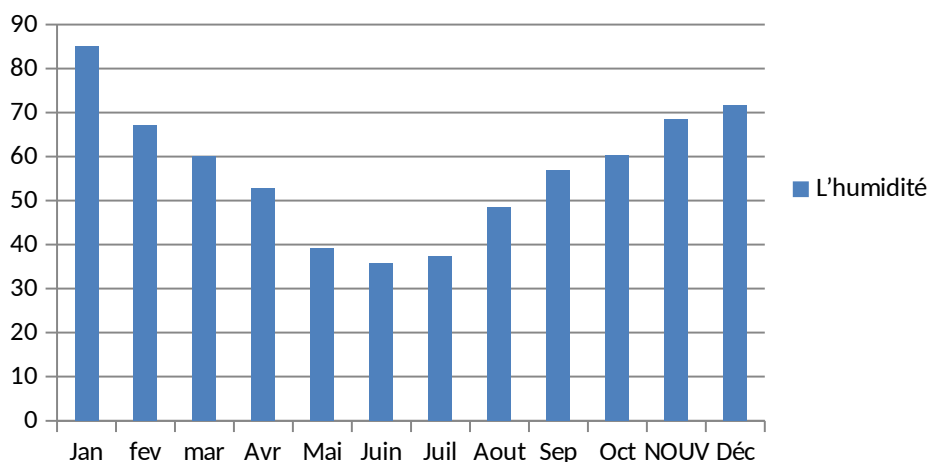


Figure 3 : Moyennes mensuelles d'humidité dans la région de M'sila durant la période allant de 1998 à 2014

Nous avons retenu les paramètres les plus importants, la température, les précipitations le vent pour définir le type du climat de notre région d'étude.

2.5.5 Diagramme ombrothermique de bagnouls et gaussen :

Le Diagramme ombrothermique de Bagnouls et gaussen est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides de l'année. Les mois sont portés en abscisses, et on ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec $P=2T$.

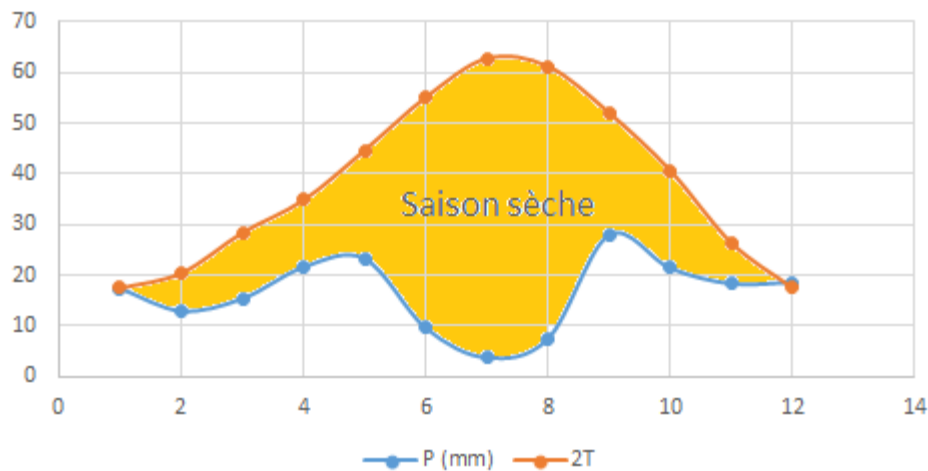


Figure 4 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la station de M'sila 1988-2013

La figure porte sur le diagramme ombrothermique de la région d'étude établit à partir des données pluviométriques et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de 17ans.

Une période est considérée sèche lorsque la courbe de pluviosité se trouve en dessous de la courbe de température ; il s'agit le plus souvent d'une saison sèche estivale.

Dans notre cas la saison sèche est longue de 10 mois elle s'étale donc presque sur toute de l'année.

2.5.6 Climagramme D'EMBERGER :

Le climagramme d'Emberger permet de limiter les étages bioclimatiques et de placer une station dans l'un des étages d'Emberger (humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien).

Le quotient pluviothermique s'écrit :

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M - m}$$

Q₂ : Le quotient pluviothermique de DADI BOUHOUN1997.

P : précipitations moyennes annuelles en mm.

M : moyenne des températures maximales du mois le plus Chaud en kelvin (°C+273).

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid kelvin.

Ce quotient croit avec les hauteurs des précipitations, mais décroît avec les amplitudes thermiques annuelles, c'est-à-dire les différences entre le mois le plus chauds et les mois le plus froids.

Tableau 7 : Valeurs du quotient pluviothermique

Données	P (mm)	m (°C)	M(°C)	M-m (°C)	Q2
Station(M'sila)	197,46	-2,14	43,60	45,74	14,82
Etage Bioclimatique	Aride inferieure				

Dans le cas de M'sila la valeur de ce quotient est $Q_2 = 14,82$, donc connaissant la moyenne de température minimales du mois le plus froid ($m = -2,14^\circ\text{C}$), on peut donc placer la zone de M'sila dans l'étages Aride inferieure sur le diagramme d'émerger voir figure ci-dessous.

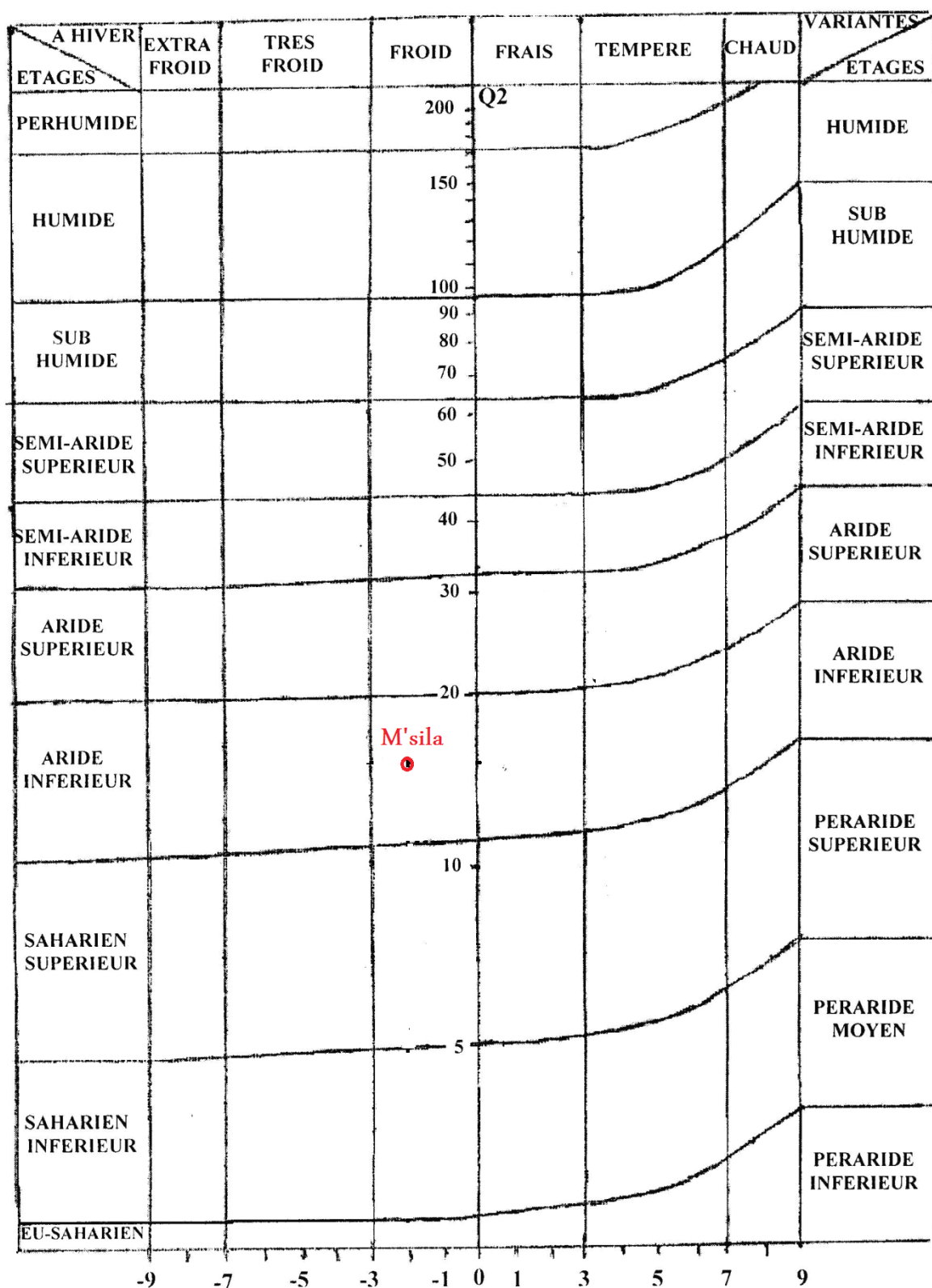


Figure 5 : Climagramme d'Emberger de la zone d'étude 1988-2013

CHAPITRE III:
METHODES &
MATERIELS

Chapitre III : Matériels et Méthodes

1. Matériel :

Cette étude vise à maitre en évidence l'application des différentes méthodes d'interpolation déterministes (IDW : l'inverse de la distance pondéré) et probabilistes (statistique et géostatistique) pour cartographier les la conductivité électrique du sol et analyser sa variabilité spatiale et ses relation avec les autres caractéristiques du sol.

1.1 Présentation de la zone d'étude :

La zone d'étude fait partie des périmètres irriguées de Ksob c'est une pépinière appartenant à La commune de M'sila, et gérée par l'office des périmètres irriguées Sa superficie fait plus les 60 ha, à vocation d'arboriculture (olivier, et abricotier). Les sols de la zone d'étude appartiennent aux deux classes peu évolué alluviaux et isohumique (sièrozem).

La géologie de la zone appartient au quaternaire, selon [CITATION CAP71 \l 1036] la géomorphologie est du quaternaire moyen (Amero-tensiftien) est représentée par des glacis d'accumulation (Amerien) et des glacis d'accumulation polygéniques (Tensiftien).La zone d'étude est traversée par Oued Ksob dont le lit est caillouteux.



Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude (Google Earth)

1.2 L'occupation du sol :

La zone d'étude est occupée majoritairement par l'abricotier suivi par l'olivier et en fin par les céréales, les terres nues sont minoritaires

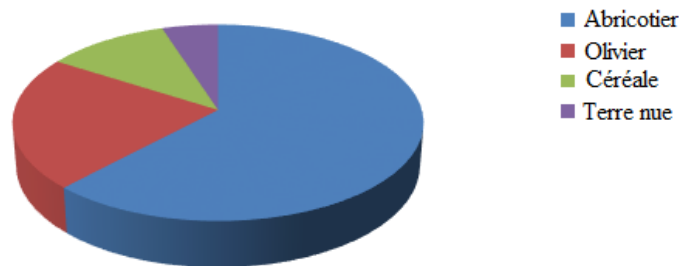


Figure 2 : L'occupation du sol de la zone d'étude

2. Méthode

L'étude de la caractérisation de la matière organique en milieu salé comporte :

- Le choix des sites d'échantillonnage en se basant sur les facteurs salinité et calcaire à fin de déterminer l'effet de la salinité sur la matière organique du sol.
- Les échantillons destinés à la caractérisation de la matière organique sont prélevés à partir de deux profils choisie après consultation d'étude antérieur et prospection du terrain (pépinière de M'sila)
- Analyse au laboratoire des caractéristiques du sol
- Traitement statistique des données et expression des résultats

2.1 Méthodologie d'échantillonnage et d'analyse des sols

2.1.1 Stratégie d'échantillonnage des sols

Les profilssont ouverts et décrits selon les fiches de description du sol de l'AFES (Agence Française d'Etude des Sol). Ensuite des échantillons de 1 kg sont prélevés de chaque horizon à des fins d'analyse.

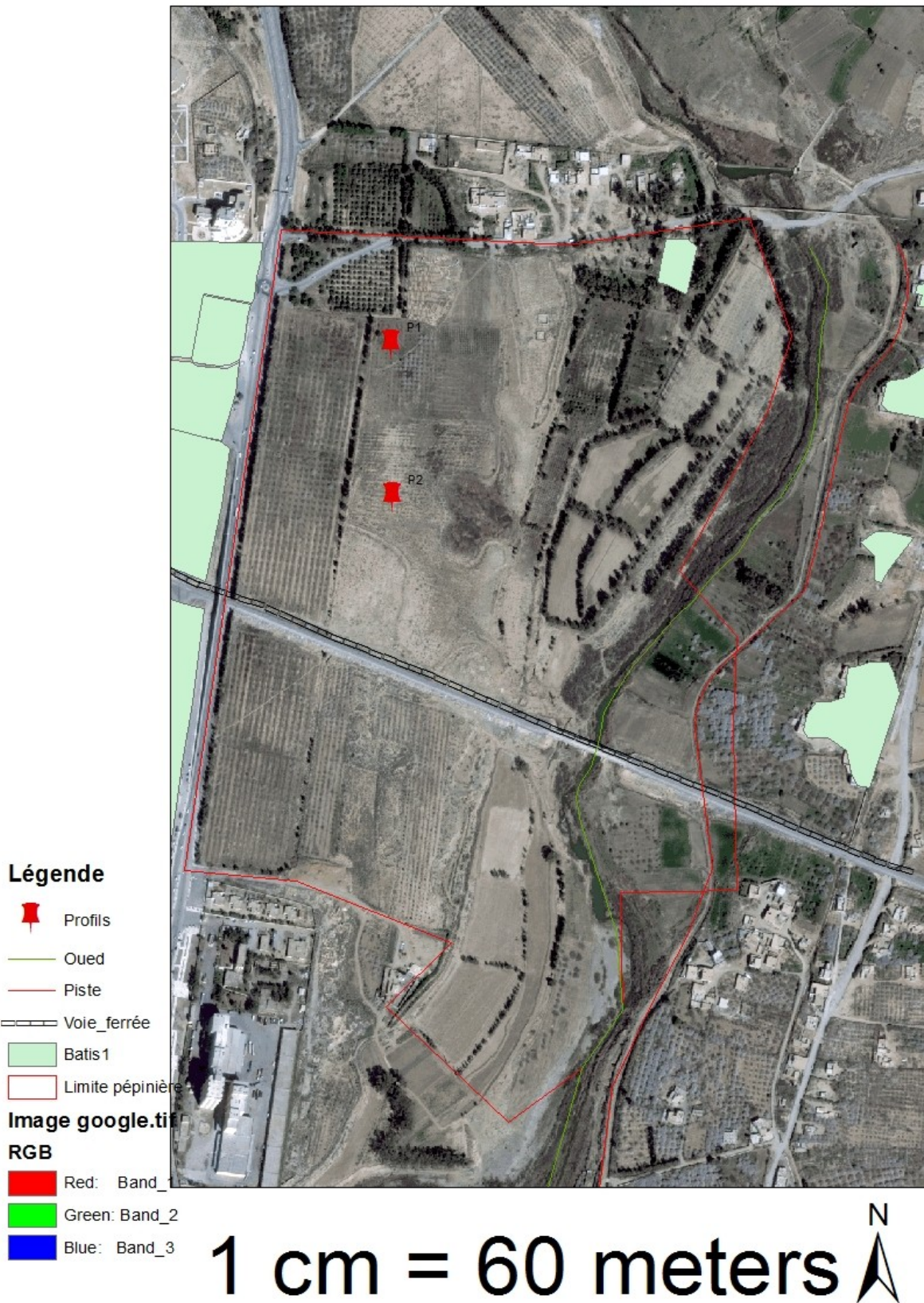


Figure 3: Localisation des profils d'échantillonnage

2.1.2 Analyses physiques et chimiques des sols

Les échantillons ont été séchés à l'air, à la température ambiante. Les sols séchés ont ensuite été broyés et tamisés à 2 mm. Le tamisât représente la terre fine qui va subir les analyses ultérieures. Le refus constitue les éléments grossiers, il est pesé pour être exprimé en pourcent du poids total de l'échantillon de terre.

2.1.2.1 La conductivité électrique

Elle représente la quantité des sels solubles dans la solution du sol, on mesure la conductivité électrique par un conductimètre dans une suspension (sol/eau de 1/5) [CITATION AUB78 \l 1036].

2.1.2.2 Le pH

Le pH est l'abréviation du potentiel hydrogène qui est un paramètre servant à définir si un milieu est acide ou basique.

Par mesure de pH on peut distinguer entre :

- Acidité actuelle ou pH eau
- Acidité totale ou pH KCl

Le pH eau, pH kCl est mesuré par voie électro métrique sur une suspension aqueuse dont le rapport sol /eau (respectivement : sol /solution KCl N) = (1/2,5).

2.1.2.3 Le calcaire total

Dans cette étude nous avons retenu la méthode volumétrique nommée aussi la méthode « Calcimètre de Bernard ». Elle est basée sur la mesure du volume de CO₂ dégagé suite à l'action d'un excès d'acide de chlorure (HCL) sur un poids connu d'un échantillon de sol [CITATION BAI0é \l 1036].

2.1.2.4 Calcaire actif

On agite la terre avec une quantité connue d'oxalate d'ammonium N/5. On filtre. On titre au permanganate cette solution avant et après son contact avec la terre. La différence entre les deux titrages correspond à la quantité de calcium du carbonate ayant réagi sur l'oxalate d'ammonium.[CITATION AUB78 \l 1036]

2.1.2.5 Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique à été réalisée selon la méthode internationale comme suite :

- L'analyse granulométrique s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (éléments < 2mm).
- Prétraitement par solution d'hexamétophosphates de sodium pour disperser les particules de sol.
- Les éléments fins (argile, limon fin et grossier) sont déterminés par la densimétrie.
- Les sables fins et grossiers sont déterminés par tamisage humide et sec respectivement.
- La texture du sol est déterminée par le triangle des textures de la soltaxonomy.

2.1.2.6 Dosage du carbone organique

La technique d'attaque consiste en une oxydation de la matière organique à chaud (135°) au bichromate de potassium en présence d'acide sulfurique. Le dichromate réduit est dosé par colorimétrie à 586 nm (couleur des ions Cr^{+3} bleu vert), il est proportionnel à la teneur en carbone de l'échantillon

2.1.2.7 Séparation granulométrique de la matière organique.

. L'analyse est la même que celle de l'analyse granulométrique sauf que l'agitation est réalisée en présence d'un dispersant en présence de trois billes de verre de 1cm de diamètre et sans attaque de matière organique ni décarbonatation.

Avant l'agitation les suspensions d'échantillon subissent une ultrasonification à 28 Megahertz à 70w pendant 6 minutes

Cinq fractions de matière organique sont prélevées les sables (fins et grossiers) par tamisage humide et sec. Les limons (fin et grossier) et argiles sont recueillis par sédimentation siphonage.

2.1.3 Analyse statistique

Les analyses statistiques (statistiques descriptives, variances, corrélations) ont été réalisées à l'aide de Statistica

*CHAPITRE IV:
RESULTATS ET
DISCUSSIONS*

1/Description des profils

1.1/Profil 1

1.1.1/ Environnement du profil :

Localisation :

Longitude : 4° ; 33,2341'

Latitude : 35° ; 44,37012

Exposition :

Pente (en %) : < 2%

Géologie : Alluvion

Végétation : Culture de céréale

1.1.2/ Caractéristiques morphologiques

Ap₁₁ 0-16 cm : Humide, 10YR4/4 brun jaune sombre, Texture argile sableuse , Structure grenue fine, effervescence forte à l'HCl, Matière organique abondante, porosité fine abondante, chenaux horizontaux peu nombreux, racines fines très nombreuses à orientation verticale, activité biologique nombreuse sous forme de racines décomposées, horizon collant et peu compact, élément grossier peu abondant, limite nette régulière.

Ap₁₂ 16-32 cm : Humide, 10YR5/4 brun jaune, Texture argile limono-sableuse, Structure polyédrique angleuse moyenne, effervescence forte à l'HCl, porosité fine peu nombreuse, racine fines nombreuses à orientation verticale localisées dans les agrégats, horizon collant et peu compact, activité biologique peu nombreuse, élément grossier peu abondant, limite nette irrégulière.

C₁₁ 32-42 cm : Humide, 10YR3/4 brun jaune sombre, Texture argileuse, Structure polyédrique angleuse grossière, effervescence forte à l'HCl, taches d'oxydoréduction nombreuses, face de glissement, concrétions calcaires tendres de forme allongée, chenaux horizontaux peu nombreux, racines moyennes peu nombreuses à orientation verticale localisées entre les agrégats, horizon collant et compact, activité biologique peu nombreuse, limite nette régulière.

C₁₂ 42-50 cm : Humide, 10YR5/5 brun jaune, texture sable grossier, structure particulière effervescence forte à l'HCl, racine moyenne peu nombreuse à orientation verticale, élément grossiers très nombreux (> 80%), horizon compact limite nette régulière.

C₁₃ 50-120 cm : frais, 10 YR3/3 brun sombre, texture : argileuse, structure prismatique, matière organique absente, effervescence forte à l'HCl, racines moyennes tourmentées localisées entre les agrégats, concrétions calcaires tendre de forme allongées, taches d'oxydoréduction nombreuse, horizon compact et collant, traces d'activité biologique très peu nombreuse sous forme de racines décomposées.

1.1.3/ Interprétation :

Profil peu différencié de type AC avec deux horizons de labour Ap11 et Ap12 différenciés par la structure, et trois horizon C différenciés surtout par la structure, la texture. Le profil est calcaire (forte effervescence à l'HCL) avec une manifestation d'accumulation calcaire sous forme de concrétions tendres au niveau des horizons C11 et C13. La structure est favorable au niveau de l'horizon Ap11 (structure fine) et défavorable surtout en C11 et C13 (polyédrique et prismatique respectivement) car les racines ne peuvent pas explorer ces éléments structuraux. On note aussi la présence d'hydromorphie temporaire signalée par les taches d'oxydoréductions qui apparaissent à la profondeur de 42 cm.

1.2/Profil 2 :

1.2.1/ Environnement de la station :

Localisation :

Longitude : 4 :33,21 88

Latitude : 35 :44 ,16 55

Exposition :

Pente (en %) : < 2%

Géologie : alluvion

Végétation : *Thymeleahirsurta*, *Atriplexhalimus*

1.2.2/Caractérisations morphologiques

A₁₁ 0-5 cm : Humide10 YR 5/4 brun jaune, texture argilo-limoneuse, structure feuilletée, effervescence forte à l'HCL, matière organique abondante, porosité fine abondante, racine fine et moyenne abondante localisées dans les agrégats, concrétions carbonatées tendres, taches d'oxydoréduction, horizon peu collant et ferme, éléments grossiers peu abondants, limite nette régulière.

A₁₂ 5-13 cm : Humide10 YR 5/4 brun jaune sombre, texture limono-argileuse, structure polyédrique subangulaire moyenne, effervescence forte à l'HCL, matière organique abondante, porosité fine abondante, racine moyenne abondante localisées dans les agrégats, concrétions carbonatées tendres, taches d'oxydoréduction, éléments grossiers peu abondants, limite nette régulière.

C₁₁ 13-23 cm : Humide10 YR 5/4 brun jaune, texture argilo-limoneuse, structure polyédrique subangulaire moyenne, effervescence forte à l'HCL, matière organique faible, porosité fine faible, racines moyennes abondantes localisées dans les agrégats, concrétions carbonatées tendres, taches d'oxydoréduction, horizon peu collant, limite nette régulière.

C₁₂ 23-35cm : Humide10 YR 5/4 brun jaune, texture argilo-limoneuse, structure polyédrique subangulaire moyenne, effervescence forte à l'HCL, matière organique faible, porosité fine faible, racine moyenne peu abondante localisées dans les agrégats, concrétions carbonatées tendres, taches d'oxydoréduction, horizon peu collant, limite nette régulière.

C₁₃ 35-60 cm: Humide10 YR 6/4 brun jaune claire, texture argileuse, structure cubique moyenne, effervescence forte à l'HCL, matière organique faible, porosité fine faible, racine moyenne peu abondante localisées dans les agrégats, concrétions carbonatées tendres, taches d'oxydoréduction, horizon collant, limite nette régulière.

C₁₄ 60-90 cm: Humide10 YR 5/5 brun jaune, texture limono-argileuse, structure polyédrique moyenne, effervescence forte à l'HCL, matière organique faible, porosité fine faible, racine moyenne peu abondante localisées dans les agrégats, concrétions carbonatées tendres, taches d'oxydoréduction, horizon collant, limite nette régulière.

C₁₅ 90-120 cm : Humide10 YR 5/4 brun jaune, texture argileuse, structure polyédrique subangulaire moyenne, effervescence forte à l'HCL, matière organique faible, porosité fine faible, racine moyenne peu abondante localisées dans les agrégats, concrétions carbonatées tendres, taches d'oxydoréduction, horizon collant, limite nette régulière.

1.2.3/interprétation

Profil peu différencié de type AC, les horizons A de surface l'un sous forme de fine croûte feuilleté poreuse (A₁₁) et l'autre avec une structure polyédrique subangulaire moyenne limono-argileuse avec une quantité de matière organique appréciable, et un réseau de racines dense pénétrant la masse des agrégats. Le profil est calcaire (forte effervescence à l'HCL) et présence de concrétion calcaire tendre. L'hydro orphie temporaire apparait dès la surface avec la présence des taches d'oxydoréduction. Le profil est aussi salé car il est colonisé par la végétation halophyte comme *Atriplexhalimus*.

2/Les caractérisations analytiques des profils :

2.1/Texture :

La texture est argileuse (texture clay) pour l'ensemble des horizons du profil2 excepté pour l'horizon5 et l'horizon 7 où elle est respectivement argile sableuse (Sandy clay) et équilibré (Loam). Le profil2 est moins argileux que le profil1 sur l'ensemble des horizons, avec une texture équilibrée (Loam) pour les horizons 1 et3, équilibrée argileuse (Clay loam) pour les horizons 2 et 5 et équilibrée sableuse (Sandy loam) pour l'horizon 5. Voir(figure 10).

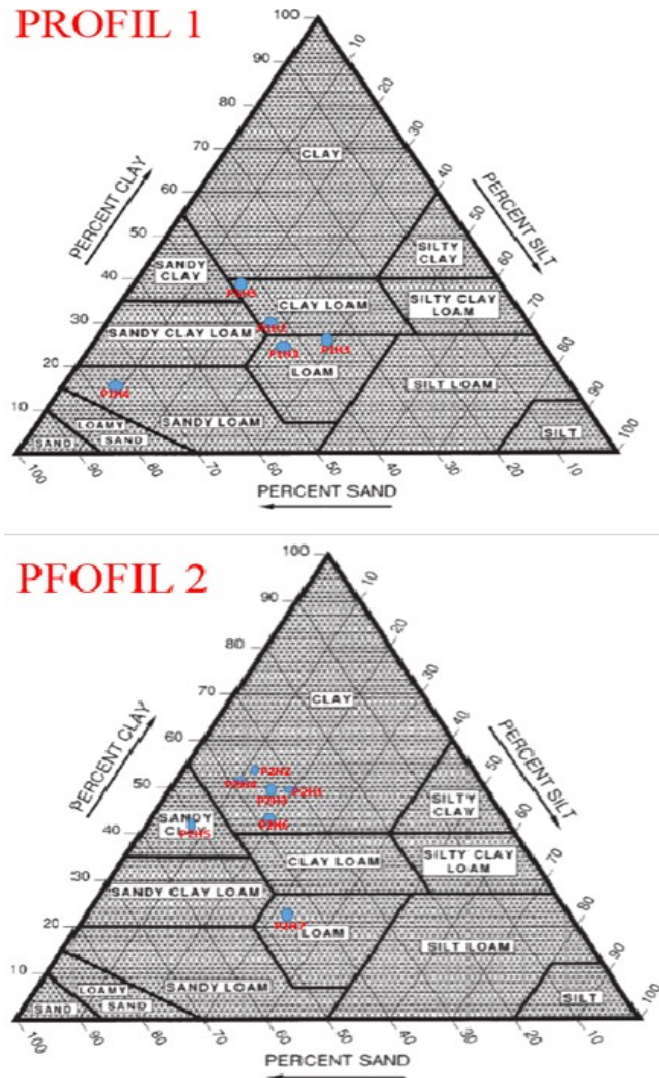


Figure 1:Texture des profils sur le diagramme des texture (Soil Survey Staff, 2003)

2.2/ La réaction du sol (pH_{eau} , pH_{KCl})

2.2.1/Influence du profil :

La réaction du sol des deux profils n'est pas significativement différente donc on peut la représenter par la valeur moyenne qui est comme indiquée au tableau 10 :

Tableau9 : Influence du profil sur la réaction du sol

	moyenn e	Ecart type
pH_{eau}	8,31	0,25
pH_{KCl}	7,70	0,16
$pH_{eau}-pH_{KCl}$	0,61	-

Les valeurs indiquent un pH_{eau} alcalin ($7 < pH_{eau} < 8,5$) et une faible désaturation du complexe d'échange ($0,6 < pH_{eau} - pH_{KCl} < 1$)

2.2.2/ Influence de l'horizon:

La réaction du sol varie significativement selon l'horizon voir (tableau 11).

Tableau 10 : Analyse de la variance selon le profil

T						
	Tester	Valeur	F	Effet - df	Erreur - df	p
Intercepte r	Wilks	0,000285	49177,17	2	28	0,000000
Horizon	Wilks	0,348879	3,23	12	56	0,001408

Les valeurs moyennes du pH_{eau} montrent une augmentation en profondeur au-delà de l'horizon 3, au-dessus de 8,38 pour atteindre un maximum de 8,6 par ailleurs le pH_{eau} reste inférieur 8,2 pour les trois horizons de surface. Cependant l'écart entre le pH_{eau} et le pH_{KCl} pour augmente aussi pour les horizons de profondeurs. Voir (figure 11)

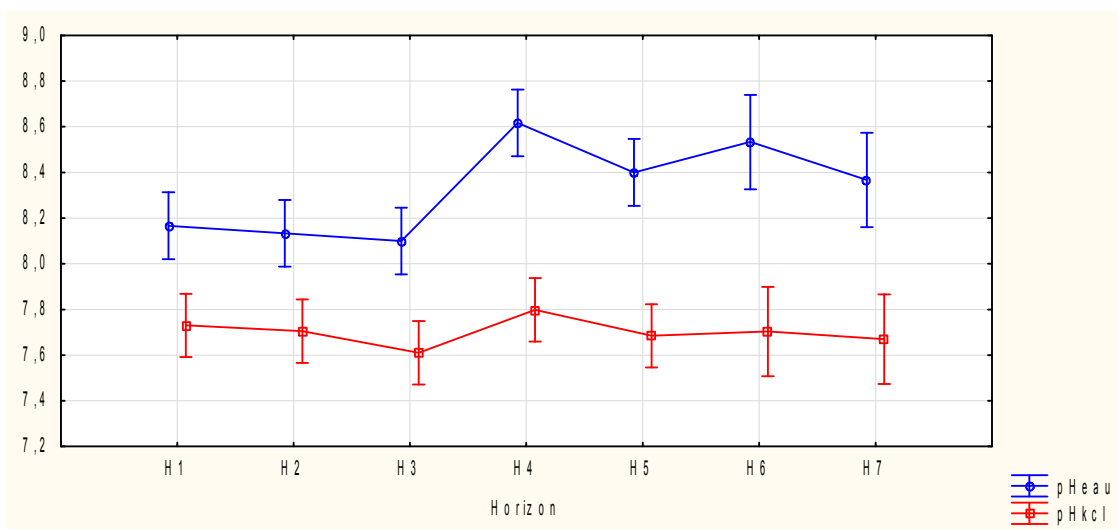


Figure 2 : Influence de l'horizon sur la réaction du sol

2.3/ Calcaire total :

2.3.1/Analyse statistique :

Les valeurs du calcaire total varient selon le profil (profil1, profil2) et l'horizon (horizon1 à horizon7) voir (Tableau 12).

Tableau 11: influence du profil et de l'horizon sur le calcaire total

Tests d'importance uni variés pour Calcaire total (%) (Spreadsheet3)					
Paramétrage Sigma-restreint Décomposition des hypothèses efficaces					
	SS	ddl	MS	F	p
Intercepter	52428,14	1	52428,14	1588,314	0,000000
Profil	416,90	1	416,90	12,630	0,001370
Horizon	983,08	6	163,85	4,964	0,001421
Erreur	924,24	28	33,01		

2.3.2 / Influence du profil

Le profil1 est plus riche en calcaire totale que le profil2 avec des valeurs de 45,07% et 38,07% respectivement. Voir (figure 12).

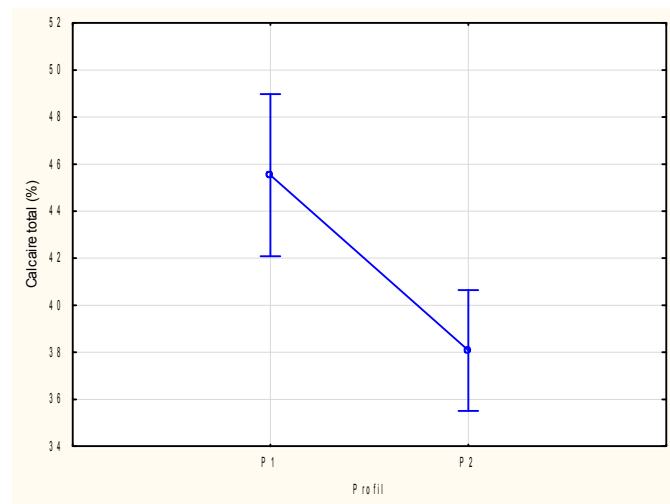


Figure 3 : Influence du profil sur le calcaire total du sol

Selon (Baize, 2000) les horizons du sol contenant plus de 25% de calcaire totale sont qualifiés de fortement calcaires. Les profils 1 et 2 sont donc fortement calcaires.

2.4/ Calcaire actif

2.4.1/ Analyse statistique

Les deux profils et leurs horizons ne sont pas significativement différents, donc ils peuvent être représentés par une seule moyenne, à savoir $10,15 \pm 0,06$ %. voir (Tableau 13).

Tableau 12: Influence du profil et de l'horizon sur le calcaire actif

	SS	ddl	MS	F	p
Intercepter	3074,450	1	3074,450	40781,57	0,000000
Profil	0,120	1	0,120	1,59	0,217345
Horizon	0,486	6	0,081	1,07	0,401656
Erreur	2,111	28	0,075		

2.5/ Conductivité électrique

2.5.1/ Analyse statistique

La conductivité électrique moyenne de l'extrait de pâte saturé du profil 2 différente de celle du profil1 d'une manière très hautement significative voir (Tableau 14).

Tableau 13 : influence du profil sur la conductivité électrique du sol

Tests de signification univariés pour CEuS / cm (Spreadsheet3) Paramétrage Sigma-restreint Décomposition des hypothèses efficaces					
	SS	ddl	MS	F	p
Intercepter	74777892	1	74777892	119,8644	0,000000
Profil	37474592	1	37474592	60,0695	0,000000
Erreur	21211044	34	623854		

Les valeurs des deux profils données par le tableau ci-après montrent qu'ils appartiennent à deux classes de salinité différente selon Durand, 1983:

Profil 1 **non salé** CE (suspension sol/eau=1/2.5) < 500 uS/cm

Profil 2 **Très salé** 2000<CE (suspension sol/eau=1/2.5) <400

Tableau14 : Conductivité électrique moyenne des deux profils

Moyennes non pondérées (feuille de calcul 3) Effet actuel: F (1, 34) = 60 069, p =, 00000 Décomposition des hypothèses efficaces				
	Profil	CE uS / cm - Moyenne	CE uS / cm - Std.Err.	N
1	P1	426,933	203,9370	15
2	P2	2496,429	172,3582	21

2.5.2/ Profil verticale de la conductivité électrique

Le profil2 présente une conductivité électrique qui augmente avec la profondeur jusqu'à atteindre un maximum vers l'horizon 3 puis diminue vers un minimum vers l'horizon5 puis augmente à nouveau vers un deuxième pic puis redescend vers l'horizon 7. Cette courbe met en évidence les mouvements des sels au sein du profil sous l'effet d'un certain nombre de paramètres à savoir ; précipitation, vitesse d'infiltration, capillarité et capacité de rétention en eau du sol.Voir(figure 13).

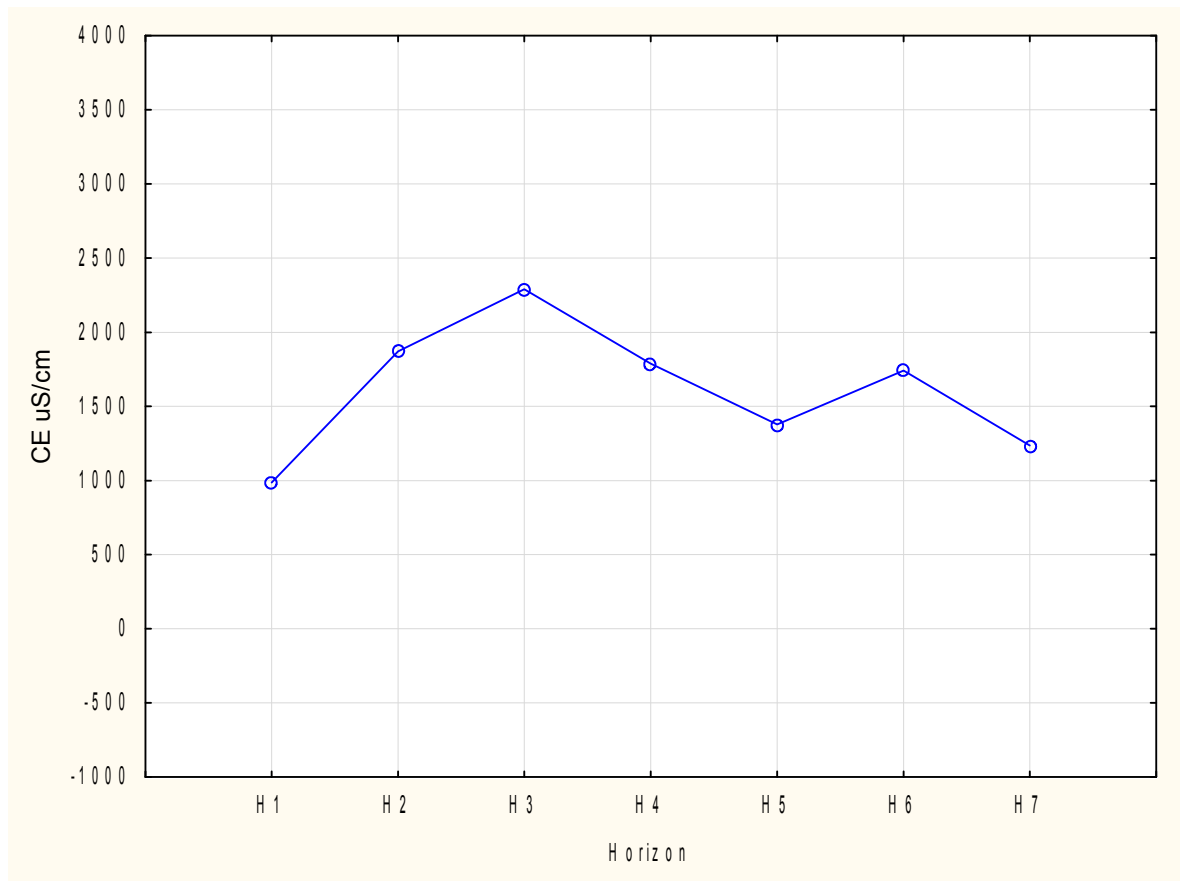


Figure 4 : Variation verticale de la conductivité électrique du sol.

3/ Caractérisation de la matière organique du sol

La matière organique du sol est caractérisée par le carbone organique, le rapport C/N et les fractions granulométrique du carbone organique.

3.1/ Le carbone organique

3.1.1/ Analyse statistique (influence du profil et de l'horizon)

L'analyse de la variance montre des différences significative entre les horizons des deux profils, cependant ces derniers sont semblables vis-à-vis du carbone organique.

Tableau 15 : Analyse de la variance à deux facteurs (horizon, profil)

Tests Univariés de Signification pour C (%) (Spreadsheet3) Paramétrisation Sigma-restreinte Démonstration d'hypothèse efficace					
	SS	ddl	MS	F	p
Intercepter	33,15875	1	33,15875	307,0202	0,000000
Profil	0,00046	1	0,00046	0,0042	0,948636
Horizon	29,24088	6	4,87348	45,1240	0,000000
Erreur	3,02405	28	0,10800		

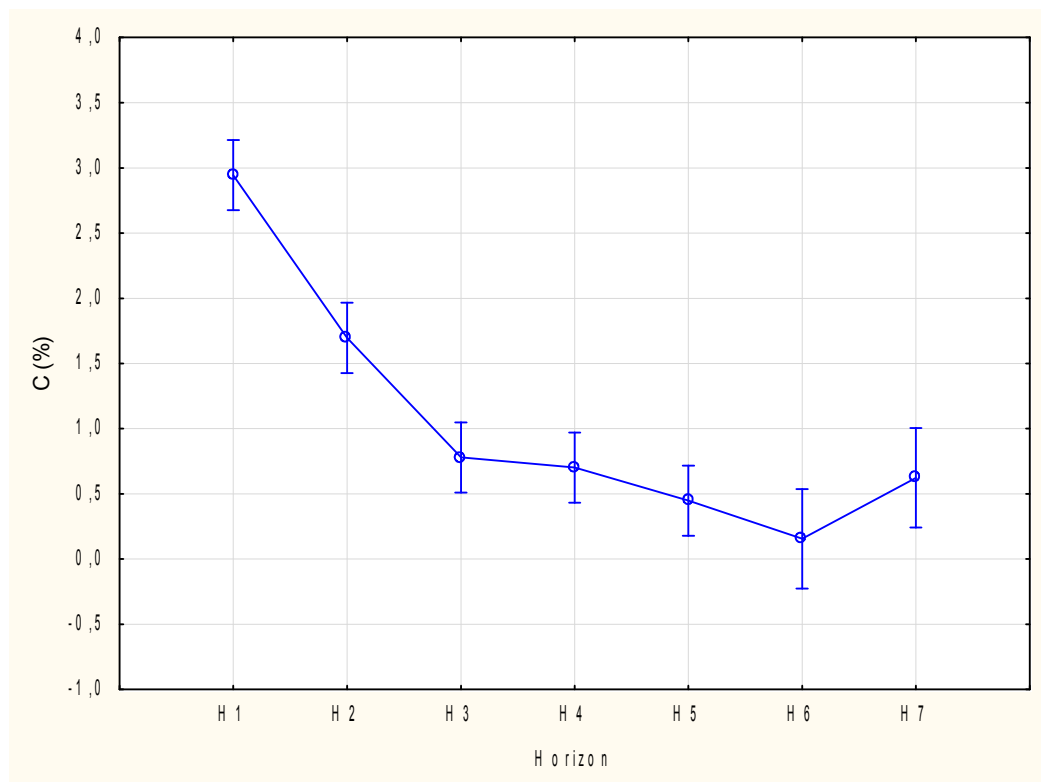
3.1.2/ Influence du profil

Les deux profils présentent la même teneur en carbone organique elle est en moyenne de 1.05 ± 0.08 %, donc la salinité qui affecte le profil 2 ne semble pas avoir d'effet sur le carbone organique.

3.1.3/ Influence de l'horizon

Les valeurs du carbone organique les plus élevées sont enregistrées au niveau de l'horizon de surface H1 avec près de 3%, puis il accuse une diminution rapide jusqu'à l'horizon 3 à 0.7%. Ensuite le taux de diminution faiblie jusqu'à l'horizon 7 avec un minimum en H6.

Voir (figure 14). **Figure 5 : Moyenne du carbone organique par horizon**



3.2 / l'azote total

3.2.1/ Analyse de la variance (profil, Horizon)

Concernant l'azote total les deux profils présentent des valeurs moyennes significativement différentes (voir tableau ci-dessous) le profil P2 est plus riche en azote (0.366 ± 0.04) que le profil P1 (0.196 ± 0.05 ‰). Donc le profil2 qui représente un sol naturel salé est plus riche en azote que le profil1 caractérisant un sol cultivé sous céréales

Tableau16: Analyse de la variance profil

	SS	dd	MS	F	P
Intercepte r	3,49268 1	1	3,49268 1	324,414 6	0,00000 0
Profil	0,01819 4	1	0,01819 4	1,6900	0,20420 7
Horizon	1,05268	6	0,17544	16,2963	0,00000

	5		7		0
Erreur	0,30145 1	28	0,01076 6		

Pour les horizons les valeurs de l'azote total sont significativement différentes (tableau ci-après).

Tableau17 : Analyse de la variance Horizon

	SS	dd l	MS	F	P
Intercepte r	3,96161 2	1	3,96161 2	359,419 7	0,00000 0
Horizon	1,28568 6	6	0,21428 1	19,4408	0,00000 0
Erreur	0,31964 5	29	0,01102 2		

Les valeurs montre une augmentation irrégulière avec la profondeur, la valeur la plus élevée se retrouve au niveau de l'horizon7 (0,7 ‰) et la plus faible au niveau de l'horizon 2 (voir figure 15).

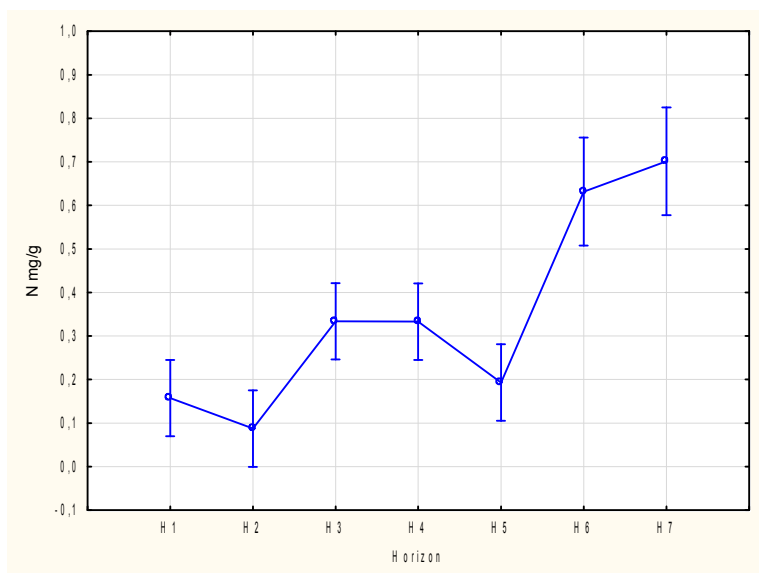


Figure 6 : Moyennes par horizon de l'azote total du sol

3.3/ Le rapport C/N

3.3.1/ Analyse de la variance profil, horizon

La variance significative existe au niveau des horizons, tandis que les deux profils ne présentent aucune différence vis-à-vis du rapport C/N.

Tableau18 : Analyse de la variance profil, horizon

	SS	dd	MS	F	P
Intercepteur	1691,369	1	1691,369	66,61401	0,000000
Profil	50,699	1	50,699	1,99676	0,168657
Horizon	3493,279	6	582,213	22,93027	0,000000
Erreur	710,937	28	25,391		

3.3.2/ Influence des horizons

Les valeurs du rapport C/N varie de 0,24 à 25,44, les horizons de surface présente les rapports les plus élevée à savoir 19,9 pour l'horizon H1 et 25,44 pour l'horizon H2 pour les horizons de profondeur ce rapport est inférieur à 4 (voir tableau ci-après)

Selon (Baize, 2000) pour les sols cultivés un rapport C/N >9 est un signe d'une minéralisation insuffisante c'est le cas pour le profil 1 du sol cultivé en céréale ce qui justifie les valeurs élevée retrouvées.

Pour les sols naturels selon (Duchaufour, 1983) un rapport C/N < 25 la minéralisation l'emporte sur l'organisation. Le profil 2 salé présente un rapport C/N pour l'horizon H2 à la limite d'équilibre entre la minéralisation et l'organisation, tandis que le rapport C/N de l'horizon H1 est plutôt favorable à la minéralisation.

Selon Bonneau 1981 les horizons minéraux profonds non podzolisés présente un rapport C/N < 12. Les horizons profonds de nos profils (3 à 7) présente des C/N inférieur à 4.

Tableau19: Valeurs moyenne par horizon du rapport C/N

	Horizon	C / N - Moyenne	C / N - Std.Err.	N
1	H1	19,94478	1,716681	6
2	H2	25,44252	4,609671	6
3	H3	2,65392	0,302396	6
4	H4	2,39933	0,539049	6
5	H5	3,58256	0,898487	6
6	H6	0,24707	0,106984	3
7	H7	0,88994	0,032113	3

3.4/ le rapport E4/E6

3.4.1/ Analyse de la variance profil, Horizon

Vis-à-vis de ce rapport les profils et les horizons présentent des différences significatives.

Tableau20 : Analyse de la variance du rapport C/N (profil, horizon)

	SS	ddl	MS	F	P
Intercepter	309,4271	1	309,4271	199,1009	0,000000
Profil	11,5438	1	11,5438	7,4279	0,010947
Horizon	242,5831	6	40,4305	26,0150	0,000000
Erreur	43,5154	28	1,5541		

3.4.2/ influence du profil

On constate que le profil 2 salé possède le rapport E4/E6 le plus élevé par rapport au profil P1 du sol cultivé sous céréales.

Le rapport de deux longueurs d'onde, à 465 et à 665 nm (E4/E6) est utilisé pour l'étude des substances humiques solubles (dans notre cas dans la soude 0.5N), ce rapport est

indépendant de la concentration en substances humiques et varie selon les sols, un rapport qui augmente une polymérisation des substances humiques qui diminue.

Ceci indique que la polymérisation des substances humiques est freinée par la salinité, car le rapport enregistré en P2 salé est plus élevé. (Voir figure 16)

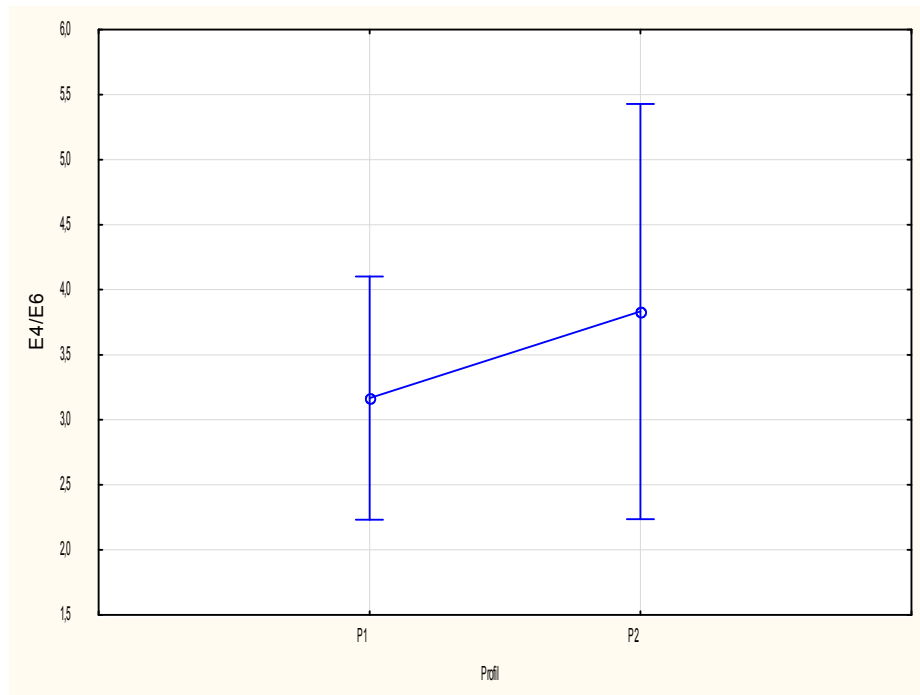


Figure 7 : influence sur le rapport E4/E6)

3.4.3/ influence des horizons

En générale les rapports les plus élevés en moyenne sont enregistrés en surface, dénotant une polymérisation moins prononcé, d'autant plus pour le profil salés ($E4/E6_{max} = 11,80$) contre le profil non salé ($E4/E6 = 5,80$). Voir (figure 17).

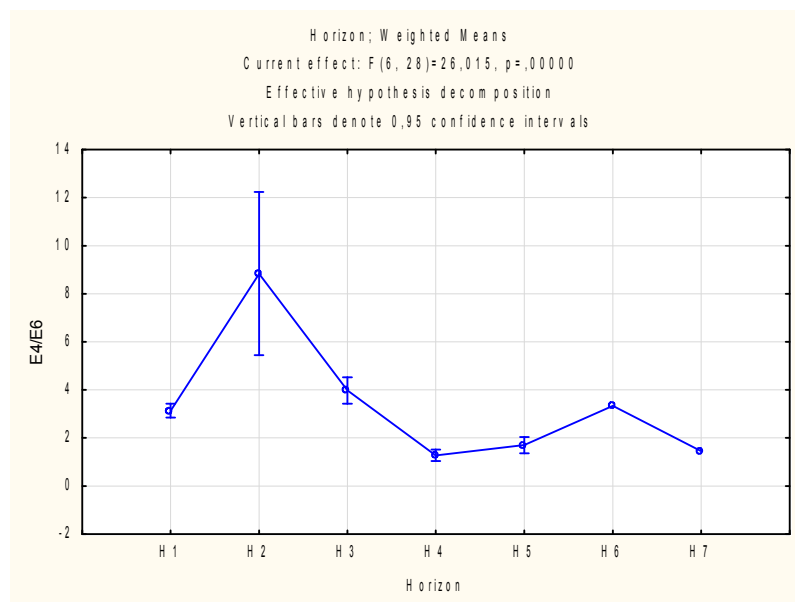


Figure 8: Rapport moyen d'E4/E6 par horizon

3.5/ Les fraction granulométrique du carbone organique

3.5.1/ Analyse de la variance profil, horizon, fractions granulométriques

Les valeurs du carbone organique diffèrent d'une manière significative selon le type de profil (P1 et P2), le type d'horizon (7 horizon) et la fraction granulométrique (5 fraction).

Tableau 21: Analyse de la variance du carbone organique selon profil, horizon et fraction granulométrique

	SS		MS	F	P
Intercepter	12,8839	1	12,8839	163,406	0,00000
	5		5	8	0
Profil	0,43276	1	0,43276	5,4887	0,02253
					1
Horizon	1,17603	6	0,19601	2,4859	0,03273
					9
Fraction gran	4,22850	5	0,84570	10,7260	0,00000
					0
Erreur	4,65191	5	0,07885		
		9			

3.5.2/ Influence du profil

Les valeurs moyennes par profil du carbone organique issue des fractions granulométriques, montre que le profil 2 (salé) est plus riche en carbone organique que le

profil non salé, donc on peut dire que la salinité favorise l'accumulation de la matière organique.

Tableau22: influence du profil sur le carbone organique issue des fractions granulométrique

	Profil	C (%) - Moyenne	C (%) - Std.Err.	N
1	P1	0,380072	0,058842	30
2	P2	0,548320	0,063958	42

3.5.3 : Influence de l'horizon

Le carbone issue du fractionnement granulométrique de la matière organique du sol, indique une richesse des horizons de surface (H1 et H2) aux détriments des horizons de profondeur où on décèle une diminution fluctuante jusqu'à l'horizon H6 puis une augmentation vers l'horizon H7 mais elle reste en dessous des valeurs des horizons de surface. Voir (figure 18).

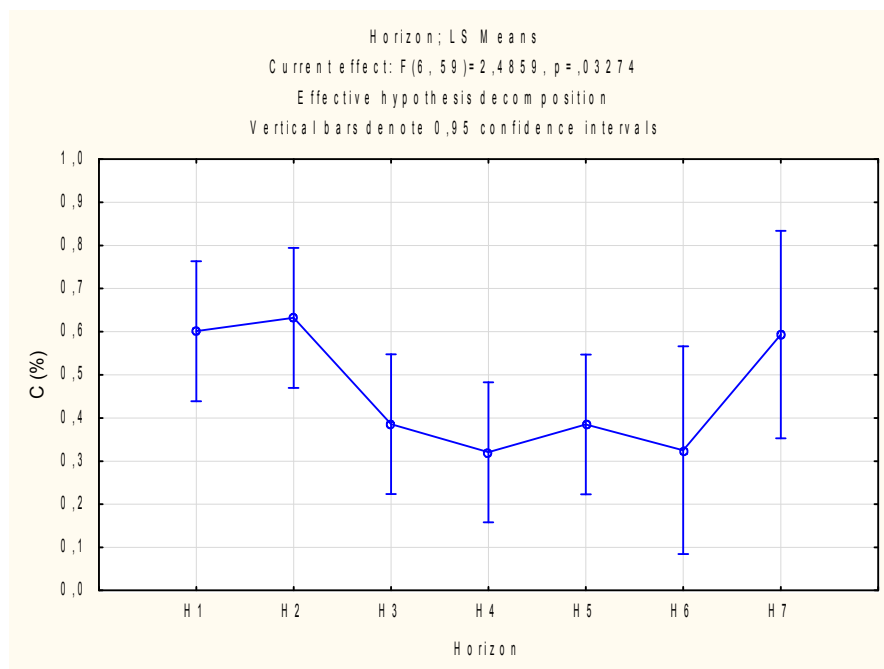


Figure 9 : Moyenne du carbone organique par horizon

3.5.4 Influence des fractions granulométrique

La figure ci-dessous montre que les fractions grossières (sable grossier, sable grossier) et la fraction soluble sont plus pourvues en carbone organique que les fractions plus fines (limon et argile) .voir (figure 19).

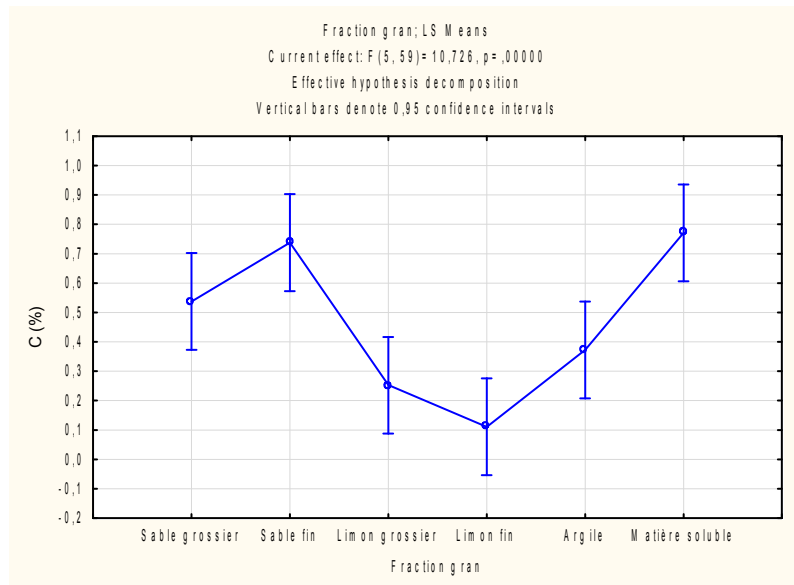


Figure 10 : valeur moyenne du carbone organique par fraction granulométrique

Le diagramme ci-après met en évidence les fractions granulométriques de chaque profil, où on remarque que le profil2 salé est plus en carbone organique pour chaque fraction que le profil 1 non salé. En quelque sorte on peut dire que la salinité contribue à l'enrichissement du sol en carbone organique dans toutes ses fractions. Voir (figure 20).

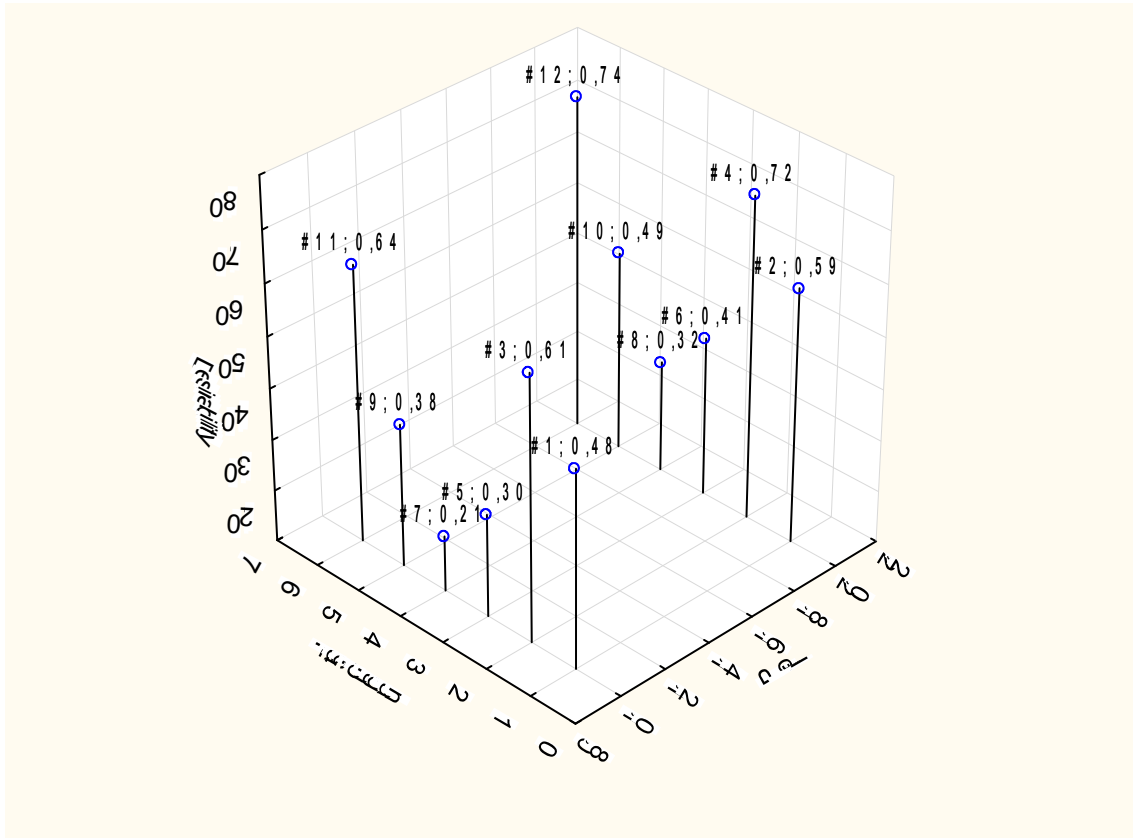


Figure 11 : Influence du profil et les fractions organiques sur le carbone organique

4/ Discussion

Les profils que nous avons choisi pour mener cette modeste étude sont celle de la zone aride, caractérisée par un déficit climatique (l'évapotranspiration, $ETP > \text{précipitation}$) ces condition favorise l'accumulation des sels (calcaire et sels de sodium ou de calcium). L'appartenance des deux profils a deux classes de salinité différente (salé et non salé) et à la même classe de calcaire total a permis l'étude de l'influence de la salinité sur la matière organique du sol par comparaison. (HALITIM, 1988), [CITATION MIM95 \l 1036]

La carbone organique globale (méthode walkley et black) n'a pas révéler de différences entre le profil salé et le profil non salé. Par contre les valeurs issue de la méthode de fractionnement granulométrique font état d'un enrichissement relatif en carbone du profil salé. Ceci est probablement due en partie au fait que la méthode walkley et black est basé sur l'utilisation d'échantillons diminué de la fraction granulométrique (200um -2000um) alors que la deuxième méthode travail sur l'échantillon entier.

L'effet positif de la salinité sur le carbone organique des différentes fractions granulométriques est due probablement au fait que le sol non salé servant de témoin de comparaison est un sol cultivé en céréale et non amendé en matière organique, car la mise en culture à déprime le stock de carbone comparé au sol naturels. D'un autre côté la salinité a pour effet de réduire la croissance végétale et par conséquent le taux de matière organique, dans notre cas la matière organique est produit par une végétation Halophyte spécialisé qui semble enrichir le sol plus que la culture céréalière.

Les fractions granulométrique supérieur à 50um est constitué de matière organique libre est peu transformés. Nos résultats confirment la prédominance de cette fraction grossière (sable grossier, sable fin, et limon grossier). Donc la fraction active est minoritaire d'où son importance dans la préservation des propriétés des sols liées à la matière organique.

La fraction soluble présente des valeurs importante, elle est constitués des produits de la minéralisation de la matière fraîche (sucre, acide aminé, produit phénoliques) et la matière humique soluble (acide fulvique) [CITATION PHD88 \l 1036]. La présence de calcaire dans le sol bloc la polymérisation des substances humiques à un stade précoce (AUBERT, 1960), ce qui va dans le sens de l'augmentation de la matière organique soluble

Conclusion générale

Les matières organiques ont de multiples propriétés qui leur confèrent des fonctions primordiales dans les écosystèmes, et en font une composante importante de la fertilité.

C'est ainsi que les matières organiques peuvent indirectement augmenter l'aération, la pénétration des racines, l'infiltration de l'eau, la résistance au compactage, diminuer l'énergie requise pour le travail du sol, diminuer la battance du sol et les de levée, et surtout, limiter les risques d'érosion, voire de perte du sol (**BALESDENT, 1996**).

Notre étude est une modeste contribution dans ce sens elle fait état des résultats suivants :

Les sols qui ont servi comme support d'étude sont à accumulation calcaire, et salés ayant un profil de type AC plus ou moins structuré en surface, et présentant des contrainte de l'hydromorphie temporaire.

Le carbone organique comme analyse globale ne permet pas de rendre compte dans le détail de la teneur en matière organique du sol, car l'effet de la salinité n'a pas été révélé.

L'analyse des fractions organique montre la dominance des fractions grossières (matière libre peu transformé) sur les fractions actives (matière organique liée). Ceci dénote la transformation progressive de la matière légère.

La fraction organique soluble présente des valeurs élevée, montrant l'importance de la matière organique soluble (acides fulvique, et produit de la minéralisation)

La salinité du sol exprimée par la conductivité électrique a un effet positif sur l'ensemble des fractions organiques du sol salé naturel par rapport à un sol cultivé non salé.

En conclusion, les résultats montrent que les stocks de carbone des sols étudiés sont fragile car les fractions fine active sont minoritaire d'où l'importance de préserver les sols naturels contre la mise en culture.

Références

- ALDERMOCH, M. (1976).** Influence des solutions salines sur les propriétés physique et l'évolution des minéraux phylliteux de sols système. Thèse doc.
- AUBERT, G. (1960).** Les sols de la zone aride , étude de leur formation ,de leur conservation actes coll. .Unesco de paris sur le problème de la zone aride. paris.
- AUBERT, G. (1978).** Méthodes d'analyses des sols. Marseille.: Edit.C.R.D.P.Marseille.
- AUBERT, G. (1983).** Observation sur les caractéristiques la dénomination et la classification des sols salés ou sales sodiques. Cashors Tom .ser.PdVol xxx n°1.
- AYERS, R. (1978).** Aspects de salinité et de la qualité de l'eau de l'irrigation goutte à goutte. (éd. vol I n°3).
- BAISE, D. (1988).** Guide d'analyse courante en pédologie, choise, expression présentation, interprétation, INRA. Paris.
- BOULAIN, J. (1971).** hydro-pédologie, des écoles nationales de génie rurale , des eaux et des forêts. alger.
- BOUMEZBEUR, A. (2002).** Atlas des 26 zone humides Algériennes internationale . Alger: Direction générale des forets.
- BRESLER, L., CARTERD, L., & MCNEALB, E. (1982).** Saline and sodic soils ,advanced series in agriculture sciences. Springer-Varlag.
- C.P.C.S. (1967).** Classification des sols .laboratoire de géologie, pédologie de l'E.N.S.A. Paris: grignon.
- CALVET, R. (2003).** Le sol, propreite et fonction, phenomene physique et chimique Tom 2.Ed. franceAricol.
- CHERBUY, B. (1991).** les sols salés et leur réhabilitaion. p. 35.

- CHEVERRY, C. (1974).** contribution à l'étude pédologique des polder du lac tchad .dynamique des sels en milieu continental subaride dans des sédiment argileux et organique . Strasbourg: These universitaire louis pasteur .
- DEMELON, A. (1966).** Dynamique du sol Tom.1,5 eme Ed du nod. Paris.
- DERDOUR, H. (1981).** Contribution à l'étude de l'influence du taux de sodum échangeable sur le comportement des sols au compactage . Algerie: these Magister ,I.N.A.
- DJEBAILI, S. (1984).** Steppe Algérienne : phytosociologie et écologie . OPU.
- DJILI, K. (2000).** Contribution à la connaissance des sols du Nord de l'Algérie.Thèse doctorat. INA, Alger.
- DUCHAUFFOUR, P. (1988).** Abrégés de pédologie 2 eme édition .Masson (Vol. 2). Paris Millan .Barcelone .Mexico.
- DURAND, J. (1953).** Etude géologique ,hydrogéologique et pedologique des croute en Algerie . S.E.S .ALgerio.
- DUTHIL, J. (1973).** Elément d'ecologie d'agronomie. T3.Ed,J.B.Bailliere parie.
- FAO. (1973).** Etude des ressources naturelle, expérimentale et démonstration agricole dans la région du hodna. Rome: Val FAO.
- FAO. (2005).** utilisation des engrais par culture en Algerie .
- GARG, VYASS, KATHJU, B., B. & S. (1963).** Salinityfertility interaction on gronethmineral composition and nitrogenmetabolisme of indainmustrad.
- HALITIM, A. (1973).** Etude experementation de l'amelioration des sols sodique d'Algerie en vie de leur mise en culture . Renne: these de 3eme cycle ,Univ de Renne.
- HALITIM, A. (1988).** Sols des regionarrides d'Algerie .Alger: Opu ,Alger.
- HEUVELINK, G., & WEBSER, R. (s.d.).** Modellingsoil variation: Past, Present and Future. Geoderma (Vol. 100, No. 3-4).

HOUEROU, H. (1975). deterioration of the écologiaéquilíbium in the aride zone of NorthAfrica.
(R. FAO, Éd.)

INSID. (2008, juillet). LES SOLS SALINS EN ALGERIE. INSTITUT NATIONAL DES SOLS,
DE L'IRRIGATION ET DU DRAINAGE.

JUSTINE, M. (2001). Le point sur l'irregation et la salinite des sols en zone sahelienne: risque et
recomendations .

LALLEMAND, A. (1980). Amenagement des sols sales irregation avec des eaux salées.

MATHIEU, PIELTAIN, C., & F. (2003). Analyse chimique des sols. Paris: tec et doc ,lavoisier.

MIMOUNE, S. (1995). Gestion des sols salés et désertification dans une cuvette endoréique en
Algérie (sud de cott el Hodna). these doc.

RAJU, K., JINO, L., & WADASI, R. (1993). Exchange processat the land surface for a range of
space and time scades. Yokahana Japon: procedings of international symposuimheeldatyokahana.

RAMADE, S. (2003). Eléments d' ecologie ,Ecologie fondamentale . 3eme Edition DUNOD.

ROBERT, M. (1996). le sol interface dans l'evirenement ressource pour le developpement .
Paris: Masson.

SERVANT, M. (1975). Etude pedologique des sols halomorphes . Montpilier: These Doc
.UnivMontpilier.

SERVANT, SERVAT, J.,(1966). Introduction à l'etude des sols salés litteraux des langaux doc ,
Montepellier: service d'étude des sols centre de recherches agronomique du MIDI34.

SNEDECOR, G., & COCHRAN, W. (1971). Méthodes statistiques. Ed. Association de
Coordination Technique Agricole. paris.

SOIL, S. S. (2003). Soil Survey Manual. US Department of Agriculture, Washington.

SZABOLCS, I. (1944). The limitation of potentailyield by salinity and alkalinity of soils with
particular reference to the Mediterranean regions .Spain: proceding IPI. Spain.

TARDY, Y. (1993). Pétrologie des latérites et des sols tropicaux. Masson.

WYNJONES, H., & GUNSTON, G. (1991). Completely a preyor conflicting approachaes to salinity.

ZID, C. (1991). Les testes de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress Cas des stress salin et hydrique, l'amélioration des plantes (éd. ed. Upelf-UREF).