

UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Mémoire de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine :Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie végétale et environnement

Présenté par M^{elle}:BOUHORERA IBTISSAM

M^{elle}: MRIOUMA ADILA

Thème

**Caractérisation morphologique et analytique de quelques sols d'apport
alluvial dans l'écosystème Saharien (cas de la région d'Oued Righ)**

Soutenu publiquement

Le : 25/05/2017

Devant le jury :

Président	M. DADDIBOUHOUN M.	Professeur	UKM Ouargla
Promoteur	M. HAMDI-AISSA B.	Professeur	UKM Ouargla
Co- Promoteur	M.HELIMI S.	Maitre de conférences	UKM Ouargla
Examineur	M. DJILI B.	Maître assistant A	UKM Ouargla

Année universitaire : 2016/2017



Remerciement

Avant tout nous remercions ALLAH tout puissant, de nous avoir donné la force, le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

*Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre encadreur Mme **Helimi Samia** Pour son aide, ses orientations, sa patience et sa disponibilité, sans oublier son mari pour son aide*

*Aussi le Co-encadreur Mr. **Hamdi-Aïssa Belhadj** pour ses conseils*

Aux membres de jury, qui ont accepté d'examiner et de juger ce travail :

*- Mr. **DADDIBOUHOUN Mustapha** pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider ce jury;*

*- Mr. **DJILI Brahim** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nos profonds remerciements s'adressent également à tous les membres: du laboratoire de Pédologie, laboratoire de Recherche Biogéochimie des milieux désertiques et laboratoire de CRSTRA station Touggourt.

Nos remerciements vont aussi à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

A.N.R.H	: Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.
Cal T	: Calcaire Total.
CDARS	: Commissariat au Développement de l'Agriculture des Régions Sahariennes.
C.P.C.S :	: Comité Française de Pédologie et de Cartographie des Sols.
D.S.A	: Direction des Services Agricoles.
F.A.O	: Organisation mondial de l'agriculture et l'alimentation.
Hz	: Horizon.

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
I	Les principaux types de sols au Sahara algérien CPCS(1967)inHALILET(1998)	04
II	Lessols caractéristiques de la vallée de l'Oued Righ SOGREAH (1970)	06
III	Températures (°C) moyennes mensuelles, des maxima et des minima pour les 20 ans (1996-2016) dans la région d'Oued Righ.	13
IV	Valeurs des précipitations (P mm) dans la région d'Oued Righ (Période 1996-2016).	14
V	Valeurs du vent (V m/s) enregistrées dans la région d'Oued Righ (Période 1996-2016).	15
VI	Valeurs de l'évaporation mensuelle (E mm) enregistrées dans la région d'Oued Righ. (Période 1996-2016).	15
VII	Valeurs de l'Humidité de l'air mensuelle (H %) enregistrées dans la région d'Oued Righ. (Période 1996-2016).	15

VIII	Valeurs de l'Insolation (I (h)) enregistrées dans la région d'Oued Righ. (Période 1996-2016).	16
IX	Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de (MRA)	24
X	Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de (MRB)	27
XI	Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de (TMA)	31
XII	Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de (TMB)	33
XIII	Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de (TOU)	37
XIV	Caractérisation granulométrique et physico-chimique du solum de(GOA)	41
XV	Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de (GOB)	45
XVI	Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de (GOC)	48
XVII	Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de (GOD)	52

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Situation géographique de la région de Oued Righ BALLAIS (2010)	08
02	Carte géologique du Sahara orientale 1/1000000. Extrait de la carte géologique	10
03	Coupe géologique présentant la superposition des nappes souterraine dans le Bas Sahara ANRH (2006)	13
04	Diagramme ombrothermique de la région d'Oued Righ 1996 - 2016	16
05	Climatgramme d'EMBERGER pour la région d'Oued Righ	17
06	Carte de la localisation des sites d'étude	19
07	Profils calcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum MRA	25
08	Bilan ionique du solum MRA	26
09	Profils calcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum MRB	28
10	Bilan ionique du solum MRB	29
11	Profils calcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum TMA	31
12	Bilan ionique du solum TMA	32
13	Profils calcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum TMB	35

14	Bilan ionique du solum TMB	36
15	Profils calcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum TOU	38
16	Bilan ionique du solum TOU	39
17	Profils calcaire, gypse, salin et pH du solum GOA	42
18	Bilan ionique du solum GOA	43
19	Profils calcaire, gypse, salin et pH du solum GOB	45
20	Bilan ionique du solum GOB	46
21	Profils calcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum du solum GOC	49
22	Bilan ionique du solum GOC	50
23	Profils calcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum du solum GOD	52
24	Bilan ionique du solum GOD	53

Liste des Photographies

Photo	Titre	Page
01	A- Vue globale du Solum MRA, B- L'abondance de la charge grossière, C- Accumulation de gypse ce forme de barbe	24
02	A - Aspect de surface a croûte, B -Vue globale du solum MAB	27
03	A- Solum TMA présence des, B- Cristaux du gypse, C- gypse en forme des barbes	30
04	Solum TMB	33
05	Solum TOU	37
06	Solum GOA	40
07	Solum GOB	44
08	Solum GOC	47
09	A- Vue générale de Solum GOD, B- Aspect de surface graveleux, C- Abondance de l'horizon GOD2 aux éléments grossiers et aux accumulations gypseuses	51

Table des matières

Introduction générale	01
<i>PREMIER PARTIE : Synthèse bibliographique</i>	
<i>Chapitre I : Généralité sur les sols Sahariens et les sols d'Oued Righ</i>	
I.1. Caractérisation des sols sahariens de l'Algérie	03
I.2. Types des sols sahariens algériens	03
I.3. Caractérisation des sols de la région de l'Oued Righ	04
<i>Chapitre II: Présentation de la région d'étude</i>	
II.1. Situation géographique de la région de l'oued Righ	08
II.2. Topographie	09
II.3. Géologie de l'oued Righ	09
II.4. Ressources hydriques dans la vallée d'Oued Righ	10
II.4.1. Eaux superficielles	10
II.4.2. Eaux souterraines	11
II.4.2.1. Nappe phréatique	11
II.4.2.2. Nappe du Complexe Terminal	11
II.4.2.3. Nappe du Continental Intercalaire (Albien)	12

II.5.Caractéristiques climatiques	13
II.5.1.Données brutes	13
II.5.1.1.Températures	13
II.5.1.2. Précipitation	14
II.5.1.3. Vents	14
II.5.1.4.Evaporation	15
II.5.1.5.Humidité de l'aire	15
II.5.1.6. Insolation	15
II.5.2.Synthèse climatiques	16
II.5.2.1.Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSE	16
II.5.2.2. Climagramme d'Emberger	17
<i>Deuxième partie: Méthodologie de travail, Résultats et Discussion</i>	
<i>Chapitre III : Matériels et Méthodes</i>	
III.1. Introduction	18
III.2. Etude des documents de bas	18
III.3. Méthode d'approche sur terrain	18
III.3.1.Choix des sites étudiés	19
III.3.2. Présentation des sites d'étude	19
a. Site de M'Rara	19
b. Site de Temacine	19
c. Site de Touggourt	20
d. Site de l'Goug	20
III.3.3.Etude morphologique des profils	20
III.3.4.Echantillonnage du sol	20
III.3.5.Etude analytique des solums	21
III.3.5.1.Granulométrie	21
III.3.5.2.Calcaire totale	21
III.3.5.3.Gypse	21
III.3.5.4.Matière organique	22
III.3.5.5.pH	22
III.3.5.6.Conductivité électrique	22
III.3.5.7.Bilan ionique	22
a- Cations solubles	22

b- Anions solubles	22
<i>Chapitre IV: Résultats</i>	
IV.1. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (MRA)	23
IV.1.1. Caractérisation morphologique(MRA)	23
IV.1.2. Caractérisationanalytique de la solution des sols (MRA)	24
IV.1.3.Interprétation	24
IV.2. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (MRB)	26
IV.2.1. Caractérisation morphologique(MRB)	26
IV.2.2. Caractérisationanalytique de la solution des sols (MRB)	27
IV.2.3.Interprétation	28
IV.3. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (TMA)	29
IV.3.1. Caractérisation morphologique(TMA)	29
IV.3.2. Caractérisationanalytique de la solution des sols (TMA)	31
IV.3.3.Interprétation	31
IV.4. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (TMB)	33
IV.4.1. Caractérisation morphologique(TMB)	33
IV.4.2. Caractérisationanalytique de la solution des sols (TMB)	34
IV.4.3.Interprétation	35
IV.5. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (TOU)	36
IV.5.1. Caractérisation morphologique(TOU)	36
IV.5.2. Caractérisationanalytique de la solution des sols (TOU)	37
IV.5.3.Interprétation	38
IV.6. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (GOA)	39
IV.6.1. Caractérisation morphologique (GOA)	39
IV.6.2. Caractérisationanalytique de la solution des sols (GOA)	41
IV.6.3.Interprétation	42
IV.7. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (GOB)	43
IV.7.1. Caractérisation morphologique (GOB)	43
IV.7.2. Caractérisationanalytique de la solution des sols (GOB)	45
IV.7.3.Interprétation	45
IV.8. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (GOC)	47
IV.8.1. Caractérisation morphologique (GOC)	47
IV.8.2. Caractérisationanalytique de la solution des sols (GOC)	48

IV.8.3. Interprétation	49
IV.9. Caractérisation morphologique et analytique de la solum (GOD)	50
IV.9.1. Caractérisation morphologique (GOD)	50
IV.9.2. Caractérisation analytique de la solution des sols (GOD)	52
IV.1.3. Interprétation	52
<i>Chapitre V : Discussion générale</i>	
V.1. Caractérisation morphologie des profils	54
V.2. Caractérisation analytique des profils	55
V.2.1. Site d'El Mrara (MRA et MRB)	55
V.2.2. Site de Temacine (TMA et TMB)	55
V.2.3. Site de Touggourt (TOU)	55
V.2.4. Site d'El-Gouge (GOA, GOB et GOC, GOD)	55
V.3. Types d'apport dans les sols de la région d'Oued Righ	56
Conclusion générale	57
<i>Référence bibliographique</i>	
<i>Annexes</i>	

Introduction

Introduction générale

Les sols se forment avec le temps à mesure que le climat et la végétation agissent sur le matériau de la roche mère. Les aspects importants de la formation des sols dans un climat aride sont les changements journaliers importants de température, qui provoquent la désintégration mécanique ou physique des roches et les sables transportés par le vent **FAO (1998)**

Les sols de la zone aride de l'Algérie présentent une grande hétérogénéité et ils se composent essentiellement par des sols minéraux bruts, des sols peu évolués, des sols halomorphes et des sols hydromorphe **HALITIM (1988)**.

Solen **HALITIM (1988)**, dans ces régions les études pédologiques restent très limitées et les sols sont insuffisamment connus. Cependant les travaux cartographiques réalisés ont permis de montrer la grande extension des sols à encroûtement calcaire, gypseux et les sols salés.

La vallée de oued Righ occupe une grande surface s'étale sur une région désertiques du Sahara septentrional, selon **SOGREAH (1970)** et **ABID (1995)**, définissent l'origine des sols dans la vallée de l'oued Righ comme mixte alluvionnaire, colluviale et éolienne, Les deux premières proviennent de l'érosion du niveau encroûté datant du Quaternaire ancien ou du Miopliocène. Les phases successives d'érosion et de comblement du fond de la vallée, sont responsables de l'hétérogénéité texturale constatée dans les horizons profonds, contrairement aux horizons supérieurs qui ont une origine éolienne (plages sableuses plus ou moins remaniées et récentes).

Pour contribuer à l'étude du sol de la région d'Oued Righ, nous avons abordé une étude morphologique sur terrain, puis analytique au niveau du laboratoire.

L'objectif de notre travail est l'étude de quelques types desol d'apporte de la région d'Oued Righ par une caractérisation morphologique et analytique.

Ce mémoire s'articule en deux grandes parties :

La première partie est réservée à une synthèse bibliographique, permettant dans un premier chapitre (I) de donner des généralité sur les sols Sahariens et les sols d'Oued Righ, et dans un deuxième chapitre (II) de présenter la région d'étude.

La deuxième partie traitera dans un chapitre (III) met en titre le matériel et les méthodes d'étude. Pour le chapitre (IV) sera consacré aux résultats obtenus, tenant sur la caractérisation morphologique et analytique des coupes. Enfin un dernier chapitre (V) sera destiné à une discussion générale des résultats obtenus.

Premier partie

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralité sur les sols Sahariens et les sols d'Oued Righ

Chapitre I: Généralité sur les sols Sahariens et les sols d'oued Righ

I.1. Caractérisation des sols sahariens de l'Algérie

La formation des sols dans ces régions est entièrement dominée par les conditions climatiques, où le vent joue un rôle prépondérant. D'où formation de deux grands types de sols éoliens : Sols éoliens d'ablation sans « terre fine » et dont le caractère essentiel, l'absence de terre fine, ne dépend pas de la roche mère. Sols éoliens d'accumulation formés par les particules entraînées par le vent qui s'accumulent dans les zones abritées formant des dépôts de sable plus ou moins développés : nebka, dunes, jusqu'aux grands Ergs. Ces accumulations de sable peuvent grimper le long des versants des montagnes et former des placages sableux plus ou moins importants **DURAND (1959)**

La particularité des sols du Sahara est leur régime hydrique du type aridique, fait que les processus fondamentaux de la transformation des roches mères comme l'hydrolyse, la dissolution et l'hydratation ou même l'oxydation sont réduits à leur plus simple expression. Leur fraction minérale est constituée, dans sa quasi-totalité de sable et la fraction organique est très faible en général très inférieur à 1%. Ils sont pour toutes ces raisons soumis à une érosion éolienne intense, acquièrent des morphologies caractéristiques, vastes surfaces d'ablation [plateaux pierreux (Regs sahariens), ou au contraire d'apport sableux (Ergs sahariens), dépressions d'accumulation argileuse.

La pédogénèse reste extrêmement sommaire, conduisant au mieux vers des sols gris subdésertiques (sierozems), souvent gypseux, ou gypso-calcaires en surface en rapport avec la forte évaporation (migrations ascendantes). Celle-ci y explique également la fréquence des sols halomorphes, principalement du type Solon **LACOSTE et SALANON (2006)**.

I.2. Types des sols sahariens algériens

L'étude de **HALILET en 1998** montre que les régions climatiques désertiques sont idéales pour l'extension des caractères de salinité des sols. Ainsi, les sols de la zone saharienne d'Algérie contiennent des quantités importantes de sels solubles. Leur accumulation est due à la rareté des pluies qui ne pénètrent pas profondément dans les sols pour provoquer une infiltration appréciable.

Le paysage saharien est composé généralement, en partie amont, des sols sableux éoliens peu profonds, à croûte gypseuse, et, en partie aval, des sols sableux éoliens, plus

profonds à encroûtement de nappe gypseuse plus récent **BOUMARAF(2013)**, Les sols deviennent hydromorphes dans les dépressions hyper salés composées d'alluvions fines.

Les sols de la zone aride d'Algérie sont diversifiés et se répartissent selon la classification française (**CPCS, 1967**) in **HALITIM (2006)**. En 8 classes:

- ✓ Les sols minéraux bruts
- ✓ Les sols peu évolués
- ✓ Les sols à sesquioxydes de fer
- ✓ Les sols isohumiques
- ✓ Les vertisols
- ✓ Les sols calcimagnésiens
- ✓ Les sols salés
- ✓ Les sols hydromorphes

Mais cette diversité ne doit pas cacher leur caractère principal et quasi-général:

Le rôle que jouent les sel ausens large du terme (le calcaire, le gypse et les sels solubles).

I.3. Caractérisation des sols de la région de l'Oued Righ

La vallée de l'Oued Righ prend naissance à une trentaine de kilomètres au Sud de Touggourt, à la cote 100 environ, et s'abaisse très progressivement vers le Nord où elle se termine, à la cote -10 environ, au pied du plateau de Stil; ce plateau, immense surface plane, domine la vallée et le chott Mérouane par un abrupt de plusieurs dizaines de mètres **CRSTRA(2008)**.

A l'exception du plateau de Still qui se caractérise par une carapace gypseuse Pliocène, les formations géologiques sont en majeure partie d'âge quaternaire et résultent de l'érosion continentale des dépôts Mio-Pliocène. Ces derniers, largement représentés à l'Ouest de l'axe routier Touggourt-Biskra et sur les versants abrupts qui matérialisent le plateau de Still, montrent des sables gypseux comportant à la base des intercalations d'argiles plus ou moins sableuses, rougeâtres et également gypseuses **CRSTRA(2008)**.

Dans la vallée proprement dite, le Mio-Pliocène ne s'observe plus que sur quelques buttes-témoins dont les bases sont actuellement le siège d'une intense accumulation éolienne. Dans cette longue dépression bordée les alignements dunaires de l'erg oriental et le plateau Mio-Pliocène, la topographie plate, la présence de croûtes gypso-salines à faible profondeur et

la salinité des eaux d'irrigation a provoqué de graves difficultés de drainage.
BOUMARAF(2013)

Les sols des palmeraies de la vallée de l'Oued Rhir ont fait l'objet d'une étude détaillée en **1970** par la **SOGREAH**. Ce sont des sols d'origine allu-colluviale et éolienne, à partir du niveau quaternaire ancien encroûté, avec des apports éoliens sableux, essentiellement en surface. Ce sont des sols généralement meubles et bien aérés en surface, en majorité salés ou très salés.

L'influence de la nappe phréatique y est déterminante, et on observe parfois un horizon hydromorphe ou un encroûtement gypso-calcaire ; dans les sols non encroûtés, les propriétés hydrodynamiques sont bonnes, améliorées par des apports de sable en surface. La salure est du type sulfaté-calcaïque dans les sols les moins salés ($EC_e < 8$ dS/m) et du type chloruré-sodique pour les sols les plus salés **SERRAI(2009)**.

Les phases successives d'érosion et de comblement du fond de la vallée, sont responsables de l'hétérogénéité texturale constatée dans les horizons profonds, contrairement aux horizons supérieurs qui ont une origine éolienne (plages sableuses plus ou moins remaniées et récentes **BOUMARAF (2013)**.

D'après **GUYOT et DURAND(1955)** les sols de la vallée d'oued Righ contiennent des fortes proportions de gypse ,La raison principale de cette accumulation dans les sols est due à la précipitation du gypse provenant des sels contenus dans la nappe aquifère et dans les ruissellements .A la suite d'une évaporation intense et dont la variation saisonnière du niveau piézométrique peu atteindra dans la vallée de l'oued Righ l'amplitude d'un mètre et plus.

Le gypse de la vallée de l'oued Righ se présente sous différentes formes selon **ABID(1995)**:

- Poussiéreuse
- Taches à mas globulaires microcristallins au touché limoneux très friable à l'état humide et légèrement ferme à l'état sec.
- Nodules microcristallins.
- Cristaux macroscopiques détaillés très variable, Bancs cristallins: très forte concentration de cristaux sur quelques centimètres d'épaisseur.

- Encroûtement : horizon cimenté par le gypse. Parfois continue.
- Croûte: horizon cimenté par le gypse et de consistance très dure, compacte, imperméable et impénétrable par les racines (pétrogypsiques).

En résumé, la pédogenèse actuelle

est sous l'influence des facteurs climatiques. Elle conduit vers une dégradation intense, surtout mécanique, de la surface du sol. Cette action se traduit par la mise en place de profils variés, allant jusqu'à l'affleurement géologique sur les points hauts, à la truncature des paléosols sur les pentes et à leur enfouissement dans les points bas notamment.

Cependant les études pédologiques menées dans cette région n'ont pas été réalisées sur la base d'une cartographie élargie des sols. Elles ont été faites seulement sur des surfaces agricoles ou de transects restreints à l'échelle de la vallée.

Chapitre II

Présentation de la région d'étude

Chapitre II: Présentation de la région d'étude

II.1. Situation de la région de l'Oued Righ

La vallée d'Oued Righ se situe au Sud-Est de l'Algérie, plus précisément au Nord-Est du Sahara sur la limite Nord du Grand Erg Oriental, et la bordure Sud du massif des Aurès. La vallée de l'Oued Righ est une vaste dépression allongée dans les sens S-N sur une distance de 150km, entre EL Goug et Oum El Thiour. Cette région dépressionnaire est bordée à l'Ouest par le plateau Miopliocène, à l'Est par les grands alignements dunaires de l'Erg oriental, au Nord par Ziban et au Sud par les oasis d'Ouargla. La largeur de la zone varie entre 15 et 30Km suivant les endroits Figure 01, géographiquement la région se localise entre les coordonnées géographiques suivantes :

- Latitude : 32°54' à 39°9' Nord
- Longitude : 05°50' à 05°75' Est

Administrativement la vallée d'Oued Righ fait partie de deux wilayas: Ouargla et Oued Souf ;
à cause de la grande extension de la zone. (DOUADI, 1996).



Figure 01: Situation géographique de la région de Oued Righ BALLAIS(2010)

II.2. Topographie

La caractéristique principale de cette région est son inclinaison vers le Nord ou plus particulièrement vers les grands chotts, elle se présente comme une dépression de large fossé orienté Sud-Nord, elle est connue sous le nom de Bas Sahara à cause de sa basse altitude.

L'altitude passe très progressivement de 100 m à EL Goug à -27 m au milieu de Chott Mérouane (+70 m à Touggourt, +30 m à Djamaa, 0 m à EL Meghier). Cette pente permet aux eaux excédentaires de s'écouler vers le nord (**DUBOST, 2002**).

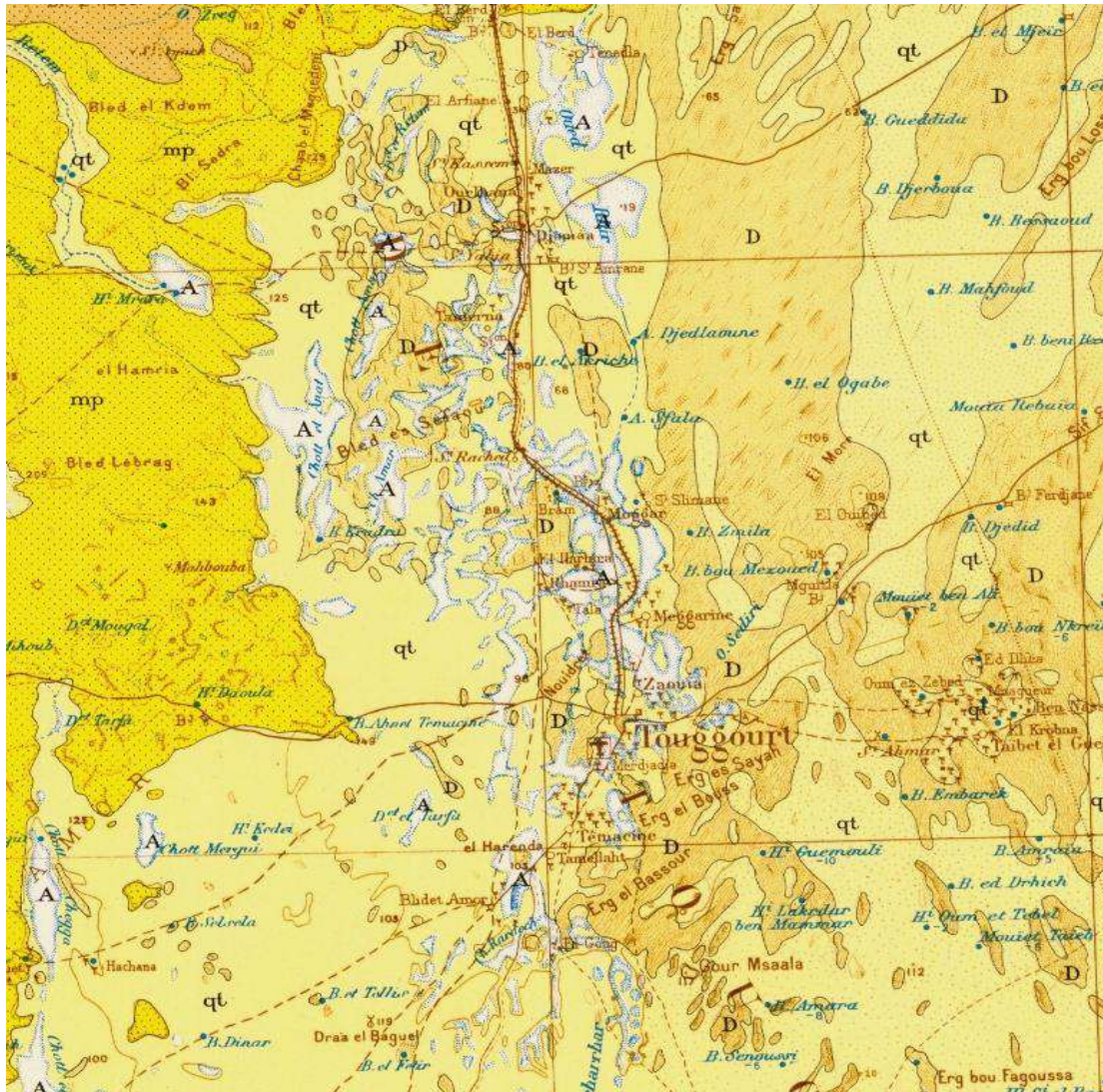
II.3. Géologie de l'Oued Righ

Selon **BELAOUDMOU** et **BENMOUSSA (2013)**, Du point de vue géologique, la région de l'Oued Righ appartient à la plate forme saharienne, elle s'étend sur des ensembles géologiquement différents totalement aplatis au début de l'Ere secondaire; elle se comporte actuellement comme une vaste dalle rigide et stable. La région de l'Oued Righ apparaît comme un vaste fossé synclinal dissymétrique qui est limité Figure 02.

- Au Nord, par l'accident Sud Atlasique et les premiers contreforts des monts des Aurès.
- Au Sud, par la falaise méridional du TINHERT.
- A l'Est par les affleurements crétacés du DAHAR.
- A l'Ouest par la dorsale du Mzab.

C'est donc entre la bordure septentrionale du Hoggar et la bordure méridionale de l'Atlas saharien que se situe le grand bassin sédimentaire du Bas-Sahara, s'étend des pieds de l'Aurès au Nord jusqu'au Tassilis au Sud .Une grande partie du bassin est recouverte par le Grand Erg Oriental, soit 125000 Km². La vallée de l'Oued Righ fait partie de cet ensemble **BERGUIGA** et **BEDOUI (2012)**.

Vu l'absence des mouvements tectonique susceptible d'influencer la géologie de la région par le plissage et le chevauchement. Les formations géologiques sont en grande partie d'âge quaternaire et résultent de l'érosion continentale des dépôts Mio-Pliocène.



TERRAINS		SÉDIMENTAIRES	
A	Alluvions actuelles: laws, marécages, dayas, chotts, sebkhas, limons et croûtes gypso-salines		
D	Dunes récentes		
qt	Quaternaire continental: alluvions, regs, terrasses		
qm	Quaternaire marin: plages anciennes et formations dunaires consolidées qui les accompagnent		
qC	Calabrien: grès marins et formations dunaires associés		
qV	Villafranchien: calcaires lacustres, argiles à lignite, couches rouges		
pV	Pliocène continental et Villafranchien non séparés (pV)		
pc	Pliocène continental: poudingues, calcaires lacustres		
P	Pliocène marin conglomérats, marnes bleues, mollasses, grès et formations dunaires subordonnées		
mp	Pontien (localement équivalent du mc)		
ms	Miocène terminal marin et lagunaire: couches à Tripoli, marnes à gypse		
mm	Miocène supérieur marin: calcaires, grès, argiles		
mc	mc Miocène continental antépontien		
mi	Miocène inférieur marin (Burdigalien)		

Figure02: Carte géologique de la zone d'étude (S.C.G., 1952)

II.4. Ressources hydriques dans la vallée d'Oued Righ

II.4.1. Eaux superficielles

Les eaux superficielles dans la vallée d'Oued Righ sont constituées par des lacs ce que n'appelle les bhours, galtats et les chotts sont les points plus bas, alimentent par les eaux de drainage. Ces eaux sont très salées, et son niveau augmente en hiver avec l'apparence des plusieurs chotts notamment au temps pluvial, et baisse en été.

Le grand canal de Oued Righ "artificielle" est travers l'ensemble des oasis d'Oued Righ dite (Oued Khrouf) au Nord Oued Righ qui mène les eaux de l'assainissement et de drainage vers le nord

« Chott Mérouane » et présent une ressource hydrique très important avec des autres Oueds non permanents tel que Oued Mouilah, Oued N'sigha et Oued Oum Thiour qui descendent des dorsales voisines (CRSTRA2008).

Les sebkhas sont des dépressions fermées salées, à régime hydrologique superficiel sous la dépendance des fréquences et de l'ampleur des crues des oueds périphériques de dimensions variable (principalement les oueds Ittel et Djdie au nord et le collecteur de l'oued Righ au sud), Elles offrent toujours une topographie remarquable par leur platitude apparente caractérisée par un tapis de cristallisation salines.

II.4.2. Eaux souterraines

Dans la région de Oued Righ, l'alternance des couches imperméables et des couches aquifères d'une part, et l'existence d'un fossé de subsistance d'autre part, ont permis la formation de nappes souterraines superposées.

Sur toute l'étendue de la région d'Oued Righ, les trois nappes ont été reconnues. Une nappe libre (phréatique) et deux nappes captives: la nappe du complexe terminal et la nappe du continental intercalaire (ANRH, 2006).

II.4.2.1. Nappe phréatique

Essentiellement constituée de sables très perméables, dite libre, sa profondeur a tendance à diminuer du Sud vers le Nord, varie entre 50 cm et 1 m plus rarement jusqu'à 1.50 m, (de 1.34 m au niveau de Kardeche à 0.70 m à El-Harhira). Les variations de la profondeur de la nappe phréatique sont liées à la fréquence des irrigations et aux phénomènes d'évacuations.

L'eau est très salée ayant entraîné des sels présents à travers les horizons de la nappe. La conductivité électrique est supérieure à 9 mmhos/cm dans 80% des cas. (ANRH, 2006)

II.4.2.2. Nappe du Complexe Terminal

Complexe Terminal contient plusieurs nappes (Miopliocène, sénonien carbonates et l'Eocène) d'extension considérable 350 000 Km², une puissance moyenne de 50 à 100 m et une profondeur varient entre 200 à 500 m.

Composé de trois aquifères principaux, on distingue de haut en bas la nappe des sables CT1, la nappe des sables et grès CT2 et la nappe des calcaires CT3.

Dans la région de l'Oued Righ les nappes du CT étaient à l'origine jaillissantes

On distingue trois aquifères principaux :

- **Première nappe CT1:** dans les sables et argiles du pliocène, qui est en fait un réseau de petites nappes en communication.
- **Deuxième nappe CT2:** dans les sables grossiers à graviers du Miocène supérieurs.
- **Troisième nappe CT3:** dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Eocène inférieur.

Historiquement, ces trois nappes étaient artésiennes sur l'ensemble de la vallée de l'Oued Righ ; cette région caractérisée par la présence de la nappe sénonien carbonaté et le Turonien; mais l'exploitation croissante de ces nappes a conduit à l'utilisation de pompes visant d'assurer des débits réguliers pour l'irrigation (ANRH, 2006).

II.4.2.3. Nappe du Continental Intercalaire

C'est un aquifère profond 1500 m et plus ; composé de sables gréseux ou argileux qui s'étend sur plus de 600 000 Km² et son épaisseur peut atteindre 1000 m au Nord Ouest du Sahara, elle se situe entre 700 et 2000 m de profondeur.

De point de vue lithologique, le continental intercalaire est formé par une succession de couches de grés, de sables, de grés argileux et d'argile.

La qualité de l'eau du Continental Intercalaire est bonne (minéralisation totale généralement < 3,5 g/l). L'eau Albien relativement peu minéralisée de conductivité électrique de 3 mmhos/cm, mais dont la température est supérieure à 50 °C quand elle jaillit, ce qui pose des problèmes de refroidissement préalable à l'irrigation. Cette eau provoque des dépôts abondants de carbonate de calcium qui rendent sa distribution délicate (SERRAI, 2009).

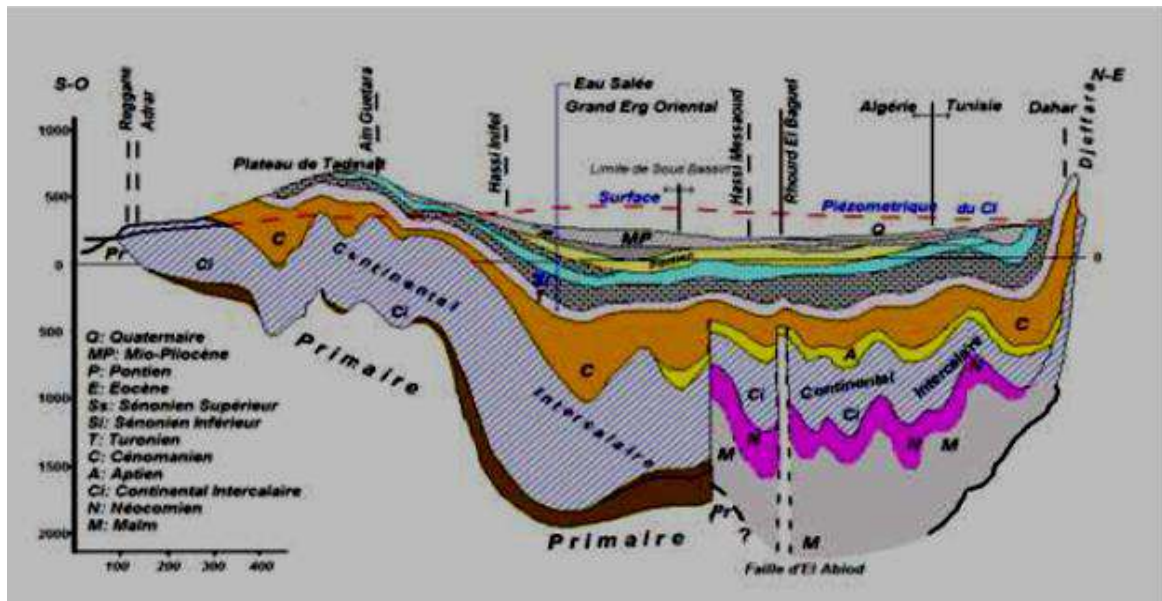


Figure 03 : Coupe géologique présentant la superposition des nappes souterraine dans le Bas Sahara ANRH (2006)

II.5. Caractéristiques climatiques

En général, la région d'Oued Righ est caractérisée par un climat sec et aride, accusant un écart de températures important diurne et nocturne et entre saisons

Les données climatiques enregistrées durant 20 ans (1996-2016), à partir des données de l'Office Nationale de Météorologie (O.N.M, Touggourt 2016) sont collectée dans les tableaux suivants

II.5.1. Données brutes

II.5.1.1. Températures

La température représente un facteur de toute première importance du faite qu'elle peut contrôler l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

Tableau III : Températures (°C.) moyennes mensuelles, des maxima et des minima pour les 20 ans (1996-2016) dans la région d'Oued Righ.

T (°C.)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
M	25	28	29	33	40	47	49	47	41	36	30	25
m	04	06	10	14	19	23	27	26	22	17	09	06
Moy	11	12	17	21	26	31	34	34	29	23	16	11

- M: moyennes mensuelles des températures maximales en °C.
- m: moyennes mensuelles des températures minimales en °C.
- (M+m)/2: Moyennes mensuelles des températures maximales et minimales en °C.
- T: la température exprimée en °C.

La température moyenne est soumise à des variations mensuelles importantes, le mois de Juillet, avec 34°C, est le plus chaud ; alors que le mois de Janvier avec 11°C, est le plus froid de l'année Tableau III.

L'analyse des variations des températures maximales et minimales sur une période de vingt ans fait apparaître des fluctuations annuelles et journalières importantes entre les températures maximales et minimales, entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud.

II.5.1.2. Précipitations

Notre région d'étude fait partie du bas Sahara où la faiblesse de la pluviosité est le caractère fondamental. Le Tableau IV ci-dessous montre la répartition moyenne mensuelle de la précipitation.

D'après les valeurs de tableau on observe que le mois le plus pluvieux est le mois de Janvier avec une valeur de 17 mm tandis que le mois le plus sec est celui de Juin-Juillet avec 0.8 mm. Le cumul des précipitations annuelles moyennes pour la période 1996-2016 est de 57 mm.

Tableau IV: Valeurs des précipitations (Pmm) dans la région d'Oued Righ (Période 1996-2016).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Cumul
P(mm)	17	2	2	6	3	1	1	3	6	6	5	5	57*

II.5.1.3. Vents

D'après (DUBIEF, 1964), le vent est un phénomène continu au désert ou il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce aux particules sableuses qu'il transporte.

Les Vents sont fréquents dans la région d'étude, leur paroxysme se situe en mars à Juin ce sont les vents d'Est (*bahri*). Les vents d'hiver les plus fréquents viennent du Nord-Ouest (*gharbi*), le sahraoui Sud-Est (*sirocco*) se manifeste surtout en été sous le nom dit *chili*; c'est un vent chaud et sec qui accélère l'évapotranspiration.

Tableau V: Valeurs du vent (V m/s) enregistrées dans la région d'Oued Righ. (Période 1996-2016).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
V(m/s)	3	3	3	4	5	3	3	3	2	2	2	1

A partir du Tableau V qui représente la vitesse moyenne du vent durant la période 1996-2016, on constate que la valeur maximale du vent est de 5m/s enregistrée en Mai, alors que sa vitesse minimale est de l'ordre de 1 m/s au mois de Décembre.

II.5.1.4. Evaporation

Conséquence des principaux facteurs climatiques décrits précédemment, l'évaporation et l'évapotranspiration potentielle sont très élevées et le déficit hydrique est permanent avec des écarts climatiques très importants entre les mois.

L'évaporation est l'un des facteurs caractérisant l'aridité d'une région. Dans la région d'Oued Righ le maximum d'évaporation mensuelle est enregistré à 352mm durant le mois de Juillet, le minimum est enregistré 91mm durant le mois de Janvier. Le cumul annuel est 2268mm.

Tableau VI : Valeurs de l'évaporation mensuelle (E mm) enregistrées dans la région d'Oued Righ. (Période 1996-2016).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
E(mm)	91	121	172	217	268	317	352	311	233	170	124	96

II.5.1.5. Humidité de l'air

L'humidité relative moyenne est faible, elle est inférieure à 50% durant 08 mois de l'année, varie entre les saisons. Elle atteint un minimum de 31-32% en Juin-Juillet et un maximum de 64-65% en Décembre – Janvier.

Tableau VII : Valeurs de l'Humidité de l'air mensuelle (H %) enregistrées dans la région d'Oued Righ. (Période 1996-2016).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
H%	65	54	47	41	37	32	31	33	43	49	57	64

II.5.1.6. Insolation

Le Rayonnement solaire est intense et atteint 3408 heures par année ce qui traduit par un pouvoir évaporant élevé. La durée d'insolation moyenne est de 8 à 12 heures par jour. La durée d'insolation la plus faible est enregistrée au mois de Décembre avec 235 heures. La durée la plus importante est enregistrée durant le mois de Juillet avec 356 heures.

Tableau VIII : Valeurs de l'Insolation(I (h)) enregistrées dans la région d'Oued Righ. (Période 1996-2016).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
I(h)	245	246	274	281	314	329	356	335	276	272	245	235

II.5.2.Synthèse climatiques

La combinaison des données de précipitation et celles de températures permet de mettre en évidence:

Les périodes sèches et humides au cours de l'année grâce au diagramme pluviométrique de Gausse. Le domaine climatique ou le type de climat suivant la méthode d'Emberger (climagramme d'Emberger) et le calcul de l'indice d'aridité.

II.5.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSE

Il représente les courbes de températures et de précipitations. La saison aride apparaît quand la courbe des précipitations se positionne au-dessous de celle des températures. Le diagramme Ombrothermique de la région d'Oued Righ indique le prolongement de la période sèche toute l'année et durant les vingt dernières années allant de 1996-2016.

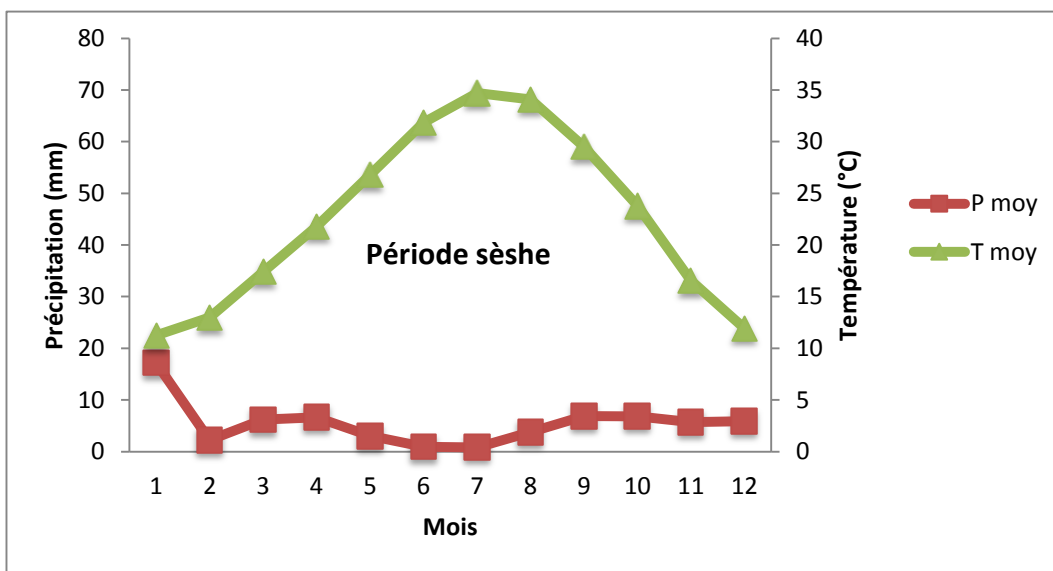


Figure 04: Diagramme ombrothermique de la région d'Oued Righ (1996 – 2016)

II.5.2.2. Climatogramme d'Emberger

Le climatogramme d'Emberger permet la classification des différents types des climats méditerranéens (DAJOZ, 1971). Le quotient pluviothermique d'EMBERGER est déterminé selon la formule suivante.

$$Q3 = 3,43 * P / M - m$$

Q3: Quotient pluviométrique D'EMBERGER.

P: Somme des précipitations annuelles en mm.

M: Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud.

M m: Moyennes des températures minimales du mois le plus froid.

D'après le climatogramme d'EMBERGER pour la région d'Oued Righ Figure 05 durant la période 1996-2016, et avec $Q3 = 5.04$ le bioclimat est de type hyper aride (saharien) à hivers doux.

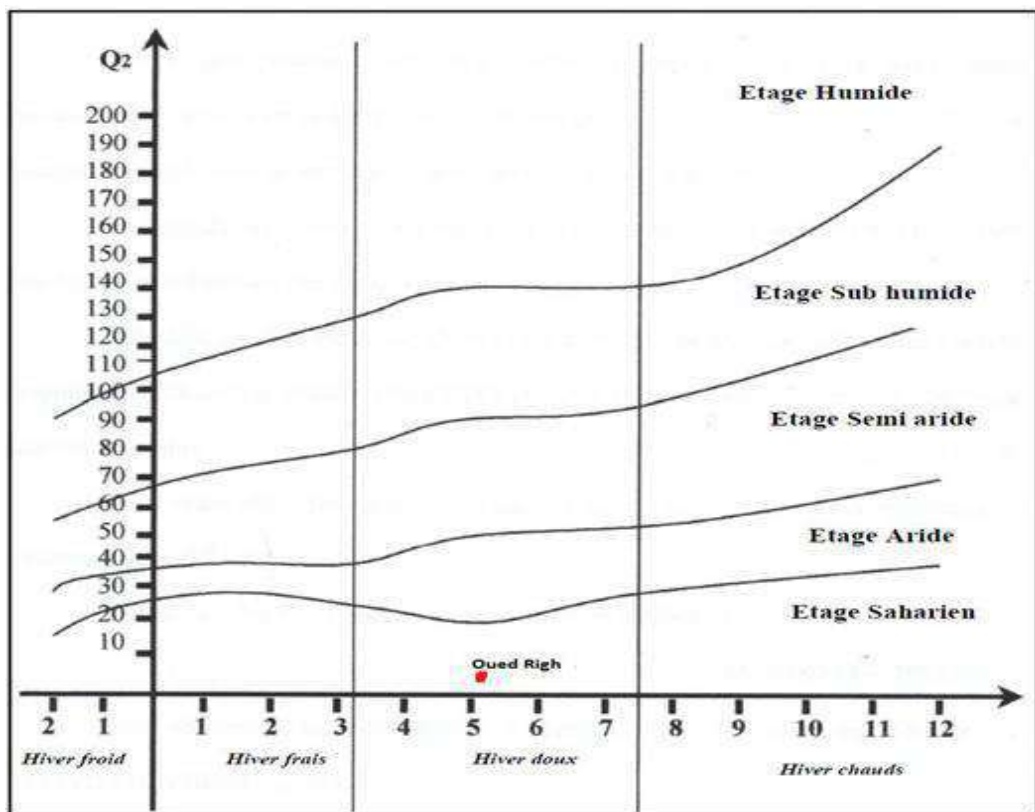


Figure 05 : Climatgramme d'EMBERGER pour la région d'Oued Righ

Deuxième partie

*Méthodologie de travail, Résultats et
Discussion*

Chapitre III

Matériels et méthodes

III: Matériels et Méthodes

III.1. Introduction

La caractérisation morphologique et analytique des sols est une étape indispensable pour toute étude pédologique, l'étude des sols d'apport alluvial de l'Oued Righ dans les sites choisis a été réalisée selon les étapes suivantes:

III.2. Etude des documents de base

Cette étude consiste essentiellement à une consultation de tous les documents de base disponibles qui pourraient donner certaines informations sur la région d'étude, nous avons consulté quelques mémoires, thèses, revues, rapports, cartes, images satellitaires... etc.

III.3. Méthode d'approche sur terrain

III.3.1. Choix des sites étudiés

Pour connaître la localisation des sols d'apport dans la région de l'Oued Righ, on a fait des sorties de prospection en vue de bien choisir l'emplacement des profils. Le choix des sites a été effectué selon les critères suivants

- ✓ Dans le lit d'Oued Righ ou dans des dayas pour assurer sols d'apport alluvial.
- ✓ Sol d'apport alluvial
- ✓ Le travail sur des sols naturels non anthropisé par l'homme.

Dans chaque site nous avons étudié un ou plusieurs profils pédologiques.

- Site de M'Rara (**MR**) avec deux coupes (**MRA et MRB**)
- Site de Temacine (**TM**) avec deux coupes (**TMA, TMB**)
- Site de Touggourt (**TOU**)
- Site de El Goug (**GO**) avec quarts coupes (**GOA, GOB, GOC, GOD**)

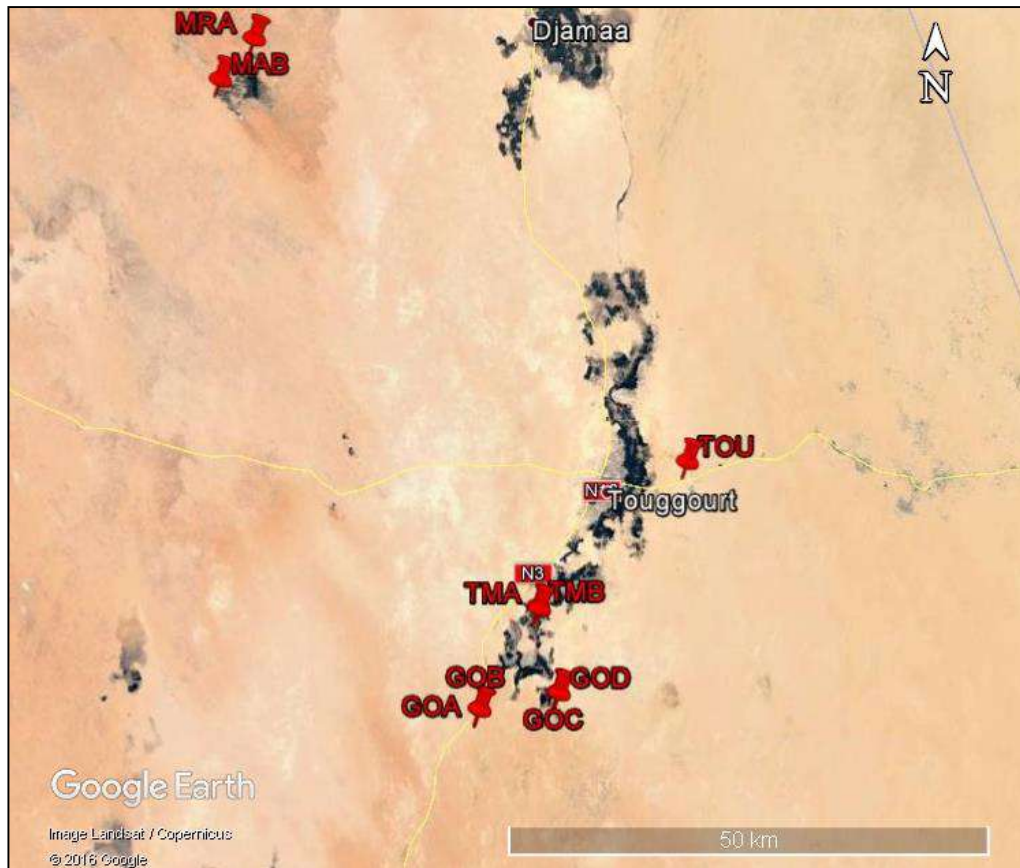


Figure 06 : Carte de la localisation des sites d'étude

III.3.2. Présentation des sites d'étude

a. Site de M'Rara

La localité d'El M'rara fait partie administrativement à la daïra de Djamaa wilaya d'El oued. Elle est située sur la rive gauche de l'Oued Righ à environ 55 Km au Nord Est de Touggourt.

Ont a été étudiées dans ce site deux coupe : la coupe MRA et MRB.

b. Site de Temacine

La commune de Témacine appartient administrativement à la Wilaya de Ouargla. Elle est limitée au nord par commune de Nezla Au sud par la commune de Blidet Omar. A l'Est par la daïra de Taibbat et à l'ouest par la commune d'Alia. (D.A.S, 2009)

Dans ce site nous avons étudiées deux profils, Dans une ancienne carrière TMA et TMB, qui est situé près de la zone agricole.

c. Site de Touggourt

La région de Touggourt correspond à la partie haute de l'oued Righ, elle est bordée au sud et à l'est par le Grand Erg oriental, au nord par les palmerais de Megarine et l'ouest par des dunes de sable (DUBOST, 2002)

Dans ce site ont été étudiées une coupe naturelle TOU, qui est située près de l'aéroport .

d. Site de l' Goug

Goug (également appelé El Goug) est un village de la commune de BalidatAmeur, dans le district de Témacine, à 23 kilomètres au sud de Touggourt, (El Goug, Ouargla, Algeria), est le point le plus haut de la région d'oued Righ.

Dans ce site nous avons étudié quatre profils, les coupes GOA et GOB est des coupes naturelles entre les dunes sableuses, l'autre coupe GOB est des fossés creusés, et la coupe naturelle de GOD est un profil située dans un plateau sableux.

III.3.3. Etude morphologique des coupes

La méthode de description que nous avons pratiquée a pour but de mettre en évidence la composition et l'organisation du sol des sites étudiés.

Nous avons fait cette description en suivant les guides de BAIZE et JABIOL (1995) où on a décrit :

- ✓ en première étape l'environnement du profil par la détermination de la localisation, la topographique, la végétation, l'état de surface enfin le temps et la date de description.
- ✓ en deuxième étape et après une délimitation avec précision des horizons, nous avons retenu les caractéristiques suivantes pour faire la description morphologique des horizons : l'épaisseur (cm), la couleur (MunsellSoilColorCharts), texture, structure, transition, état d'humidité la matière organique, la réaction à l'HCl, les taches, les éléments grossiers, la porosité, la présence des racines, la consistance et la limite entre les horizons.

III.3.4. Echantillonnage du sol

Après la réalisation des profils pédologiques et leur description, nous avons échantillonné en quantité suffisante de sol de chaque horizon pour permettre les analyses au laboratoire ; Nous avons prélevé des échantillons de chaque horizon en commençant du bas vers le haut du profil, et on les conservant dans des sacs à étiquetage.

III.3.5. Etude analytique des coupes

Dans le laboratoire, les échantillons des sols sont séchés à l'air libre et tamisés à 2 mm.

L'ensemble des analyses physiques et chimiques ont été faites aux laboratoires:

- Laboratoires pédagogiques de la faculté des Sciences de la Vie, Université de Ouargla.
- Laboratoire de Bio Géochimie des milieux désertiques.
- Laboratoire de Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA)

III.3.5.1. Granulométrie

Effectuée par la méthode internationale, par pipette de Robinson **AUBERT (1978)** et **AFNOR (1999)**. Elle consiste à :

- ☞ Détruire la matière organique, qui assemble les éléments du sol en agrégats, par l'eau oxygénée.
- ☞ Décarbonations si le sol contient plus de 5% du calcaire total.
- ☞ Disperser l'argile enrobant les particules et assembler les particules du sol en agrégats, par l'héxamétaphosphate de sodium (dispersant basique) et par agitation mécanique
- ☞ Faire des prélèvements au cours de la sédimentation, à une profondeur et à des moments précis, pour isoler les éléments non tamisables: argile, limon fins et grossier.
- ☞ Séparation par tamisage les sables grossiers et fins.

Pour certains horizons nous avons effectué la granulométrie de sable seulement par tamisage à voie humide (500 μ m, 200 μ m et 50 μ m).

III.3.5.2. Calcaire totale

Nous avons utilisé la méthode du altimètre de Bernard, qui est basée sur la décomposition de carbonates de calcium par l'acide chlorhydrique et la mesure de volume du gaz dégagée **AUBERT (1978)**.

III.3.5.3. Gypse

Cette analyse est réalisée par la méthode qui proposée par **COUTINET (1965)**, le principe est basé sur le dosage des ions SO_4^{2-} libres après une attaque aux carbonates d'ammonium et précipités avec le chlorure de baryum.

III.3.5.4 .Matière organique

Nous avons utilisé la méthode d'Anne, qui repose sur l'oxydation du carbone organique du sol, par un oxydant puissant (bicarbonate de potassium) en milieu sulfurique puis titrer par le sel de Mohr **AUBERT (1978)**.

III.3.5.5. pH

Elle est mesurée par le pH-mètre sur un extrait du rapport 1/5 **AUBERT (1978)**.

III.3.5.6. Conductivité électrique

Déterminée par conductimètre sur un extrait de sol dont le rapport (terre / eau) est 1/5 **AUBERT (1978)**.

III.3.5.7. Bilan ionique

Effectué sur des extraits du rapport (terre/eau) de 1/5 **MATHIEU et PIELTAIN (2009)**.

a. Cations solubles

Na^+ et K^+ par spectrophotomètre à flamme.

Ca^{2+} et Mg^{2+} sont dosés à la fois ($\text{Ca} + \text{Mg}$) par complexométrie **MATHIEU et PIELTAIN (2009)**.

b. Anions solubles

Cl^- : Par la méthode de Mohr basée sur la précipitation par les nitrates d'Argent en présence de chromate

HCO_3^- : Dosés par titrimétrie avec H_2SO_4 en présence de méthyle orange.

SO_4^{2-} : Par gravimétrie après précipitation à l'état de sulfate de Baryum.

Chapitre IV

Résultats

Chapitre IV: Résultats

Pour ce travail, nous avons étudié neuf profils dans la région d'Oued Righ. Nous allons présenter les résultats de la description morphologique et des analyses chimiques obtenus pour chacun.

IV.1. Caractérisation morphologique et analytique du solum (MRA)

IV.1.1. Caractérisation morphologique (MRA)

↳ *Description de l'environnement*

Date de prélèvement et de description: 26/11/2016

Localisation : vers le Nord-Est de daya d'El M'Rara

Cordonnées géographiques :

- *N* : 33° 33'31.96"
- *E* : 5° 40'10.16"
- *Alt* : 142m

Topographie : plane avec une légère pente (bordure de daya)

Etat de surface : sableux d'origine éolienne avec des touffes de végétation.

Végétation: *Zygophyllum album*, *Tamarix Sp*, *Phragmites communis*,

Limoniastrumguyonianum

↳ *Description du solum:*

MRA1 (0-35 cm) : Couleur à l'état humide 7.5YR 6/6 (reddishyellow), sec, texture sableuse, structure particulaire, friable, une abondance en éléments grossiers de 20 % à 30% de petite taille, de forme émoussée arrondie à subangulaire et de nature différente (dolomitique et gréseuse), présence de gypse en forme des barbes, des amas et des nodules, présence de quelques racines vivantes et d'autres mortes en décomposition (des tâches noires), faible effervescence à l' HCl, transition diffuse avec une limite irrégulière.

MRA2 (35-53 cm) : Couleur à l'état humide 5 YR 6/6 (reddishyellow), sec, texture sableuse, structure particulaire, peu dure, une abondance en éléments grossiers de 60% à 70% de taille moyenne (cailloux et graviers), dont la forme est émoussée arrondie et/ou allongée et de nature différente, présence de gypse en forme des barbes, des amas et des nodules, absence des racines, moyenne effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite irrégulière.

MRA3 (53-104 cm) : Couleur à l'état humide 7, 5 YR 5/8 (strongbrown), sec, texture sableuse, structure particulière, peu compact, une charge grossière moins importante par rapport au deuxième horizon (30%), de taille plus gros (cailloux), de forme arrondie, pas des racines, moyenne effervescence à l' HCl.

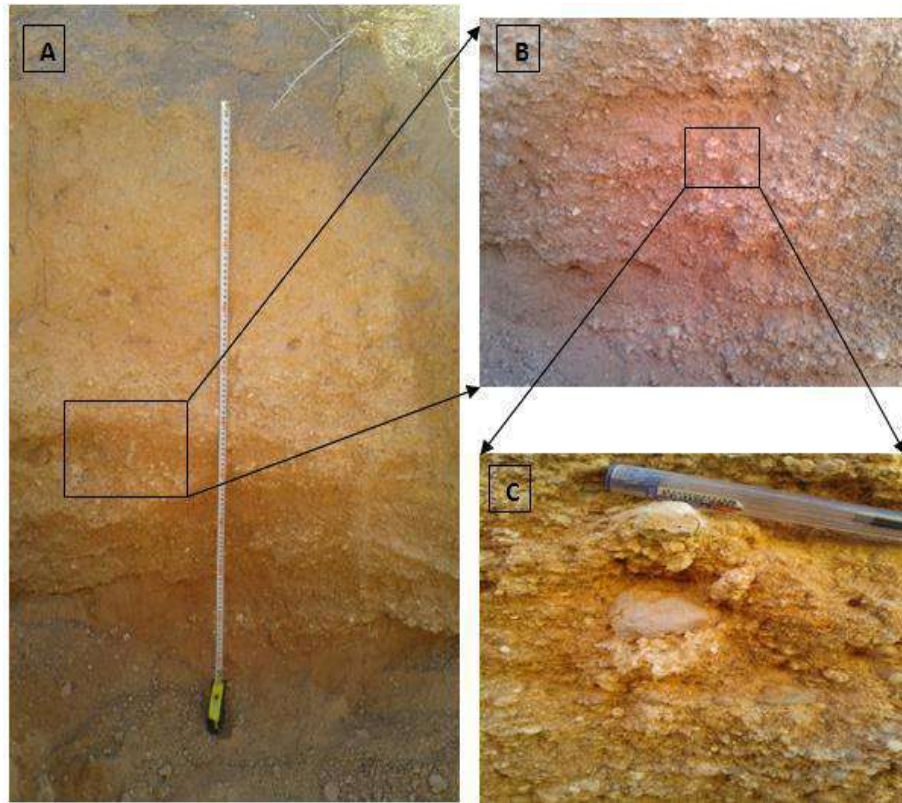


Photo 01 : A- Vue globale du Solum MRA, B- L'abondance de la charge grossière, C- Accumulation de gypse forme de barbe

IV.1.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(MRA)

Tableau IX: Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum MRA

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)					CaCO ₃ (%)	Gypse (%)	M O (%)	EG (%)
		A	Lf	Lg	Sf	Sg				
MRA1	0-35	0.75	0.4	5.78	30.88	62.18	4.25	8.22	0.58	35
MRA2	35-53	8.31	2.43	2.53	21.27	65.46	12.31	14.53	0.48	60
MRA3	53-104	3.28	1.77	6.01	16.06	72.88	8.73	3.85	0.53	45,5

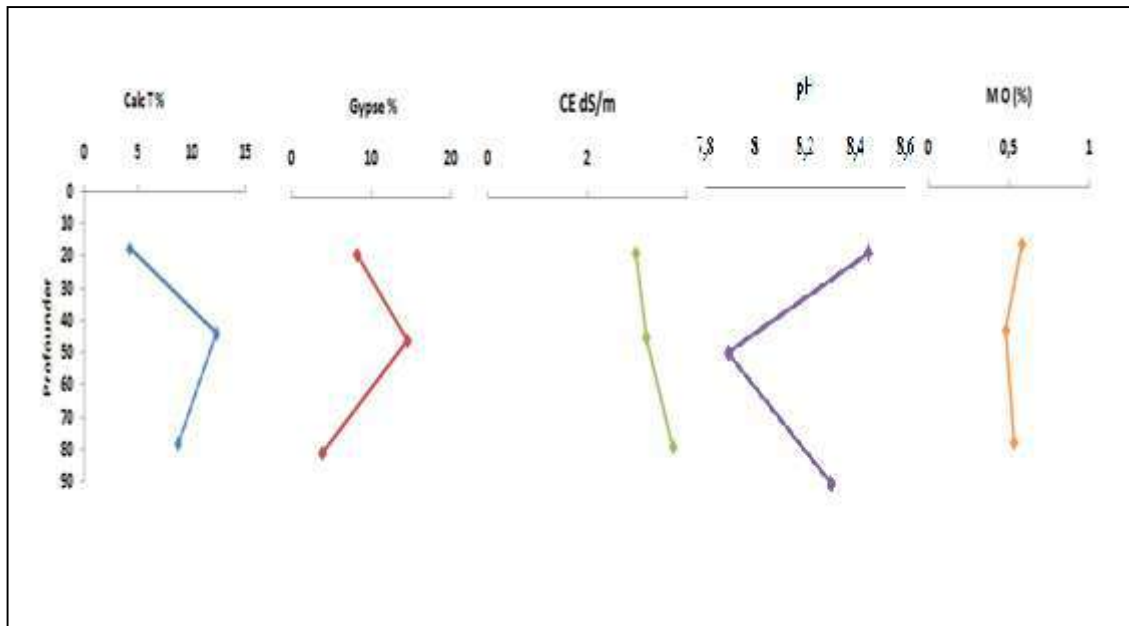


Figure 07: Profils scalcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum MRA

IV.1.3. Interprétation

L'état de surface autour de ce solum est caractérisé par un sol sableux d'origine éolienne, avec la présence de graviers et de caillouteux de différente nature, sont de forme arrondie et émoussée reflète le déplacement par roulement plus ou moins long.

Dans le solum on remarque une stratification d'horizons, bien visible avec des limites plus ou moins nets. Photo 01, d'horizons à charge grossière importante et d'horizons à charge grossière moins importante avec une taille plus fine.

Les résultats d'étude analytique de ce solum sont présentés dans le Tableau IX et la Figure 07, ils montrent les caractéristiques suivantes.

L'analyse granulométrique de la matrice du solum montre que la texture des horizons est sableuse qui est dominée par la fraction de sable grossier.

Le sol est moyennement calcaire, sauf pour le premier horizon qui est peu calcaire. Concernant le pourcentage de gypse présenté dans le Tableau IX et d'après l'échelle de, le sol de ce solum est légèrement à modérément gypseux où les valeurs de gypse sont variées de 3.85 % à 14.53 %. Ce sol est favorable pour le *Zygophyllum album*.

Selon l'échelle de salure, le sol de ce Solum (MRA) est très salé les valeurs de CE variées entre 2.98 et 3.73 dS/m. Cette salinité est idéale pour la présence de *Tamarix Sp.*

. Le pH du sol est légèrement alcalin à moyennement alcalin, il varie entre 7,89 et 8,45.

La matière organique dans ce sol est très faible selon la valeur la plus importante correspond au premier horizon avec 0.58 %.

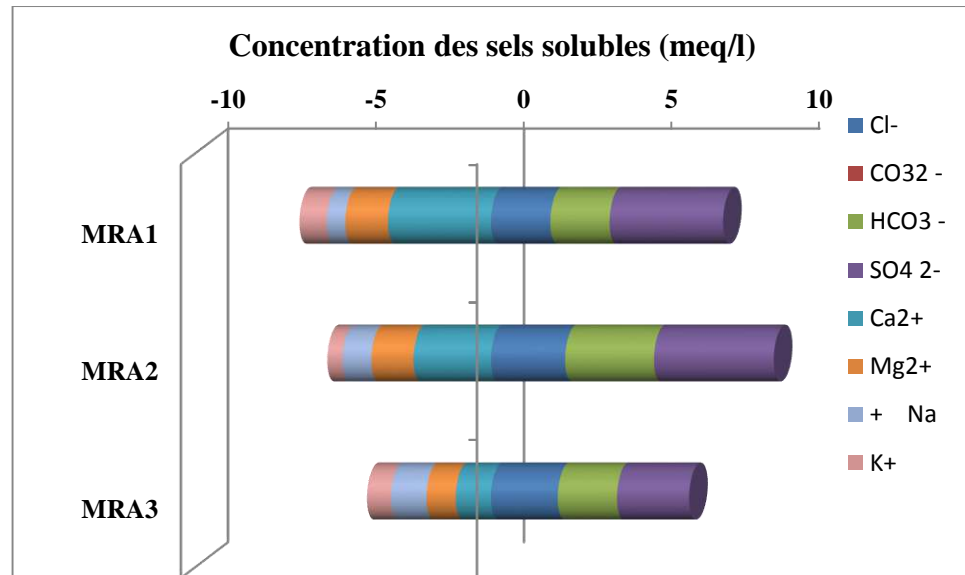


Figure 08 : Bilan ionique du solum MRA

Le faciès géochimique est, le premier horizon est sulfaté calcique, dans les deux premiers horizons, etsulfaté sodique au dernier horizon Figure 08, Tableau I. Annexe 1.

IV.2. Caractérisation morphologique et analytique du solum (MRB)

IV.2.1. Caractérisation morphologique (MRB)

↳ Description de l'environnement

Date de prélèvement et de description: 26/11/2016

Localisation : Vers les bordures Ouest de daya d'El Mrara

Cordonnées géographiques

- *N* : 33° 28'11.62"
- *E* : 5° 37'48.72"
- *Alt* : 151m

Topographie : plateau avec une légère pente

Etat de surface : Croûte polygonale avec un réseau des fissures totalement colmatées

Végétation: *Tamarix sp*

↪ *Description du solum*

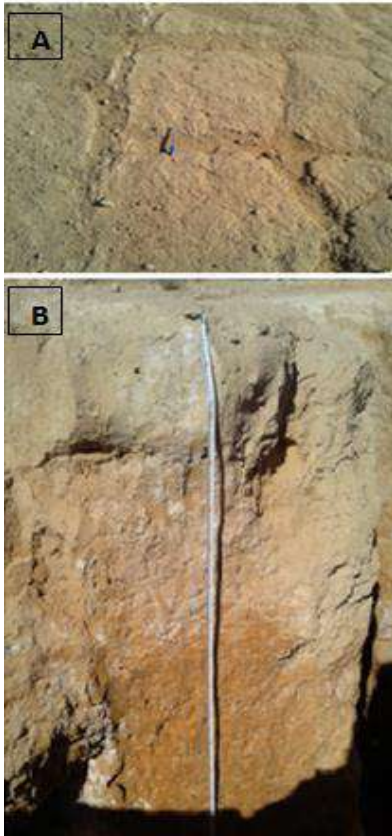


Photo 02: A - Aspect de surface a croûte, B -Vue globale du solum MAB

MRB1 (0-77 cm) : Couleur à l'état humide 7.5YR 5/8 (Strongbrown), sec, texture sablo-gypseuse, structure massive, très dure, présence de quelquestracedesracinesmortesen décomposition (des tâches noires), moyennement effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite irrégulière.

MRB2 (77-140 cm) : Couleur à l'état humide 5 YR 5/8 (yellowishred), frais, texture sableuse, structure massive, très dure, présence de quelquestracte desracinesmortes, présence de quelques formes d'accumulations gypseux comme les nodules et les amas, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite irrégulière.

MRB3 (77-170 cm) : Couleur à l'état humide 5YR 5/8 (yellowishred), humide, texture sablo- argileuse, massive, dure, absence des racines, moyennement effervescence à

IV.2.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(MRB)

Tableau X: Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solumde MRB

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)					CaCO ₃ (%)	Gypse (%)	M O (%)
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			
MRB1	0-77	4.19	12.31	5.80	34.08	43.61	8.28	32.22	0.63
MRB2	77-140	0.76	18.28	0.41	42.37	36.18	17.01	12.45	0.79
MRB3	140-170	14.04	3.61	12.57	41.29	21.49	16.79	17.30	0.53

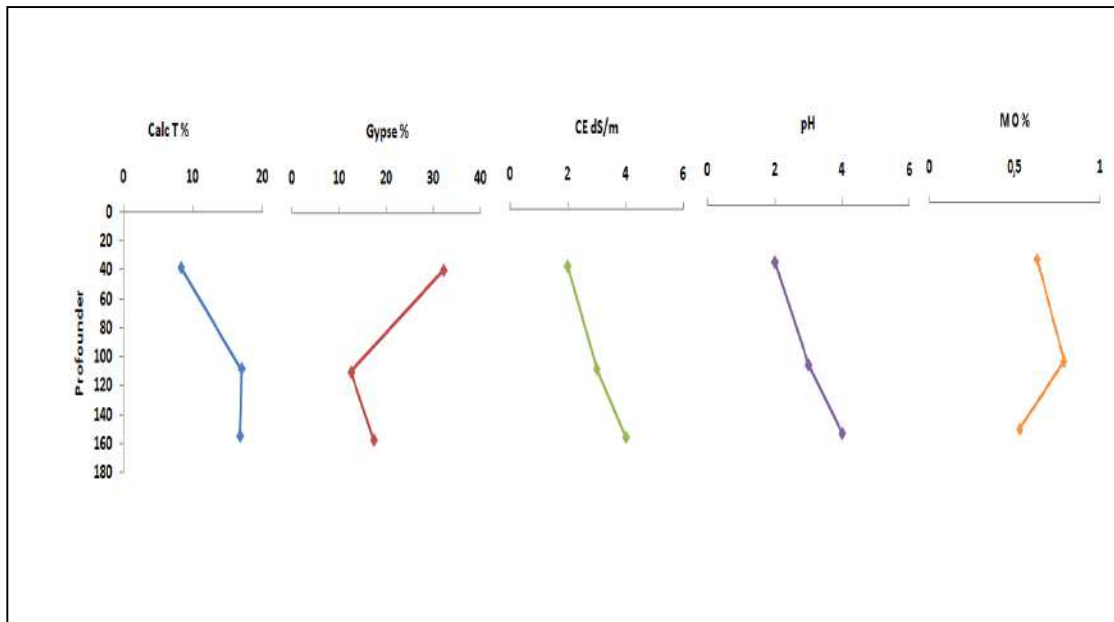


Figure 09: Profils scalcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum MRB

IV.2.3. Interprétation

L'analyse granulométrique de la terre fine Tableau X montre que la texture de tous les horizons est sableuse, avec une dominance de la fraction de sable grossier pour le premier horizon et de sable fin pour le reste de solum.

Le sol est moyennement calcaire pour le premier horizon et calcaire pour les deux derniers. Concernant le taux de gypse, les horizons de cette profile sont extrêmement gypseux, les valeurs de gypse sont entre 12,45% et 32,22% avec une distribution irrégulière entre les horizons.

Le pH est légèrement alcalin à moyennement alcalin ($7.73 \leq \text{pH} \leq 8.25$), Les valeurs de la CE indiquent que le sol de tous les horizons est très salé ($2.98 \text{ dS/m} \leq \text{CE} \leq 3.73 \text{ dS/m}$).

La matière organique est très faible ($0,53\% \leq \text{MO} \leq 0,79\%$), ne dépasse pas le 1% ce qui explique la pauvreté en végétation.

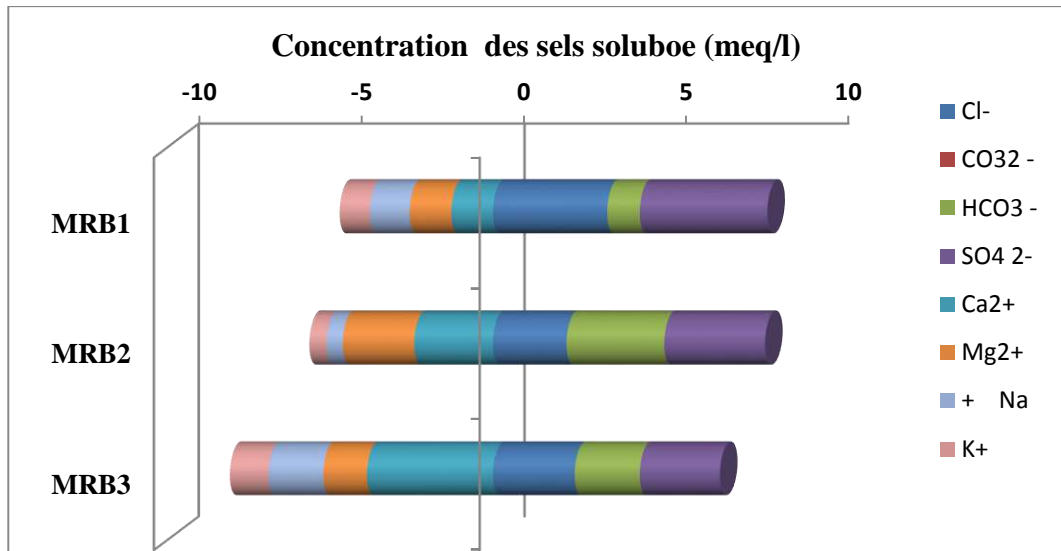


Figure 10 : Bilan ionique du solum MRB

Le sol de ce solum est caractérisé par un faciès géochimique sulfaté calcique pour tous les horizons Figure 10, Tableau II annexe 1.

IV.3. Caractérisation morphologique et analytique du solum (TMA)

IV.3.1. Caractérisation morphologique (TMA)

↳ Description de l'environnement

Date de prélèvement et de description: 5/02/2017

Localisation : au coté droit de la route qui relié Temacine à Baldet Omar, entre les palmeraies de la ville de Baldet Omar.

Cordonnées géographiques :

- *N* : 32°97'95.17"
- *E* : 5°98'62.65"
- *Alt* : 77m

Topographie : le fond d'une colline

Etat de surface : sableux avec une abondance en éléments grossiers 30% à 40% de forme et de taille différentes, de nature gypseuse

Végétation: *Tamarix sp* et *Zygophyllumalbum*

↪ **Description du solum:**

TMA1 (0-51 cm) :Couleur à l'état humide 7.5YR 5/8 (strongbrown), sec, texture sablo-limoneuse, structure fragmentaire polyédrique, peu dure, présence de gypse sous forme des amas, des nodules et des cristallisations dans les fissures, présence des taches noires (racinesmortes), faible activité biologique, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

TMA2 (51-95 cm) :Couleur à l'état humide 5YR 5/6 (yellowishred), sec, texture sableuse, structure massive, très dure,présence de quelquestâches noires, faible activité biologique, moyennement effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

TMA3 (95-106 cm) :Couleur à l'état humide 7.5YR 5/8 (strongbrown), sec, texture sableuse, structure particulaire, peu compact,présence de quelquestâches noirs, forte effervescence à l' HCl



Photo 03: A-Solum TMA présence des, B- Cristaux du gypse, C- gypse en forme des barbes

IV.3.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(TMA)

Tableau XI: Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solumde TMA

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)					CaCO ₃ (%)	Gypse (%)	M O (%)
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			
TMA1	0-51	4.17	2.51	29.42	58.69	5.21	1.85	12.91	1.85
TMB2	51-95	1.12	4.26	17.43	72.75	4.44	12.46	2.31	1.69
TMC3	95-106	1.18	7.26	9.36	73.37	8.83	20.31	1.43	1.85

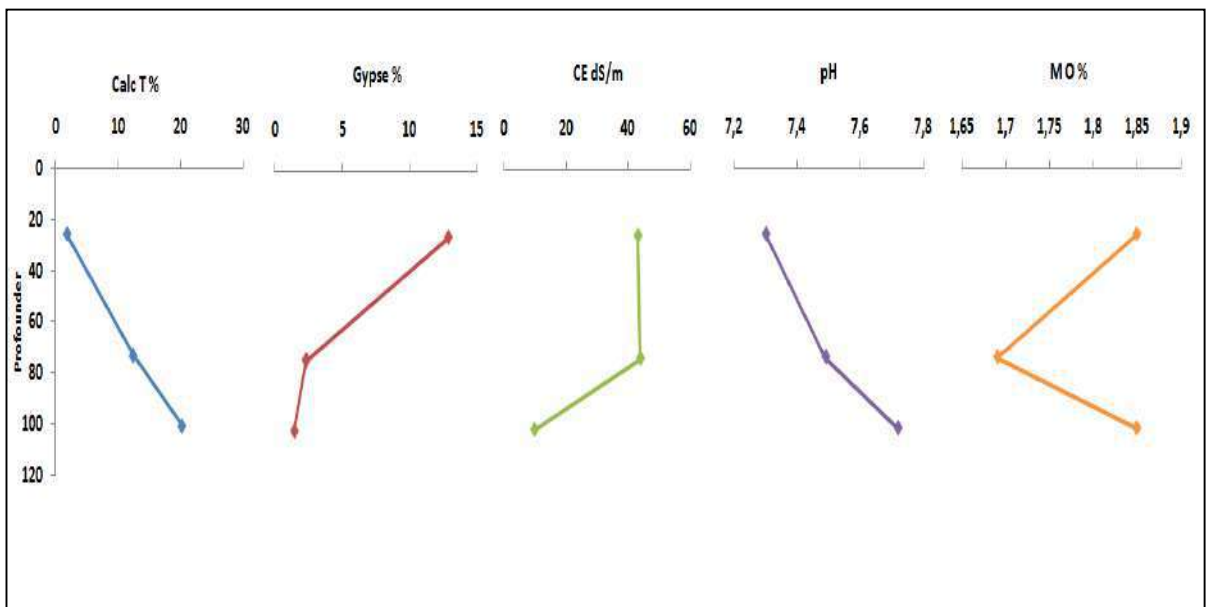


Figure 11: Profils scalcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum TMA

IV.3.3. Interprétation

Les résultats d'étude analytique de ce solum sont présentés dans le Tableau XI et la Figure 11, ils montrent les caractéristiques suivantes

L'analyse granulométrique de la terre fine Tableau XI montre que la texture de tous les horizons est sableuse avec une dominance très nette de la fraction de sable fin.

Le taux de calcaire dans le sol de ce solum est variée entre peu calcaire, moyennement calcaire et calcaire pour TMA1, TMA2 et TMA3 respectivement, les valeurs sont variées entre 1,85% et 20,31%, elles sont augmentées avec la profondeur, pour la répartition de gypse

c'est l'inverse, le taux de gypse est diminué avec la profondeur, les valeurs sont variées entre 1.43% et 12.91% le *Zygophyllum album* indique la présence de gypse dans le sol.

En se basant sur l'échelle de salure pour un extrait de 1/5 de AUBERT (1978), nous pouvons dire que les horizons de ce solum sont extrêmement salés ($9.66 \text{ dS/m} \leq \text{CE} \leq 44 \text{ dS/m}$) cette salinité est favorable de présences *Tamarix sp.* Le pH est neutre à légèrement alcalin ($7.3 \leq \text{pH} \leq 7.72$) augmenté par la profondeur. Concernant le taux de matière organique est faible dans tous les horizons, varié entre 1.69% et 1.85% Figure 11.

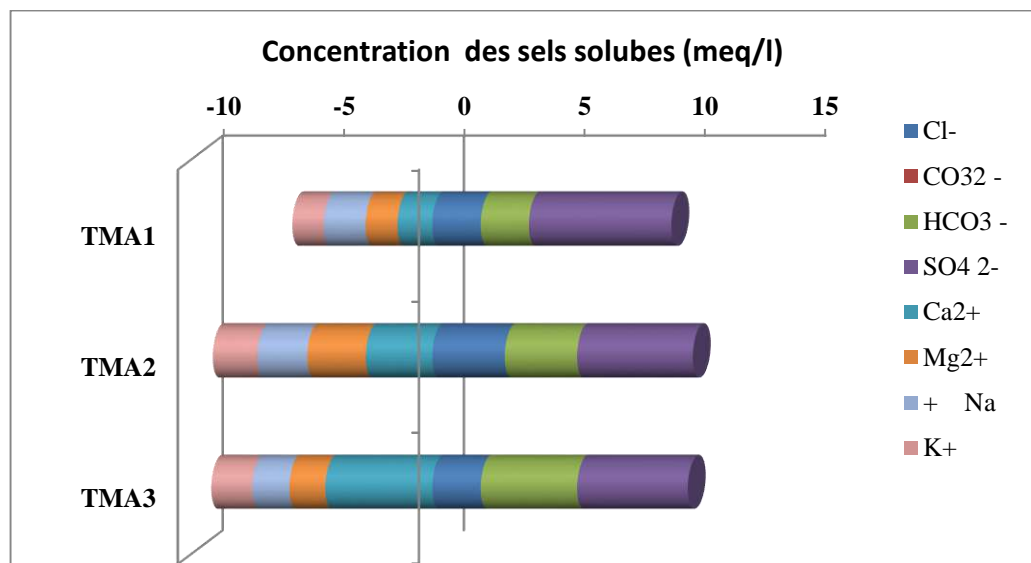


Figure 12: Bilan ionique du solum TMA

Le faciès géochimique est sulfaté sodique pour le premier horizon, et sulfaté calcique pour les autres horizons Figure 12, Tableau III, annexe 1.

IV.4. Caractérisation morphologique et analytique du solum(TMB)

IV.4.1. Caractérisation morphologique (TMB)

↪ Description de l'environnement

Date de prélèvement et de description: 05/02/2017

Localisation : au coté droit de la route qui relié Temacine à Baldet Omar, entre les palmeraies de la ville de Baldet Omar, près à la coupe TMA

Cordonnées géographiques :

- *N* : 32°97'93.6"
- *E* : 5°98'59.83"
- *Alt* : 69 m

Topographie : le bas fond d'une petite colline

Etat de surface : sableux avec une charge grossière peu abondante de nature gypseuse

Végétation: *Tamarix*sp

↪ Description du solum



TMB1 (0-18 cm) :Couleur à l'état humide 2.5YR 6/8 (olive yellow), sec, texture sableuse, structure particulière, peu compact, présence de quelques racines vivantes et d'autres mortes poreux, forte effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite irrégulière.

TMB2 (18-26 cm) :Couleur à l'état humide 10YR 5/8 (yellowish brown), sec, texture sablo-limoneuse, structure fragmentaire polyédrique, consistance forte, absence d'activité biologique, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

Photo 04: Solum TMB

TMB3 (26-33 cm) :Couleur à l'état humide 2.5YR 6/6 (olive yellow), sec, texture sableuse, structure massive, consistance moyenne, présence de quelques racines mortes en décomposition (des tâches noirs), activité biologique faible, très forte effervescence à l' HCl, transition nette.

TMB4 (33-60 cm) :Couleur à l'état humide 7 YR 5/8 (strong brown), sec, texture sablo argileuse, structure fragmentaire, compact, présence des macrocristaux de gypse entre les fragments, présence de quelques racines mortes en putréfaction (des tâches noirs), présence d'activité biologique, forte effervescence à l' HCl, transition diffus avec une limite irrégulière.

TMB5 (60-150 cm) :Couleur à l'état humide 7.5 YR 5/8 (strong brown), sec, texture sableuse, structure particulaire, peu dure, absence d'activité biologique effervescence, faible à l' HCl.

IV.4.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(TMB)

Tableau XII: Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de TMB

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)					CaCO ₃ (%)	Gypse (%)	M O (%)
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			
TMB1	0-18	7.7	2.15	11.34	70.12	8.69	27.69	2.28	0.79
TMB2	18-26	1.8	26.1	10.34	60.08	1.68	5.54	7.97	0.63
TMB3	26-33	4.65	9.05	0.8	51.80	9.99	17.54	6.14	0.69
TMB4	33-60	0.7	6.75	3.75	52.18	9.74	18.46	4.10	0.74
TMB5	60-150	10.25	1.95	0.45	56.97	7.99	13.38	7.39	0.53

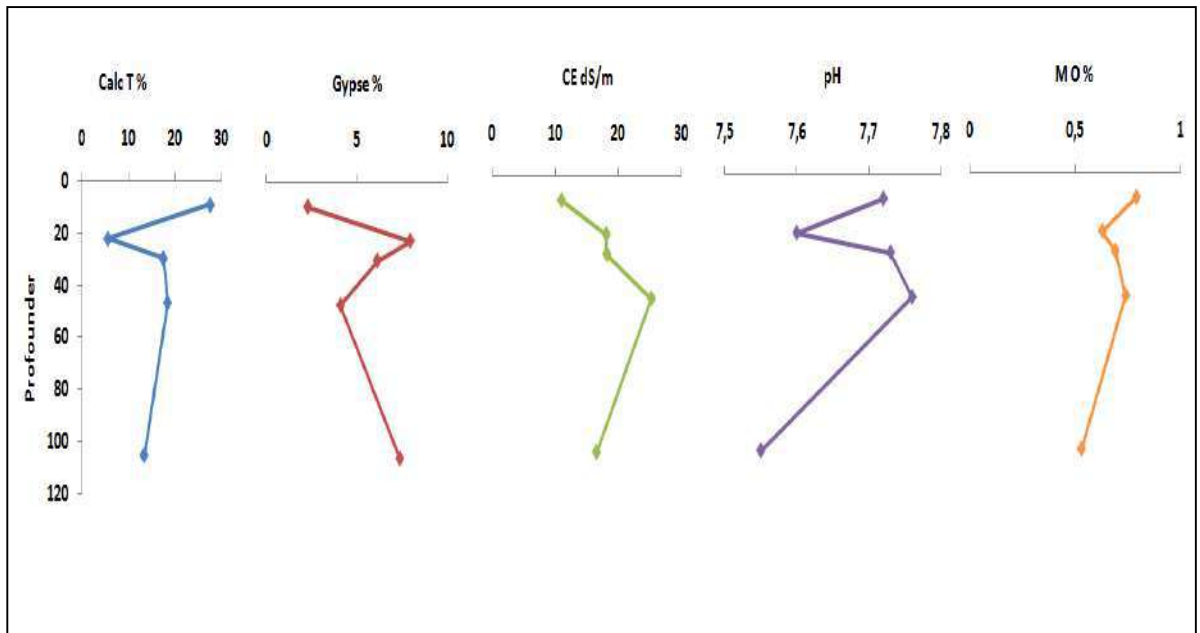


Figure 13 : Profils calcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum TMB

IV.4.3. Interprétation

Les résultats d'étude analytique de ce solum sont présentés dans le Tableau XII et la Figure 13, ils montrent les caractéristiques suivantes :

Les données morphologiques et analytiques du sol de ce solum (TMB) montrent une stratification d'horizons sableux et sablo-limoneux, avec un sol calcaire sauf pour le deuxième horizon est moyennement calcaire 5,54%.

Le sol de ce solum est légèrement gypseux. Le sol est extrêmement salé dans tous les horizons, les valeurs de CE sont variées entre 11.04 dS/m et 25.25 dS/m. Le pH est légèrement alcalin Figure 13.

La matière organique dans ce sol est très faible, la valeur la plus importante correspond au cinquième horizon avec 0.79%. Tableau XII.

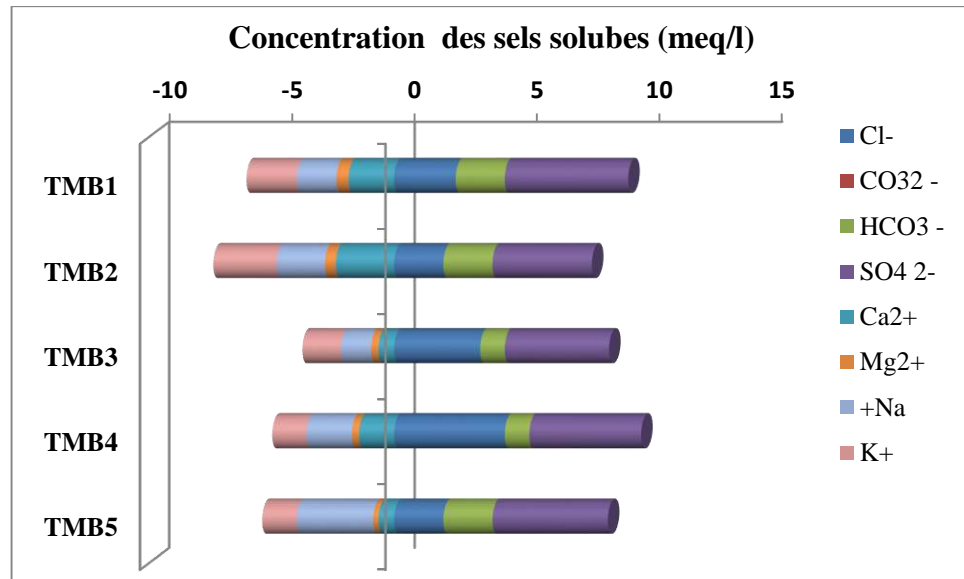


Figure 14: Bilan ionique du solum TMB

Le faciès géochimique est sulfaté sodique pour la totalité des horizons Figure 14

IV.5. Caractérisation morphologique et analytique du solum (TOU)

IV.5.1. Caractérisation morphologique (TOU)

↳ Description de l'environnement

Date de prélèvement et de description: 11/03/2017

Localisation : A'droit de la route nationale N°16 qui mène à Touggourt (El Oued-Touggourt)

Cordonnées géographiques :

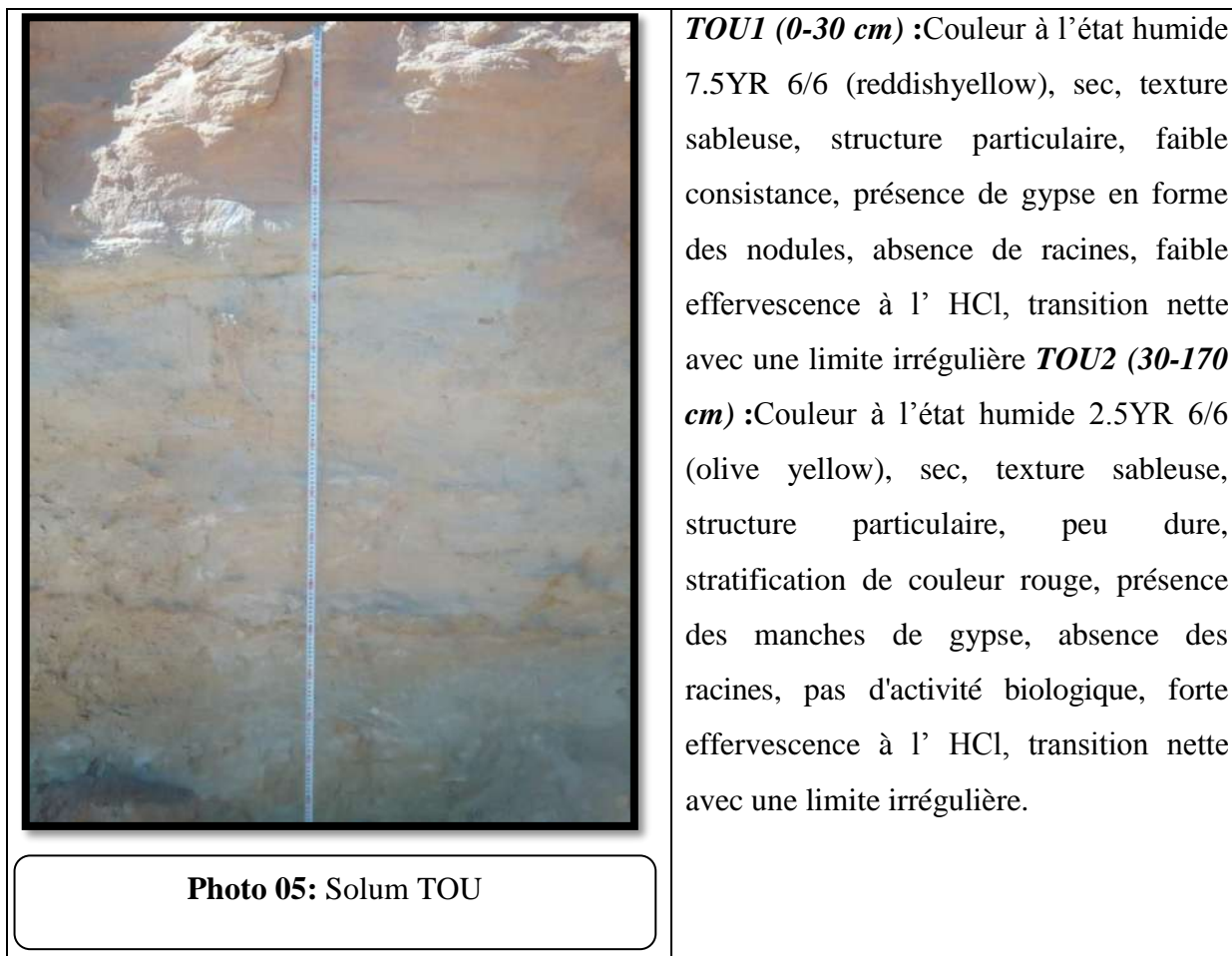
- *N* : 33°6'40.49"
- *E* : 6°53'59"
- *Alt* : 102 m

Topographie : plane légèrement inclinée

Etat de surface : sableux avec une abondance en éléments grossiers de 50% à 60% de forme différente et de nature gypseuse

Végétation: *Tamarix sp*, *Zygophyllum album*.

↳ Description du solum



TOU3 (170-186 cm) :Couleur à l'état humide 2.5YR 7/3 (pale brown), sec, texture sableuse, structure particulaire, moyennement consistance, absence des racines, pas d'activité biologique, forte effervescence à l' HCl.

IV.5.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(TOU)

Tableau XIII: Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de TOU

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)					CaCO ₃ (%)	Gypse (%)	M O (%)
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			
TOU1	0-30	9.67	0.75	0.70	77.74	11.14	1.79	4.08	0.74
TOU2	30-170	1.05	3.46	23.04	77.80	8.65	3.13	6.55	0.79
TOU3	170-186	1.21	5.88	16.23	53.46	23.22	4.48	2.58	0.53

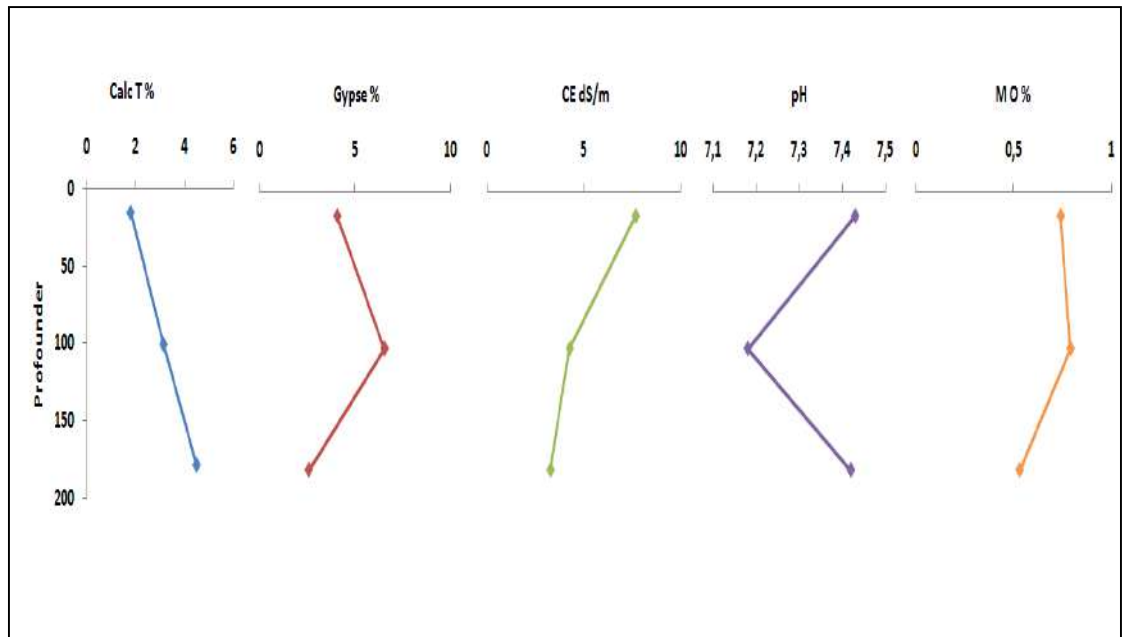


Figure 15: Profils scalcaire, gypse, salin, pH et de M.O du solum TOU

IV.5.3. Interprétation

Les résultats d'étude analytique de ce solum sont présentés dans le Tableau XIII et la Figure 15, ils montrent les caractéristiques suivantes :

Les résultats de granulométrie, permettent de constater que ces horizons sont sableuse à sablo-limoneuse avec une dominance remarquable de la fraction de sable fin (plus de 50%).

Le sol de la solum est peu calcaire, les valeurs sont en diminution avec la profondeur. Le gypse dans tous les horizons est légèrement gypse varie entre 2.58% et 6.55%.

Le sol est très salé dans les horizons profonds (TOU2 et TOU3) et extrêmement salé dans l'horizon de surface TOU1 (7.67 dS/m), les valeurs de la CE sont diminuées avec la profondeur, le pH est légèrement alcalin pour tous les horizons.

Les présences de *Tamarix sp* et *Zygophyllum album* à la surface est un indicateurs de sol sale est gypseux.

Le taux de matière organique est très faible dans les horizons avec une valeur maximale enregistré dans le deuxième horizon (0.79%).

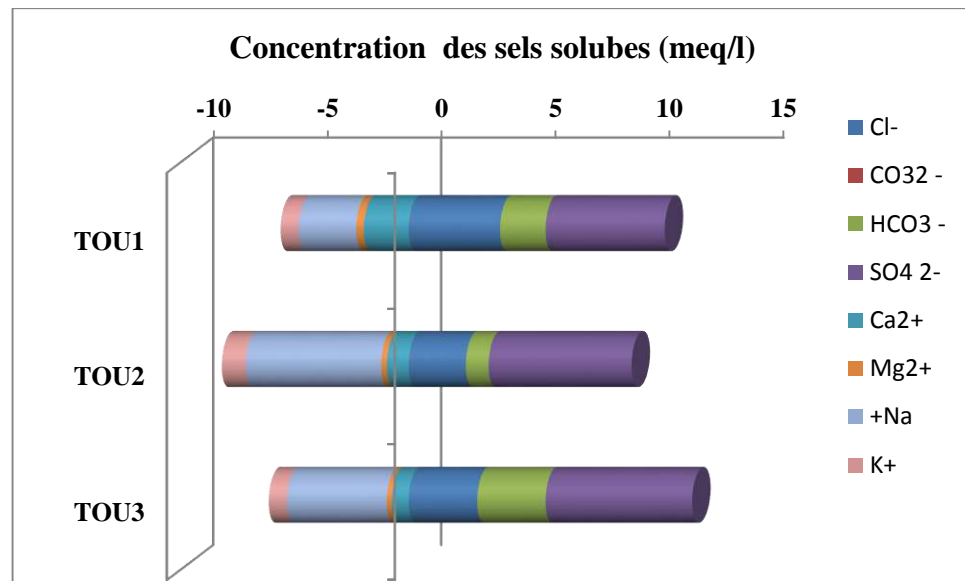


Figure 16: Bilan ionique du solum TOU

Selon la Figure 16 le faciès géochimique est sulfaté sodique.

IV.6. Caractérisation morphologique et analytique du solum(GOA)

IV.6.1. Caractérisation morphologique (GOA)

↳ Description de l'environnement

Date de prélèvement et de description: 22/03/2017

Localisation : à gauche de la route qui relie le village d'El Goug à la route nationale n°3

Cordonnées géographiques :

- *N* : 32° 52' 55,42"
- *E* : 5° 55' 0,83 "
- *Alt* : 166m

Topographie :Plane

Etat de surface :Sableux avec des accumulations sableux sous forme de petite dune de sable et de nebkas

Végétation: *Zygophyllum album*, *Anabasis articulata*, *tamarix sp.*

↳ Description du solum



Photo 6: Solum GOA

GOA 1 (0-44 cm) :Couleur à l'état humide 7.5YR5/8(strongbrown), sec, texturesablo-argileuse, structure polygonal, compact, absence des racines, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière

GOA2 (44-49 cm): Couleur à l'état humide 7.5YR 5/6 (strongbrown), sec, texture argileuse, structure fragmentaire polygonale, très dure, absence des racines et d'activité biologique, pas effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulier.

GOA3 (49-70 cm):Couleur à l'état humide 7,5 YR 6/4 (light brown), sec, texture sable argileux, structure massive, compact, pas de racines, pas effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOA4 (70-74 cm): Couleur à l'état humide7, 5 YR 5/6 (strongbrown), sec, texture argileux,, structure fragmentaire polyédrique subangulaire, très compacte, très faible effervescence à l' HCl, présence des accumulations gypseuses sous forme des nodules et des macrocristaux ,transition nette avec une limite régulière.

GOA5 (74-86 cm):Couleur à l'état humide7, 5 YR 6/4(light brown), sec, texture sable limoneuse, structure polygonal,, consistance importante, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOA6 (86-95 cm): Couleur à l'état humide 7.5YR 5/6 (strongbrown), sec, texture très fine, structure massive,compacte,faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOA7 (95-110cm): Couleur à l'état humide7, 5 YR 6/4 (light brown), sec, texture sable argileuse, structurepolygonal,très forte effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOA8 (110-115 cm): Couleur à l'état humide 7,5 YR 5/6 (strongbrown), sec, texture argileux, structure fragmentaire, compact, effervescence moyenne à l' HCl, transition nette avec une limite régulier.

GOA9 (115-128 cm): Couleur à l'état humide 7, 5 YR 6 /4(light brown), sec, texture sablo argileuse, structure polygonale, consistance importante, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOA10 (128-135 cm): Couleur à l'état humide 7,5 YR 5/6 (strongbrown), sec, texture très fine, structure massive, compact, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOA11 (135-140 cm): Couleur à l'état humide 7, 5 YR 6/4 (light brown), sec, texture sableuse, structure massive, compacte, absence d'activité biologique, effervescence faible à l' HCl.

IV.6.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(GOA)

Tableau XIV: Caractérisation granulométrique et physico-chimique du solum de GOA

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)					CaCO ₃ (%)	Gypse (%)	M O (%)
		A	Lf	Sf	Sm	Sg			
GOA1	0-44	56.12		25.39	3.85	14.64	0.78	59.79	0.53
GOA2	44-49	61.60		33.56	4.05	0.79	1.79	35.25	/
GOA3	49-70	55.26		38.68	5.63	0.43	0.78	67.03	/
GOA4	70-74	41.31		32.88	21.44	4.37	1.12	97.70	/
GOA5	74-86	17.08		52.10	29.61	1.21	0.67	61.39	/
GOA6	86-95	57.8		34.36	5.91	1.93	1.12	15.34	/
GOA7	95-110	44.67		51.38	3.27	0.68	0.56	75.12	/
GOA8	110-115	58.34		18.93	11.45	11.28	1.57	76.20	/
GOA9	115-128	27.59		40.96	29.68	1.77	1.01	23.04	/
GOA10	128-135	17.60		43.55	34.11	4.74	0.90	10.33	/
GOA11	135-140	1.65	3.1	7.5	36.3	36.3	1.46	30.10	/

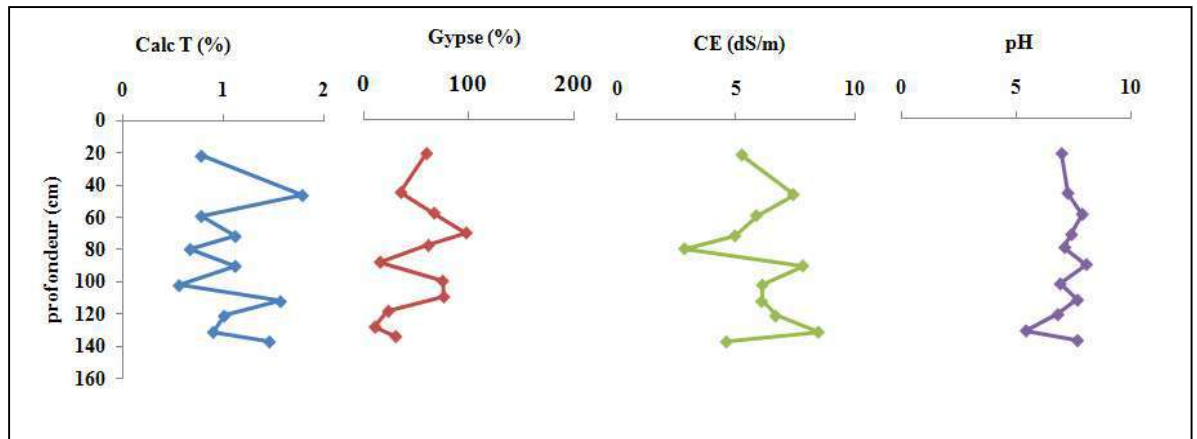


Figure 17: Profils calcaire, gypse, salin et pH du solum GOA

IV.6.3. Interprétation

L'état de surface autour de ce solum est caractérisé par la présence d'une charge grossière de nature gypseuses. Les résultats d'étude analytique de ce solum sont présentés dans le Tableau XIV et la Figure 17, ils montrent les caractéristiques suivantes :

L'analyse granulométrique indique que il y a une stratification des strates sableuses (sable fin) et argilo-limoneuses et/ou limono-argileuses.

Les valeurs de calcaire total, selon le Figure 17, sont généralement faibles dans tous les horizons de la coupe. Ce résultat montre que ce solum est peu calcaire, avec un maximum de 1,79 % pour l'horizon GOA2.

Les résultats obtenus pour la teneur de gypse d'après le Tableau XIV et la Figure 17, montre que le sol est extrêmement gypseux pour tous les horizons, les valeurs sont variées entre 97,70 % et 15,34%, sauf l'horizon GOA10 est modérément gypseux avec 10,33%. ce gypse est indiqué par la présence de *Zygophyllum album* à la surface

Ce solum est caractérisé par un pH variant entre 6,58 et 7,87, le pH est légèrement alcalin à neutre pour la majorité des horizons et moyennement alcalin à fortement acide pour les horizons GOA6 et GOA10 respectivement.

Les valeurs de la CE Figure 17 indiquent que le sol est très salé dans certains horizons (GOA1, GOA3, GOA4, GOA5, et GOA11) et extrêmement salé par les autres horizons. La matière organique dans ce solum est très faible.

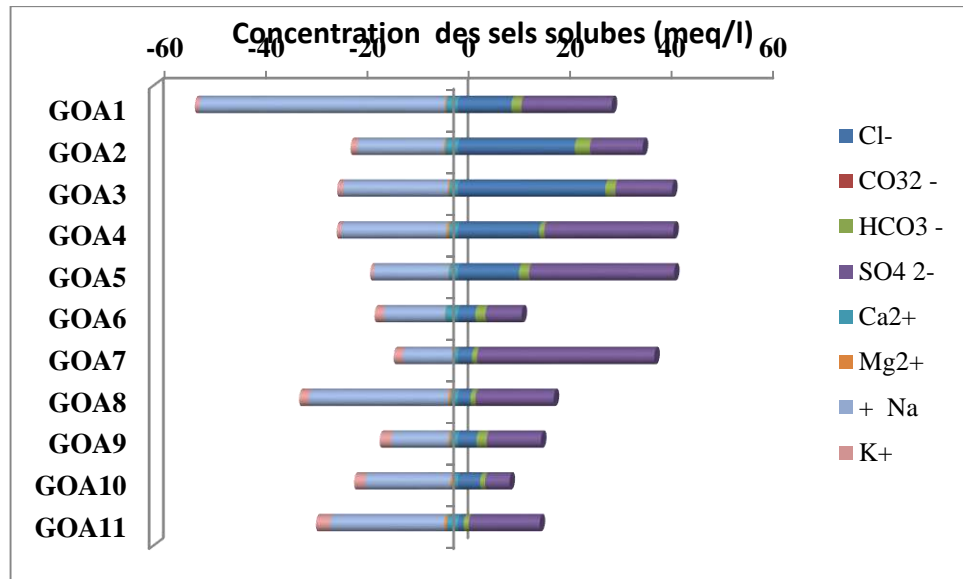


Figure 18: Bilan ionique du solum GOA

Le faciès géochimique Figure 18 est sulfaté sodique pour la majorité des horizons.

IV.7. Caractérisation morphologique et analytique du solum(GOB)

IV.7.1. Caractérisation morphologique (GOB)

↳ Description de l'environnement

Date de prélèvement et de description: 22/03/2017

Localisation : ancien carrière de El Goug, au coté gauche de la route qui lié la ville d'El Goug au route national n° 3

Cordonnées géographiques :

- *N* : 32° 52' 54,08"
- *E* : 5° 55' 1,1 "
- *Alt* : 110 m

Topographie : plane

Etat de surface : sableux

Végétation: *TamarixSp*

↪ *Description du solum*



Photo 07: Solum GOB

GOB1 (0-106 cm) : Couleur à l'état humide 2,5YR 6/8 (olive yellow), sec, texture sablo-limoneuse, structure fragmentaire, polyédrique subangulaire avec un réseau dense de fissuration colmatée par des cristallisations gypseuses, présence des tâches (rouge, blanche et jaune), présence de traces des racines mortes, pas d'activité biologique, effervescence moyenne à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOB2(106-122 cm) : Couleur à l'état humide 5YR 5/8 (yellowishred) ,sec, texture très fine de limon plus d'argile, structure fragmentaire, la présence des strates d'argile très fines, compact, présence des tâches (jaune et rouge), absence des racines, forte effervescence à l' HCl, transition diffuse avec une limite irrégulière.

GOB3 (122-150 cm) : Couleur à l'état humide 2,5 YR 6/8 (olive yellow), sec, texture, sableuse, structure massive, présence des strates d'argile, compact, présence des tâches de couleur jaune et rouge (très abondantes), pas d'activité biologique, forte effervescence à l' HCl, transition diffuse avec une limite irrégulière.

GOB4 (150-160 cm) : Couleur à l'état humide 2,5 YR 6/6 (olive yellow), sec, texture, limoneuse, structure massive, la présence des macrocristaux de gypse, très compact, absence des racines, forte effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOB5 (160 -165 cm) : Couleur à l'état humide 7,5 YR 5/8 (strongbrown), sec, texture, sableuse, structure particulière fondue, présence des tâches jaunes, présence des accumulations gypseuses localisées (nodules et amas), vive effervescence à l' HCl.

IV.7.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(GOB)

Tableau XV: Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solumGOB

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)				CaCO ₃ (%)	Gypse (%)	M O (%)
		L+A	Sf	Sm	Sg			
GOB1	0-106	17.60	43.55	34.11	4.74	4.03	65.42	0.79
GOB2	106-122	48.50	32.25	14.82	4.43	2.69	9.61	/
GOB3	122-150	15.62	34.69	49.33	0.36	5.26	9.61	/
GOB4	150-160	47.65	42.26	5.74	4.35	1.79	15.74	/
GOB5	160-165	14.02	68.85	15.80	1.33	4.70	30.48	/

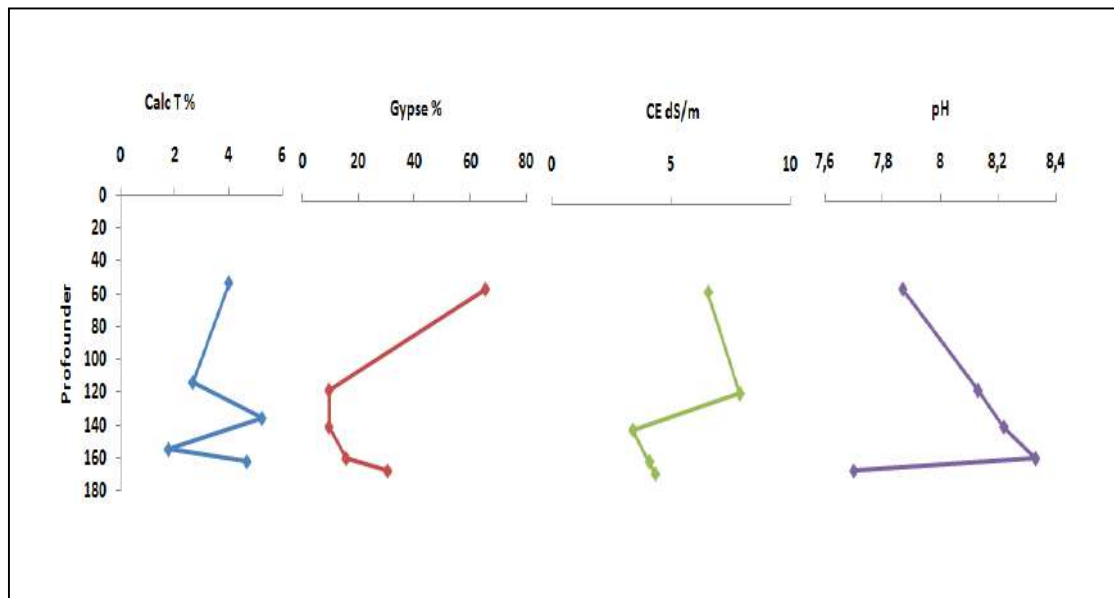


Figure 19: Profils calcaire, gypse, salin et pH du solum GOB

IV.7.3. Interprétation

Ce solum présente une stratification d'horizons, bien visible avec des limites irrégulières, la différence de couleur et de structure entre les horizons est très nette.

Les résultats d'étude analytique de ce solum sont présentés dans le Tableau XV et la Figure 19 ils montrent les caractéristiques suivantes :

L'analyse granulométrique du sol montre que la texture des horizons est sableuse à sablo-argileuse et sableuse à limono-argileuse sa diffère entre les stratifications.

Les valeurs de calcaire total sont variées entre 1.79% et 4.70%, le sol est peu calcaire dans tous les horizons, sauf l'horizon GOB3 est moyennement calcaire

Le sol de ce solum est extrêmement gypseux, on remarque que le premier horizon a la plus grande pourcentage de gypse avec une teneur de 65.42 % et l'horizons GOB2 et GOB3 sont légèrement gypseux, la répartition de gypse est hétérogène dans le solum Figure 19.

Les résultats indiquent que le pH du sol est légèrement à moyennement alcalin, varie entre 8.13 et 8.33. Les valeurs de la conductivité électrique de sol de ce solum montrent un sol extrêmement salé dans les deux premiers horizons et très salé aux horizons profonds. Le taux de matière organique Tableau XV est faible dans l'horizon de surface GOB1 (0.79%). Cette salinité est indiquée par la présence de Tamarix Sp à la surface.

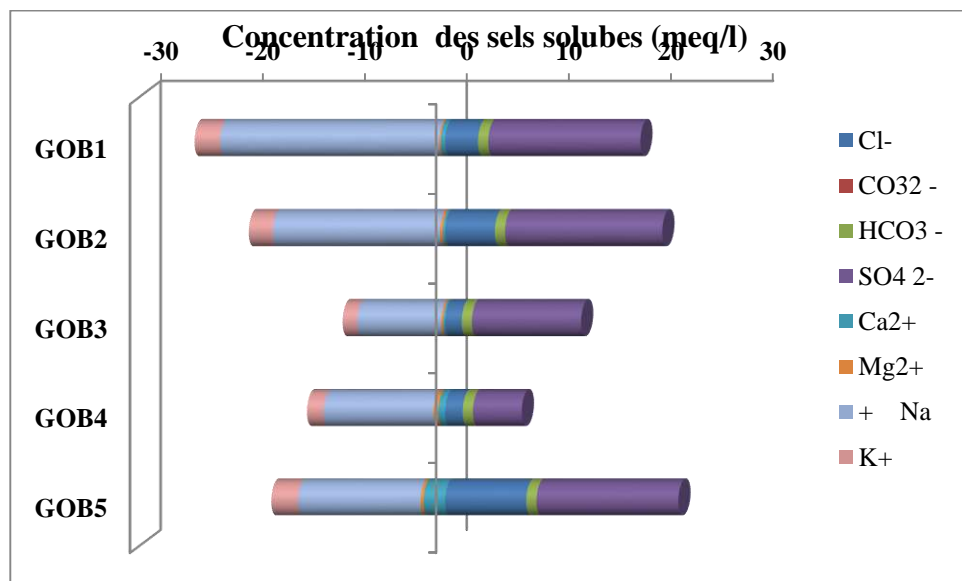


Figure 20: Bilan ionique du solum GOB

Le faciès géochimique de ce solum d'après le Tableau VII dans l'Annexe 1 et la Figure 20 est sulfaté sodique pour la totalité des horizons.

IV .8. Caractérisation morphologique et analytique du solum(GOC)

IV. 8. 1. Caractérisation morphologique (GOC)

↳ *Description de l'environnement*

Date de prélèvement et de description: 22/03/2017

Localisation : au limite Sud de la ville d'El-Gouge, pas loin aux nouveaux périmètres de mise en valeur d'El Goug

Cordonnées géographiques :

- *N* : 32° 53' 51,89 "
- *E* : 6° 0' 16,29 "
- *Alt* : 122m

Topographie : bordure d'une colline, surface inclinée

Etat de surface : sableux

Végétation: pas de végétation

↳ *Description du solum*



Photo 08: Solum GOC

GOC1 (0-10 cm) : Couleur à l'état humide 10 YR 5/6 (yellowishbrown), sec, texture sableuse, structure particulière, peu compact, présence des tâches noires (racine mort), très faible effervescence à l' HCl, transition diffus avec une limite irrégulière.

GOC2 (10-45 cm) : Couleur à l'état humide 10YR 6/4 (yellowishbrown), sec, texture sableuse, structure massive, présence des strates de couleur rouge et des accumulations gypseuse très fine, compact, absence des racines, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite irrégulière.

GOC3 (47-56 cm) : Couleur à l'état humide 7, 5 YR 5/8 (strongbrown), sec, texture sablo-limoneuse, structure fragmentaire polyédrique subangulaire, présence de gypse se forme des cristallisations dans les fissures entre les agrégats de sol, très compact, présence des taches rouges, absence des racines, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite régulière.

GOC H4 (56-70 cm) : Couleur à l'état humide 2, 5Y6/6 (olive yellow), sec, texture sableuse, structure massive, présence des stratifications rouges et jaunes, sol compact, pas d'activité biologique, moyennement effervescence à l' HCl, transition diffus avec une limite irrégulière.

GOC H5 (70-83 cm) : Couleur à l'état humide 2,5Y 5/6 (yellowishbrown), sec, texture sablo-argileuse, structure fragmentaire, présence des amas gypseux, compact, présence des taches noire, faible effervescence à l' HCl, transition nette avec une limite irrégulière.

GOC H6 (83-90 cm) : Couleur à l'état humide 10 YR 5/6 (yellowishbrown) sec, texture sableuse, structure massive, peu compact, faible effervescence à l' HCl.

IV.8.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(GOC)

Tableau XVI: Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solum de GOC

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)					CaCO ₃ (%)	Gypse (%)	M O (%)	
		A	Lf	Lg	Sf	Sm				Sg
GOC1	0-10	2.55	0.5	3.50	71.95		21.5	0.03	47.024	0.26
GOC2	10-40	0.05	4.6	2.91	69.20		23.24	0.78	14.71	0.39
GOC3	40-50	4.71	4.95	1.85	48.75		39.79	0.56	14.06	0.36
GOC4	50-73	7.71	0.15	1.05	56.27		35.36	0.90	14.66	0.52
GOC5	73-82	18.92			33.88	20.93	26.27	66.12	4.59	0.58
GOC6	82-90	10.17			34.27	29.1	26.46	61.73	12.39	0.43

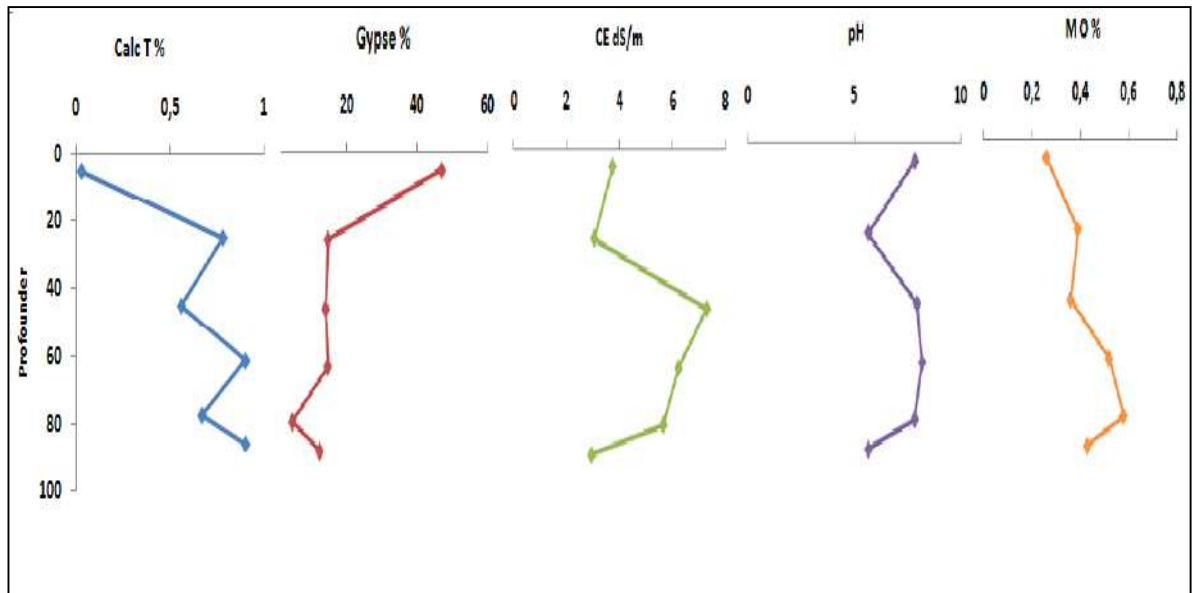


Figure 21: Profils scalcaires, gypse, salins, pH et de M.O du solum du solum GOC

IV.8.3. Interprétation

La description morphologique des horizons de ce solum présente une stratification d'horizons bien visible avec des limites distinctes, les strates sont différenciées à partir de la texture et de la structure du sol (Photo 08).

Les résultats d'étude analytique de ce solum sont présentés dans le Tableau XVI et la Figure 21, ils montrent les caractéristiques suivantes :

L'analyse granulométrique du solum montre que la texture des horizons est variée entre sableuse (dominance de sable fin) et sablo-limoneuse et/ou sablo-argileuse.

D'après les valeurs de Tableau XVI le sol est peu calcaire dans tous les horizons, car les valeurs sont variées entre 0,03% et 0,90% et modérément gypseux dans tous les horizons, sauf l'horizon GOC1 est extrêmement gypseux (47,24%) et l'horizon GOC5 est légèrement gypseux (4,59%).

Cependant les valeurs de pH de l'extrait 1/5 Figure 21, montre que le pH de ce solum est légèrement à moyennement alcalin il varie entre 7,82 et 8,17, et moyennement acide pour les deux horizons GOC2 et GOC6. Selon l'échelle de salure d'AUBERT (1978), ce sol est très à extrêmement salé, car les valeurs de CE sont variées entre 2,94 dS/m et 7,29 dS/m.

Le teneur de matière organique est très faible dans tous les horizons il varie entre 0,26 et 0,58 %.

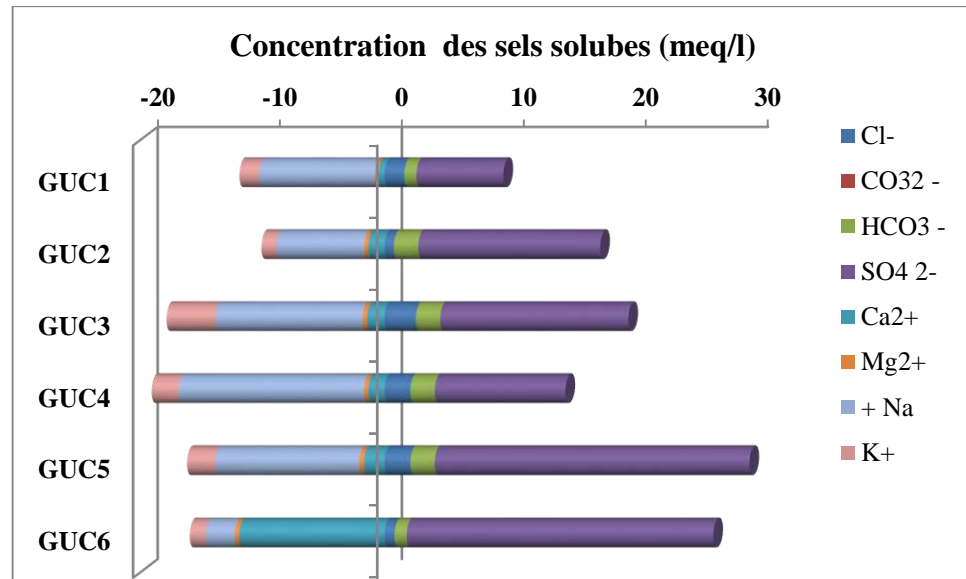


Figure 22: Bilan ionique du solum GOC

Selon la Figure 22 de bilan ionique le faciès géochimique est sulfaté-sodique pour la majorité d'horizons, sauf le dernier est sulfaté-calcique.

IV. 9. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe (GOD)

IV.9.1. Caractérisation morphologique (GOD)

↳ Description de l'environnement

Date de prélèvement et de description: 22/03/2017

Localisation : Au limite Sud de la ville d'El-Gouge, pas loin aux nouveaux périmètres de mise en valeur d'El Goug

Cordonnées géographiques :

- *N* : 32° 53' 49,89 "
- *E* : 6° 0' 21,86 "
- *Alt* : 126m

Topographie : Glacis, surface légèrement incliné

Etat de surface : Etat de surface sableux avec une abondance en éléments grossiers de 20% à 40% de forme arrondie et subangulaire lisse, de nature siliceuse, la charge gypseuse est importante plus de 50%

Végétation: Pas de végétation

↳ *Description du solum*

GOD1 (0-80 cm) : Couleur à l'état humide 7, 5 YR 6/6 (strongbrown), sec, texture sableuse, structure particulaire, friable, charge grossière de taille moyenne avec une répartition hétérogène, présence des manchons, des barbes et des nodules de gypse, poreux, pas de racine, pas d'effervescence à l' HCl, transition diffus avec une limite irrégulière.

GOD2 (80-100 cm) : Couleur à l'état humide 7, 5 YR 6/6 (strongbrown), sec, caractérisé par des stratifications des couches sableuses et sable-graveleuses à structure particulaire, très friable, la charge grossière variée d'une couche à une autre en général dépasse les 45%, le gravier est le plus dominant avec 60% de la charge grossière, présentant une forme émoussée arrondie de nature siliceuse, présence de quelques manchons et nodules gypseux, pas d'effervescence à l'HCl,

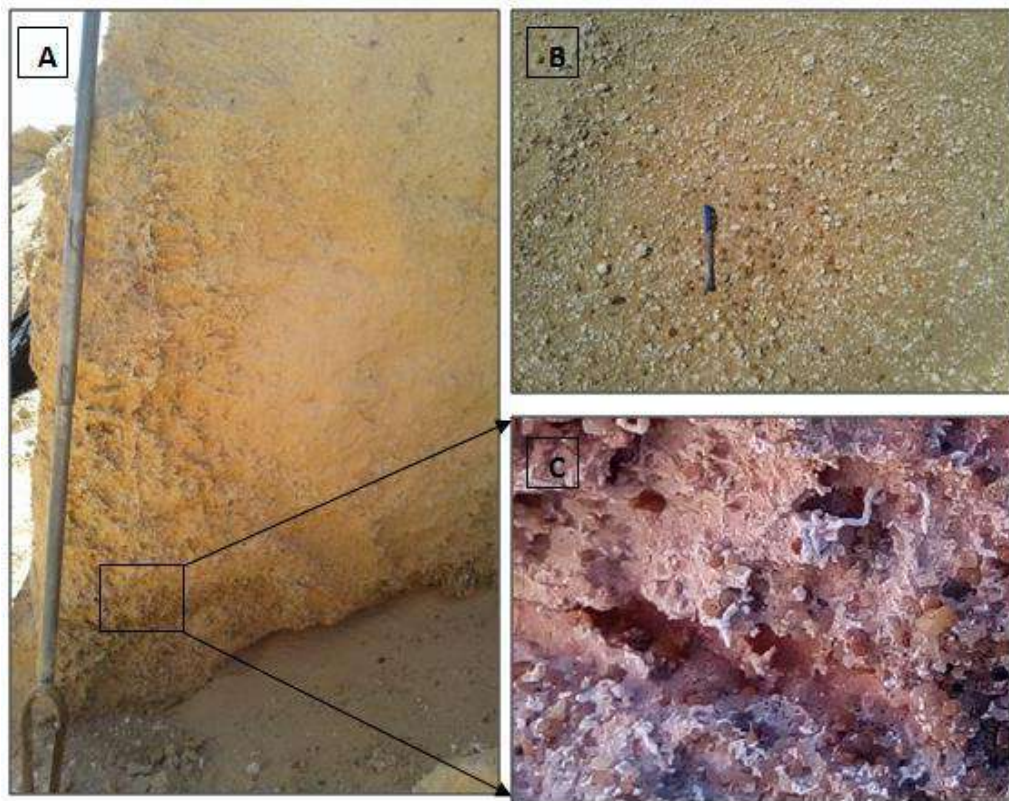


Photo 09: A- Vue générale de Solum GOD, B- Aspect de surface graveleux, C- Abondance dans l'horizon GOD aux éléments grossiers et aux accumulations gypseuses

IV.9.2. Caractérisation analytique de la solution des sols(GOD)

Tableau XVII: Caractérisation granulométrique et physico-chimique de solumdeGOD

Hz	Prof (cm)	Granulométrie (%)				CaCO ₃ (%)	Gypse (%)
		L+A	Sf	Sm	Sg		
GOD1	0-80	3.88	42.27	29.50	24.35	0.67	23.80
GOD2	80-100	25.40	29.33	2.66	42.61	0.56	7.94

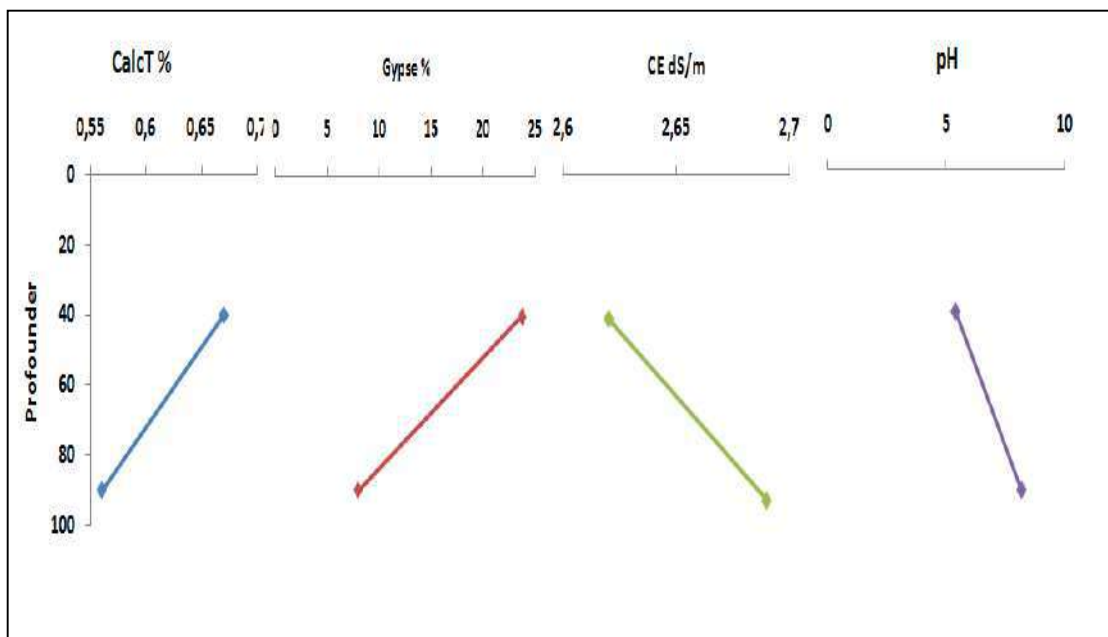


Figure 23 : Profils calcaire, gypse, salin, et pH du solum du solum GOD

IV.9.3. Interprétation

Ce solum est situé dans le haut d'Oued Righ, l'aspect de surface autour de ce solum graveleux avec de sable fin d'apport éolien.

Les résultats d'analyse du sol de ce solum sont présentés dans le Tableau XVII et la Figure 23, ils montrent les caractéristiques suivantes :

L'analyse granulométrique du solum montre que la texture des horizons est sableuse. Caractérisée par une dominance de la fraction de sable fin à l'horizon de surface et de sable grossier à l'horizon profond (42,61%). Les valeurs du calcaire total, montrent que le sol de ce solum est peu calcaire dans tous les horizons il varie entre 0,56 % et 0,67%.

Concernant le taux de gypse, le sol est extrêmement gypseux pour l'horizon GOD1(23,80) et légèrement gypseux pour le deuxième horizon (7,94%).

Le pH de l'extrait 1/5, montre un sol moyennement alcalin, les valeurs de la conductivité électrique, selon l'échelle de salure montre un sol très salé ($2.69 \text{ dS/m} \leq \text{CE} \leq 2.62 \text{ dS/m}$).

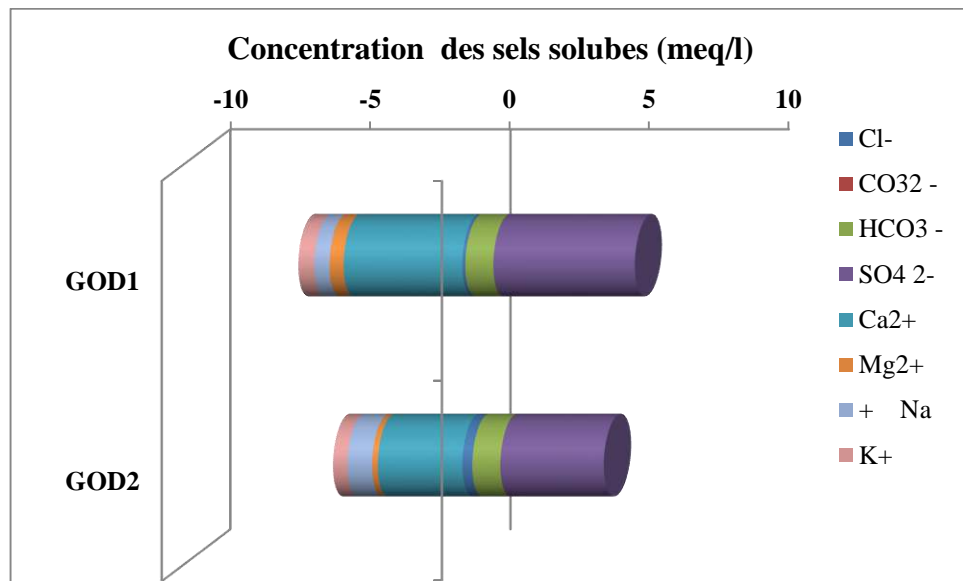


Figure 24: Bilan ionique du solum GOD

Selon Tableau IX dans Annexe I et la Figure 24, le faciès géochimique est sulfaté–calcique.

Chapitre V

Discussion générale

Chapitre V: Discussion générale

La vallée de Oued Righ occupe une grande surface s'étale sur une région désertiques du Sahara septentrional, ou la distribution des sols, se fait en relation avec plusieurs paramètres à savoir : la nature lithologique, les positions géomorphologiques (variation topographique), l'influence d'apports alluvial, colluvial et éoliens.

Vu l'importance de cette vallée et pour donner une idée sur les caractéristiques et les types des sols d'apport, nous avons choisi de étudier quatre sites localisés au long de la vallée d'Oued Righ, de l'amont (le haut de l'Oued Righ) vers l'aval (le bas de l'Oued Righ).

V.1. Caractérisation morphologie des coupes

Pour les profils de MRA et GOD, les sols sont dominés par une charge d'éléments grossiers (cailloux et gravier), qui ont une forme émoussée et arrondie, de nature siliceuse (MAR et GOD) et dolomitique (MRA). Ils sont dus principalement à la géomorphologie et la lithologie des terrains

L'étude morphologique des profils pédologiques (GOA, GOB, GOC, TMA) montre que les couches successives des couches superposées sous forme d'une stratification, qui se traduit par des différences très nettes dans la granulométrie, avec des limites très nettes entre les horizons, ce qui indique que ces sont des sols qui restent toujours dans la première phase de la formation du sol

Dans notre cas les signes de sécheresse et d'humectation, sont très marqués par la succession alternative des horizons sableux à sableu-limoneux et les horizons argileux à limon- argileux. Leur développement reste lié au substrat et aux conditions climatiques qui leur sont affectées.

Tous les sites étudiés dans la vallée d'Oued Righ sont soumis à un apport, autre que l'apport alluvial, c'est l'apport éolien qui caractérise toutes les zones sahariens, et qui participent à la formation de la stratification des horizons, prend son origine des différentes formations sableuses situées aux limites de ce zone soit les regs ensablés ou les dunes avec ses différentes formes et origines.

L'un des principales caractéristiques des sols de cette région est le pourcentage élevé du gypse, Nous avons constaté que presque le gypse est présent dans la majorité des horizons, mais sous différentes formes d'accumulations (des nodules, des strates, barbe, et des manchons).

V.2. Caractérisation analytique des profils

V.2.1. Site d'El M'rara (MRA et MRB)

les résultats obtenus montrent les sols que, le texture sableuse dominée par la fraction sable grossiers, et sable fin, un taux de matière organique très faible, moyennement calcaires, sont des sol très salés avec un pH légèrement à moyennement alcalin, Leurs faciès géochimiques sont variés entre sulfaté– calcique (MRA) et sulfaté sodique –(MRB). Les sols de ce site sont légèrement à modérément gypseux (MRA) et extrêmement gypseux (MRB).

V.2.2. Site de Temacine (TMA et TMB)

Les sols de ce site ont une texture sableuse avec une dominance de la fraction de sable fin, ce qui indique l'importance de l'action éolienne dans cette région, les sols sont caractérisés par un faible taux de matière organique, une pourcentage moyenne de calcaire total, Les horizons sont légèrement à modérément gypseux. Les sols de ce site sont extrêmement salés avec un pH légèrement alcalin à neutre, le faciès géochimique est sulfaté – sodique à sulfaté– calcique.

V.2.3. Site de Touggourt (TOU)

L'étude physiques et chimiques montre que la fraction la plus dominante est le sable fin, le taux de matière organique est très faible, c'est un sol très salé avec un pH légèrement alcalin et une teneur faible en calcaire totale. Concernant la teneur du gypse est aussi, le faciès géochimique est sulfaté – sodique.

V.2.4. Site d'El-Gouge (GOA, GOB et GOC, GOD)

L'étude granulométrique montre une grande variation de la texture dans ce site, les horizons sont variés entre sableuse (sable fin), sablo-argileuse et argilo-limoneuse, la pauvreté en matière organique est très nette, les sols en majorité sont très salé à extrêmement salé, le pH est légèrement à moyennement alcalin.

Le taux de calcaire total est faible, Concernant la teneur de gypse les coupes sont extrêmement à légèrement, le faciès géochimique est varié entre sulfaté – sodique et sulfaté– calcique. les caractérisations il est infuse sur la repartitions des végétations dans les régions qui d'études

V.3. Types d'apport dans les sols de la région d'Oued Righ

Le gravier de forme arrondie et émoussé d'après **VANNEZ(1960)**, est un indice d'érosion hydrique et la force d'écoulement peut entraîner les grandes masses de cailloux. Selon **HAMDI AISSA (2001)**, l'état de surface du sol reg gravier et reg cailloux de nature siliceuse avec une couche de sable éolien. Dans ce type de surface (alluvio-éolien) les horizons de surface présentent des différences du point de vue taille et pierrosité, alors que les sous sols sont semblables et c'est le cas sur notre sites (MRA et GOC)

La stratification des horizons est observée dans cette partie de la vallée de Oued Righ, elle favorisée par les apports éoliens en interaction avec les apports alluviaux. Ces résultats concordent avec ceux de **DJILI** et **HAMDI AISSA (2007)** sur les sols alluviaux de l'Oued Zegrir et de **HELIMI (2010)** sur les sols alluviaux de la région d'Ouargla et de la région de M'Rara. La distinction des transitions et la netteté des limites entre les horizons nous amène à déduire qu'il s'agit d'apports bruts, peu évolués, conservant des donnée très précieuses (**DJILI B** et **HAMDI AISSA , 2007**).

L'analyse morphologique des résultats obtenus reflète la dominance de l'action éolienne récente sur les apports alluvionnaires anciens traduisant le déclin du ruissellement et l'intensification du rôle du vent dénonçant une aridité croissante de cette région.

Une accumulation gypseuse dans un ou plusieurs horizons situés en général dans la partie supérieure du sol; selon **FEDOROFF** et **COURTY, (1987 à 1989)**, ce gypse est apporté avec les poussières éoliennes et sa position dans le sol correspond à la pénétration des eaux pluviales; ces variations de précipitations se traduisent par plusieurs horizons à gypse. Comme on peut avoir une cristallisation de gypse par les effets de la sécheresse (**DUTIL, 1971**).

A la fin on peut définir l'origine des sols de cette région comme mixte alluvionnaire et éolienne. Les phases successives d'érosion et de comblement du fond de la vallée, sont responsables de l'hétérogénéité texturale constatée dans les horizons profonds, contrairement aux horizons supérieurs qui ont une origine éolienne.

Conclusion

Conclusion générale

L'étude des sols d'apport d'oued Righ contribue à la connaissance des sols sahariens, peu connus jusqu'à maintenant. L'étude morphologique des profils pédologiques montre que le sol est une succession des couches superposées sous forme d'une stratification, qui se traduit par des différences très nettes dans la granulométrie, la couleur et la structure d'horizon, avec des limites très nettes entre les horizons, ce qui indique que ce sont des sols encore très jeunes, soumis à deux types d'apports alluvial et éolien pour la plupart des sites étudiés.

Les résultats d'analyses physico-chimiques montrent que :

- *Le pH*: est légèrement alcalin à modérément alcalin dans la majorité des coupes.
- *La conductivité électrique CE*: mesurée dans l'extrait 1/5 en dS/m des sols des sites étudiés, est élevée, donc sont classées comme des sols salés à extrêmement sales.
- *Le faciès géochimique* : La concentration en sels solubles des extraits aqueux suivi en générale l'allure du profil salin. Globalement le faciès géochimique des solutions du sol est sulfaté-sodique pour la plupart des horizons et sulfaté-calcique pour quelques uns.
- *Le calcaire CaCO₃*: Le sol est peu à moyennement calcaire dans la majorité des horizons.
- *La matière organique*: Les sols étudiés ont des horizons pratiquement dépourvus de matière organique, le pourcentage de matière organique ne dépasse pas le 2%.
- *Le gypse CaSO₄.2H₂O* : les sols des sites étudiés sont classés comme extrêmement gypseux. On a caractérisé les formes d'accumulation gypseuse suivantes: manchons de gypse, amas et nodules.
- *Texture et structure*: la texture des organisations alluviales présente une succession de plusieurs couches sableuses et sablo limoneuse à limono-argileuse.

D'après notre étude on peut définir l'origine des sols de cette région comme mixte alluvionnaire et éolienne. Les phases successives d'érosion et de comblement du fond de la vallée, sont responsables de l'hétérogénéité texturale constatée dans les horizons profonds, contrairement aux horizons supérieurs qui ont une origine éolienne.

Cette étude ouvre la porte à la réalisation d'une étude pédologique sur l'ensemble de la vallée de l'oued Righ afin de préciser certains aspects de la géomorphologie régionale, et de prendre en compte les caractères géomorphologiques et pédologiques du milieu physique.

Références bibliographiques

Référence bibliographique

- ABID F, (1995).**, Caractérisation des sels des sols de l'Oued Righ .Thèse Ing .Agro .Un A.N.R.H, (2006) ., Agence Nationale des ressources Hydrauliques, étude sur la vallée de l'Oued Righ, 120p.iversité de Batna, 47 p.
- AFNOR. (1999).**, Qualité des sols. AFNOR. Paris. Vol 1, 567p.
- AUBERT G. (1978).**, Méthodes d'analyses des sols. Ed. AFES- INRA, Paris, 185p.
- BAIZE D, JABIOL B. (1995).**, Guide de description des sols .Ed. AFES-INRA, Paris, 388p.
- BELAOUDMOU M et BENMOUSSA K. (2013).**, Contribution à l'étude des sols de la région d'Oued Righ et leur interaction avec la végétation. MémMaster. U.K.M. Ouargla, p63.
- BENABDELKADER F. (1991).**, Contribution à l'étude de la fertilisation phosphatée sur le processus de la fixation biologique de l'azote moléculaire par quatre variétés locales de luzerne à la station INRAA de Touggourt. Mémoire d'Ing. agr, ITAS d'Ouargla, 106 p.
- BERGUIGAN et R BEDOUI. (2012).**, Contribution à l'étude phytoédaphique des zones humides d'Oued Righ (cas de lac Merdjaja et chott Sidi Slimane). Thèse. Ing, Univ. Ouargla, p79.
- BOUMARAF B. (2013).**, caractéristiques et fonctionnement des sols dans la vallée d'oued Righ, Sahara nord oriental, algerie, thèse doc, université de Reims Champagne-Ardenne.81 p.
- CRSTRA.(2008).**,Etude régionale de la valles d'oued Righ 99 p
- CPCS. (1967).**, Classification des sols. Laboratoire. Géologie et de..Pédologie,-E.N.S.A. Paris Grignon. 78 p.
- D.A.S. (2009).**, Direction du Service Agricole Ouargla
- DJILI B et HAMDI AISSA B. (2007).**, Effet de l'érosion éolienne sur la formation des sols alluviaux en milieu Saharien: cas de la Dhaya d'el Amide. Actes. Univ Ouargla. p157.
- DUTIL P. (1971).**, Contribution à l'étude des sols et des paléosols de Sahara. Thèse doc. D'état, faculté des sciences de l'université de Strasbourg. 346P.
- DAJOZ R. (1971).**, Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- DOUADI A. (1996).**, Evaluation de la variabilité intra et inter cultivars du palmier dattier dans la région de Ouargla, Oued Souf et Oued Righ. Mém. d'Ing. d'Agro. Ouargla Pp14, 15.
- DUBIEF J. (1964).**,Evaporation et coefficient climatiques au Sahara. Tra. Inst. Rech. Sci. Paris, Tom 6, 344p.
- DUBOST D. (2002).**, Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Ed. Centre rech. Sci. Techn. Rég. Arides (C.R.S.T.R.A.), Biskra, 423p.

- DURAND J. (1959).**, Formation de la couche gypseuse du souf (Sahara) .CR .Société .Géo.Fr, n°13, pp141-142.
- ELHAYEK N. (1989).**, les eaux polluées et leur épuration. Uni. Constantine, 173p (arabe).
- FAO. (1998).**, World Reference Base for Soil Resource. World Soil Resource Report N°84.ISSS, ISRIC and F.A.O., Rome, 88p.
- FEDOROFF N et COURTY M. (1987).**,Paléosols. In ; Géologie de la Préhistoire. J.C.Miskovsky (edt). Geopre, Paris, 251-280.
- FEDOROFF N et COURTY M. (1989).**, Indicateurs pédologiques d'aridification; exemple du Sahara. Bul. Sec geol.fr, 5: 43-53.
- GOUSKOV N. (1952).**, Extrait de la Carte géologique de l'Algérie.
- GUYOT J et DURAND J.H. (1955).**, Irrigation des cultures dans l'Oued Righ. Travaux de l'IRS. Tome 13. Univ. D'Alger.
- HALILET M. (1998).**, Etude expérimentale de sable additionné d'argile : Comportement physique et organisation en conditions salines et sodiques. Thèse Doctorat, INA Paris. France. 229 p.
- HALITIM A. (1988).**, Les sols des régions arides de l'Algérie. Edition OPU. Alger 386p.
- HALIMI S. (2010).**, Inventaire des états de surface des sols alluviaux en zones arides. Mémoire Mag. Agro. Université d'Ouargla
- HAMDI AISSA B. (2001).**, le fonctionnement actuel et passé de sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla) Approches micromorphologique, géochimique, minéralogique et organisation spatiale, Thèse Doct., INA-PG, Paris, 310p
- KHERRAZE M, LAKHDARI K, KHERFI Y, BENZAOUI T, BERROUSSI S, BOUHANNA M et SEBAA A. (2010).**, Atlas floristique De la vallée de l'oued Righ Par écosystème. CRSTR. Touggourt. p173.
- LAKHDARI F. (1980).**, Influence de l'Irrigation goutte à goutte et par rigole sur l'évolution de la salinité dans le sol, le rendement et la qualité des dattes « Deglet-Nour ». Mémoire d'ing. agr., Inst. nat. agro. , El-Harrach, 63 p.
- LACOSTE A et SALANON R. (2006).**, Elément de biogéographie et d'écologie. Ed. Nathan. Paris, 318p.
- MATHIEU C et PIELTAIN F. (1998).**, Analyse physique des sols, méthodes choisies. Ed Tec &Doc. Paris, 271.

- O. N. M., (2016)** – Office National de la Météorologie, synthèse des données climatiques de Touggourt, 5p
- RAGHDA A. (1994).**, Contribution à l'étude de la croissance végétative de la fructification et de la relation entre les deux paramètres chez le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). L) à l'INRAA de Sidi-Mehdi Touggourt.
- RAMADE F. (2003).**, Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690p.
- S.C.G. (1952).**, Carte géologique d'Algérie. Feuille Constantine Sud. (1/500.000). S.C.G., Alger.
- SERRAI O. (2009).**, La dégradation de l'oued Righ et son impact sur les oasis périphériques. MémMag. U.K.M. Ouargla, p86.
- SERVANT J. (1975).**, Contribution à l'étude des sols halomorphes. L'exemple des sols salés du sud et sud-ouest de la France. Thèse Doc. D'état. Université de Montpellier.
- SOGREAH A. (1970).**, participation à la mise en valeur de l'Oued-Righ. Rapport : étude agropédologique. Ed. Ministère travaux publics construction, servi. Ét. Sci., Algérie
- TALIOUINE F. (2006).**, Caractérisation Physico-chimiques de l'eau et Écologique du Lac de Temacine. Mém, Ing. U.K.M. Ouargla, 82p.
- VANNEZ J. (1960).**, Pluie et crue dans le Sahara Nord- occidental. Ed. I.R.S.Université d'Alger. 118p.

Annexes

Annexe I: Caractérisation analytique de la solution des sols**Tableau I :** Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(MRA)

Hz	Prof (cm)	PH	CE dS/m	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	+ Na	K ⁺
MRA1	0-35	8.45	2.98	2	0	2	3,84	3,48	1,44	0,62	0,93
MRA2	35-53	7.89	3.19	2,5	0	3	4,06	2,62	1,42	0,97	0,52
MRA3	53-104	8.3	3.73	2,25	0	2	2,44	1,19	0,99	1,2	0,81

Tableau II : Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(MRB)

Hz	Prof (cm)	PH	CE (dS/m)	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
MRB1	0-77	8.25	2.98	3,5	0	1	3,94	1,28	1,28	1,22	0,93
MRB2	77-140	7.93	3.19	2,25	0	3	3,12	2,42	2,19	0,5	0,53
MRB3	140-170	7.73	3.73	2,5	0	2	2,47	3,87	1,34	1,68	1,19

Tableau III: Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(TMA)

Hz	Prof (cm)	PH	CE (dS/m)	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
TMA1	0-51	7.3	43.20	2	0	2	5,91	1,45	1,32	1,73	1,31
TMA2	51-95	7.49	44	3	0	3	4,8	2,76	2,43	2,06	1,86
TMA3	95-106	7.72	9.66	2	0	4	4,59	4,44	1,49	1,54	1,7

Tableau IV: Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(TMB)

Hz	Prof (cm)	PH	CE (dS/m)	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	+Na	K ⁺
TMB1	0-18	7.72	11.04	2,5	0	2	5,03	1,86	0,49	0,61	2,06
TMB2	18-26	7.6	18.12	2	0	2	4,05	2,38	0,44	0,97	2,58
TMB3	26-33	7.73	18.21	3,5	0	1	4,25	0,64	0,3	1,23	1,57
TMB4	33-60	7.76	25.25	4,5	0	1	4,56	1,43	0,29	1,86	1,39
TMB5	60-150	7.55	16.56	2	0	2	4,7	0,64	0,21	53,12	1,41

Tableau V: Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(TOU)

Hz	Prof (cm)	PH	CE (dS/m)	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	+Na	K ⁺
TOU1	0-30	7.43	7.67	4	0	2	5,22	1,97	0,33	2,53	0,79
TOU2	30-170	7.18	4.26	2,5	0	1	6,27	0,96	0,24	5,95	1,05
TOU3	170-186	7.42	3.26	3	0	3	6,42	0,74	0,22	4,38	0,8

Tableau VI : Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(GOA)

Hz	Prof (cm)	PH	CE (dS/m)	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	+ Na	K ⁺
GOA1	0-44	6.97	5.26	10,5	0	2	17,78	2,33	0,29	48,38	0,84
GOA2	44-49	7.24	7.42	23	0	3	10,37	2,48	0,29	17,03	1,35
GOA3	49-70	7.87	5.87	29	0	2	11,14	1,71	0,3	20,61	1,17
GOA4	70-74	7.4	4.97	16	0	1	25,39	1,8	0,46	20,74	0,88
GOA5	74-86	7.1	2.86	12	0	2	28,52	1,78	0,11	14,72	0,7
GOA6	86-95	8.05	7.82	3,4	0	2	7,12	2,48	0,12	12	1,82
GOA7	95-110	6.9	6.12	2,75	0	1	34,9	0,64	0,44	9,72	1,87
GOA8	110-115	7.66	6.09	2,45	0	1	15,4	1,48	0,44	27,42	1,95
GOA9	115-128	6.58	6.67	3,65	0	2	10,7	1,54	0,35	11,21	2,32
GOA10	128-135	5.41	8.47	4,35	0	1	4,79	1,07	0,42	16,8	2,16
GOA11	135-140	7.66	4.61	1,1	0	1	13,98	2,18	0,51	22,5	2,79

Tableau VII: Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(GOB)

Hz	Prof (cm)	pH	CE (dS/m)	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	+ Na	K ⁺
GOB1	0-106	7.87	6.57	3,2	0	1	14,9	0,44	0,15	21,5	2,48
GOB2	106-122	8.13	7.90	4,85	0	1	15,4	0,24	0,27	16,4	2,35
GOB3	122-150	8.22	3.40	1,6	0	1	10,7	0,19	0,21	8,23	1,43
GOB4	150-160	8.33	4.09	1,7	0	1	4,79	0,69	0,47	10,74	1,65
GOB5	160-165	7.7	4.34	7.93	0	1	13.89	2,13	0,29	12	2,63

Tableau IX: Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(GOC)

Hz	Prof (cm)	pH	CE (dS/m)	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	+ Na	K ⁺
GOC1	0-10	7.83	3.73	1,6	0	1	7,12	0,49	0,3	9,48	1,62
GOC2	10-40	5.64	3.04	0,75	0	2	14,9	1,33	0,34	7,17	1,25
GOC3	40-50	7.93	7.29	2,55	0	2	15,4	1,43	0,37	12,05	4,01
GOC4	50-73	8.17	6.22	2,1	0	2	10,7	1,33	0,36	15,17	2,22
GOC5	73-82	7.82	5.65	2,1	0	2	25,77	1,68	0,38	11,8	2,32
GOC6	82-90	5.64	2.94	0,8	0	1	25,11	11,9	0,37	2,36	1,33

Tableau IX: Caractérisation de la solution du sol (extrait 1/5) du solum(GOD)

Hz	Prof (cm)	PH	CE (dS/m)	Anions (meq/l)				Cations (meq/l)			
				Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	+Na	K ⁺
GOD1	0-80	5.39	2.62	0,1	0	1	5,05	4,24	0,5	0,54	0,58
GOD2	80-100	8.18	2.69	0,35	0	1	3,69	3,02	0,2	0,88	0,52

Annexe II: Echelle d'interprétation**Tableau X: Classe des sols gypseux BARZANJI (1973)**

Gypse (%)	Nom de classe
< 0.3	Non gypseux
0.3 à 10	Légèrement gypseux
10 à 15	Modérément gypseux
15 à 25	Extrêmement gypseux

Tableau XI: Echelle de calcaire totale BAIZE (2000)

CaCO ₃ total	Classe d'interprétation
0 < CaCO ₃ < 5%	Peu calcaire
5 < CaCO ₃ < 15%	Moyennement calcaire
15 < CaCO ₃ < 30%	Sol calcaire
CaCO ₃ > 30%	Très calcaire

Tableau XII: Echelle de salinité extrait 1/5 AUBERT (1978)

Degré de salinité	CE (ds/m) à 25 °C
≤ 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 très salé
CE ≥ 6	Sol extrêmement salé

Tableau XIII: Echelle d'interprétation de pH extrait 1/5 AUBERT (1978)

Valeur de pH	Classe d'interprétation
< 4.5	Extrêmement acide
4.5 - 5.0	Très fortement acide
5.1 - 5.5	Fortement acide
5.6 - 6.0	Moyennement acide
6.1 - 6.5	Légèrement acide
6.6 - 7.0	Très légèrement acide
7.1 - 7.5	Très légèrement alcalin
7.6 - 8.0	Légèrement alcalin
8.1 - 8.5	Moyennement alcalin
> 8.5	Très fortement alcalin

Tableau XIV: Echelle d'interprétation de la matière organique (%) MORAND (2001)

MO %	Nom de classe
0.5 à 1 %	Très faible en MO
1 à 2 %	Faible en MO
2 à 3 %	Moyenne en MO
3 à 5 %	Elevée en MO
> 5 %	Très élevée en MO

Caractérisation morphologique et analytique de quelques sols d'apport dans l'écosystème Saharien (cas de la région d'Oued Righ)

Résumé

Ce travail consist à caractériser quelques types des sols d'apport dans la région d'Oued Righ. L'étude morpho- analytique des sites d'El Mrara, Temacine, Touggourt et d'El Goug, nous à permet de caractériser les sols de cette région comme des sols à forte variation texturale et structurale. Sont des sols gypseux, peu calcaire, avec un pH légèrement à moyennement alcalin et une forte salinité, Leurs faciès géochimique sont variés entre sulfaté-calcique et sulfaté-sodique.

D'après notre étude on peut définir l'origine des sols de cette région comme mixte alluvionnaire et éolienne. Les phases successives d'érosion et de comblement du fond de la vallée, sont responsables de l'hétérogénéité texturale constatée dans les horizons profonds, contrairement aux horizons supérieurs qui ont une origine éolienne.

Mots clés : Etude morpho- analytique, Oued Righ, Sahara, Sol d'apport, alluvionnaire, éolienne.

Morphological and analytical characterization of some input soils in the Saharan ecosystem

(Case of the Oued Righ region)

Summary

This work consists in characterizing some types of input soils in the Oued Righ region, The morpho-analytical study of the sites of El Mrara, Temacine, Touggourt and El Goug allowed us to characterize the soils of this region as soils with strong textural and structural variation, Are gypsum soils, slightly calcareous, With a slightly to moderately alkaline pH, With a High salinity, Their geochemical facies are varied between sulphate calcic and sulphatesodic

According to our study, the origin of the soils of region can be defined as mixed alluvial and eolian, the successive phasses of erosion and filling of the botton of the valley are resposble for the textural heterogeneity observed in the deep horizons, Contrary to the superior horizons which have a wind origin

Keywords: morpho-analytical study, Oued Righ, Sahara, input soils, alluvial, eolian.

تحديد الخصائص المورفولوجية والتحليلية لبعض أنواع التربة المدخلة في النظام البيئي الصحراوي (حالة منطقة وادي ريغ)

ملخص

يهدف هذا العمل إلى تحديد خصائص بعض أنواع التربة المدخلة في منطقة وادي ريغ، الدراسة الشكلية و التحليلية لتربة المواقع المختارة: ضاية المرارة، تماسين، تقرت والقوق. سمحت لنا بتمييز تربة هذه المنطقة على أنها: تربة ذات اختلافات كبيرة في البنية والهيكلية، هي تربة جسيمة مع نسبة منخفضة للكلس، تربة ذات درجة حموضة معتدلة القلوية، نسبة الملح مرتفعة، وتختلف سماتها الجيوكيميائية بين كبريتات الكالسيوم و كبريتات الصوديوم.

وفقا لدراستنا، يمكن تحديد أصل التربة في هذه المنطقة بأنها تربة مختلطة بين الغرينية والهوائية، المراحل المتتالية من تآكل وترسب الجزء السفلي من الوادي هي المسؤولة عن عدم التجانس النسيجي الملحوظ في الطبقات العميقة، على عكس الطبقات العليا التي أصل تشكلها الرياح.

كلمات المفتاحية: الدراسة الشكلية و التحليلية، وادي ريغ، صحراء، التربة المدخلة، الغرينية، الهوائية

