

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA -

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS**

Département des Sciences Agronomiques



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'État en sciences agronomiques

Spécialité : Agronomie Saharienne

Option : Mise en valeur des sols sahariens

Thème

***Contribution à l'étude du sol du
périmètre El-Hayat
(GUERRARA)***

Présenté et soutenu publiquement par :

Mr. MOUSSAOUI ALI

Le 29 /09/2011

Devant le jury :

Président :	CHELLOUFI H.	M.C.A.	Univ.K.M.Ouargla.
Promoteur :	HAMDI AISSA B.	Professeur.	Univ.K.M.Ouargla.
Co-promoteur :	M. KHAMGANI A.	Magister	Univ.K.M.Ouargla.
Examineur :	M. DADI BOUHOUN M.	M.C.B.	Univ.K.M.Ouargla.
Examineur :	M. DJILI B.	M.A.A.	Univ.K.M.Ouargla.

Année Universitaire : 2010/2011

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ
وَالَّذِي يُضَوِّبُ الْمَوْتَى
إِنَّ رَبَّهُ لَسَدِيدٌ
إِلَىٰ عَرْشِهِ الرَّحِيمُ
الَّذِي يُخَوِّضُ الْغَوَّاصِينَ
الَّذِي يُصَوِّرُ السَّحَابَ
كَمَا يَشَاءُ أَلْوَانًا
مُتَنَادِمًا
الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَّاحَ
تُحْمَلُهُ الْمَوَاقِدُ
فَيَكْفُرُ بِهَا الْوَجَاهُ
الَّذِي يُرْسِلُ الْمَتَارِدِينَ
الَّذِي يَنْزِلُ فِي السَّحَابِ
مُنَادِمًا
الَّذِي يُرْسِلُ الْمَطَرَ
الَّذِي يُرْسِلُ الْبَرْقَ
الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ
الَّذِي يُرْسِلُ السَّمَكَ
الَّذِي يُرْسِلُ الْوَقْرَ
الَّذِي يُرْسِلُ الْغَمَامَ
الَّذِي يُرْسِلُ السَّيْلَ
الَّذِي يُرْسِلُ الْوَقْرَ
الَّذِي يُرْسِلُ الْغَمَامَ
الَّذِي يُرْسِلُ السَّيْلَ

Dedicaces

A ma mère en témoignage de ses sacrifices et ses soutiens.

A mon père pour tous ses soutiens.

*A mes frères et mes sœurs : Belgacem, Otman,
Mohammed, Midani et leurs maris, Abd-Elamad et
Abd-Elatifet et tous mon sœurs et leurs maris, surtout
Aïcha et Khalifa, et mon petite sœur Bassma.*

A ma grande famille Moussaoui.

*A tous mes amis spécialement : Saïd, Bilal, Soufiane,
Yousef, Ahmed, Saed, Walid, Hicham, Mourad,
Bilal, Fahmi, Brahim, Abdelkarim, Abdelbar,
Salim, Ismail, Tahar, Salama, Abd-Raouf, Khalil .*

Je dédie ce modeste travail

Ali

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant pour son aide durant ces aide durant des longues années d'étude, et nous a permis de réaliser ce travail en nous donnant force et volonté.

*Je tiens à exprimer ma reconnaissance à monsieur promoteur **Mr. HAMDI AISSA B.** Pour m'avoir proposé se thème et pour votre encadrement et aussi notre Co-promoteur **Mr. KHAMGANI A.** qui nous ont guidés et suivi tout au long de ce travail.*

*Je remercie **Mr. CHELLOUFI H.** pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.*

*Mes remerciements s'adressent également à tous les membres de jury, composé de **Mr. DADDI BOUHOUN M.** Maitre assistant B à l'université d'Ouargla, et aussi **Mr. DJILI I.** Maitre de conférences B à l'université d'Ouargla.*

Je remercie infiniment bon nombre d'enseignements pour leurs apports scientifiques précieux.

A tous les personnes du laboratoire pédologie du département d'agronomie saharienne, laboratoire de biogéochimie des milieux désertiques, laboratoire de l'ANRH d'Ouargla, et laboratoire de l'INA (Alger) et aussi toutes les personnes de la bibliothèque.

*Je remercie aussi groupe de périmètre El-Hayat et surtout **Abd-Laziz,** pour tous les travaux dans le périmètre.*

Je remercie enfin toutes les personnes qui ont mis à ma disposition la documentation afférente au sujet et m'ont fait bénéficier de leurs connaissances et compétences.

Contribution à l'étude du sol de périmètre El Hayat Guerrara -GHARDAIA-

Résumé

Le présent travail est réalisé principalement sur la contribution à l'étude du sol de périmètre El Hayat (GUERRARA) dans la région de Ghardaïa. Ce périmètre est situé dans les alluvions d'Oued Zegrir dont les crues occasionnelles permettent l'apport et la formation de sols alluviaux. Pour ce travail présent quatre profils à l'intérieur du périmètre.

Les résultats des analyses morphologiques et analytiques des sols, ont permis de classer notre sol comme de fluvisol aridique arénique, fluvisol arenique takyrique vertique, fluvisol yermique aridique avec un texture sableux et sablo-limoneux, faiblement salin parce que le CE est faible, pauvre en matière organique et présente un faciès chimique sodio-calcique et sulfato-bicarbonaté.

Mots clés : sol alluvion, analyses morphologiques et analytiques, périmètre, Oued Zegrir, Guerrara.

مساهمة دراسة التربة في مزرعة الحياة بمنطقة القرارة -غرداية-

الملخص:

هذا العمل يهدف أساسا إلى دراسة تربة مزرعة الحياة الموجودة بالقرارة في منطقة غرداية, أنشأت هذه المزرعة على التربة الغرينية لواد زقرير, والذي تسمح فيضاناته المؤقتة إلى جلب وتكوين تربة غرينية, من أجل هذا العمل أنشأتنا أربعة مقاطع للتربة داخل المزرعة. نتائج التحاليل المرفولوجية و الكيميائية للتربة مكنتنا من تصنيفها كترربة من نوع fluvisol , fluvisol aridique arénique , fluvisol yermique aridique , arenique takyrique vertique, fluvisol yermique aridique ذات قوام رملية, رملية سلتية, غير مالحة وذات درجة حموضة قاعدية ,

غنية بكاربونات الكالسيوم, عادة فقيرة وأحيانا بها كميات مقبولة من المادة العضوية. وبها سحنة كيميائية صوديومية-كلسية و كبيريتية بيكريناتية.

الكلمات الدالة: التربة الغرينية, خصائص مورفولوجية و تحليلية, محيط , واد زقرير, القرارة.

Analysis of soil functioning in the region of Guerrara (Ghardaïa)

Abstract :

This work is based mainly on the contribution to the study of the ground of perimeter El Hayat (GERRARA) in the area of Ghardaïa. This perimeter is located in the alluvia of Zegrir Wadi whose occasional risings allow the contribution and the formation of alluvial grounds. For this work, one to make four profiles was carried in inside the perimeter.

The results of the morphological analyzes and analytical of ground under made it possible to classify our ground like arénique aridic fluvisol, fluvisol arenique takyrique vertique, fluvisol yermique aridic with a texture sandy and sand-selty, not salin because the EC is small, rich in limestone, low in organic matter and presents a sodio-calcic and sulfato-bicarbonated chemical facies.

Key word: alluvial soil, morphological characterization and analytical, perimeter, Zegrir Wadi, Guerrara.

Table de matière

Introduction.	
Partie I : Synthèse bibliographique.	
Chapitre I : Généralité sur les sols alluviaux	
I.1- définition.....	5
I.2- Genèse des sols alluviaux	6
I.3- Formation et évolution des sols alluviaux.....	8
I.4- Type des profils et références.....	9
I.5- Classification des sols alluviaux.....	9
I.5.1- Classification française.....	10
I.5.2- Le référence pédologique.....	10
I.5.3- Classification américaine.....	10
I.5.4- Classification de l'FAO.....	10
I.6- L'utilisation des sols alluviaux.....	11
I.6.1- Utilisation agricole.....	11
I.6.2-Utilisation non agricole.....	11
I.7- Répartition des sols alluviaux.....	11
I.7.1- Dans le monde.....	11
I.7.2- En zones arides.....	12
I.7.3- Dans l'Afrique.....	13
I.7.4-Dansl'Algérie.....	13
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	
II.1- Localisation.....	15
II.2-La géologie.....	15
II.3-La géomorphologie.....	15
II.3.1- Le plateau	15
II.3.2-Les glacis.....	17
II.3.3-Les dayas.....	17
II.3.4-Les garas.....	17
II.3.5-Les formations dunaires.....	17
II.4-L'hydrogéologie.....	18
II.5-Hydrologie superficielle.....	18
II.5.1-Oued zegrir.....	18
II.6- Climat.....	19
II.6.1-Les données brutes.....	19
II.6.1.1- Température.....	19
II.6.1.2- Précipitation.....	19
II.6.1.3- le vent.....	20
II.6.1.4- l'évaporation.....	20
II.6.1.5- Humidité relative de l'air.....	20
II.6.1.6- L'insolation.....	20
II.6.2-Synthèse climatique.....	21
II.6.2.1-Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.....	21
II.6.2.2-Climagramme d'Emberger.....	21
II.7- Végétation.....	23

II.8- Le sol.....	23
Partie II : Partie expérimentale	
Chapitre III : Matériels et méthodes	
III.1-Introduction.....	27
III.2-Méthodologie de travail.....	27
III.2.1-Phase préliminaire.....	27
III.2.1.1-Étude de document.....	27
III.2.1.2-Prospection de reconnaissance.....	27
III.2.1.3-Choix de la station d'étude.....	28
III.2.1.4-Présentation de site expérimental.....	28
III.2.2-Phase de travail sur le terrain.....	30
III.2.2.1-Étude morphologique des solum.....	30
III.2.2.1.1-Description de l'environnement.....	30
III.2.2.1.2-Étude du profil.....	30
III.2.2.2- Échantillonnage.....	31
III.2.3-Phase d'analyse au l'laboratoire.....	31
III.2.3.1-Généralité.....	31
III.2.3.2-Étude analytique des solum.....	32
III.2.3.2.1-D'ordre physique.....	32
III.2.3.2.2-D'ordre physico-chimique.....	33
III.2.3.2.3-D'ordre chimique.....	34
III.2.4-Classification des sols.....	35
Chapitre IV : Résultats et discussion	
IV.1-Caractérisation morphologique et analytique des solums.....	37
IV.2-Étude morphologiques des solums.....	37
IV.2.1-Description du profil 01.....	37
IV.2.1.1-Description de l'environnement.....	37
IV.2.1.2-Description du solum.....	37
IV.2.1.3-Données analytiques.....	38
IV.2.1.4-Interprétation.....	40
IV.2.2-Description du profil 02.....	41
IV.2.2.1-Description de l'environnement.....	41
IV.2.2.2-Description du solum.....	41
IV.2.2.3-Données analytiques.....	43
IV.2.2.4-Interprétation.....	45
IV.2.3-Description du profil 03.....	46
IV.2.3.1-Description de l'environnement.....	46
IV.2.3.2-Description du solum.....	46
IV.2.3.3-Données analytiques.....	48
IV.2.3.4-Interprétation.....	50
IV.2.4-Description du profil 04.....	51
IV.2.4.1-Description de l'environnement.....	51
IV.2.4.2-Description du solum.....	51
IV.2.4.3-Données analytiques.....	53
IV.2.4.4-Interprétation.....	55
Discussion générale.....	58

Conclusion.....	61
Référence bibliographique.....	63
Annexe.....	69

Liste des figures et des photos

N°	Titre	Page
1	Diagramme de Hjulström, érosion- transport- sédimentation (BELLAIR et POMEROL. 1982)	07
2	Processus d'évolution du sol alluvial peu altéré et peu humifère (DUCHAUFOR, 1976)	08
3	Répartition des sols alluviaux dans le monde (FAO, 1993, in AOUAM, 2007)	12
4	La carte géographique de la région d'étude	16
5	Carte géologique de région du Guerrara(S.C.G, 1939)	17
6	Oued Zegrir (08 km au nord de Guerrara).	18
7	Diagramme ombrothermique de la station de Ghardaïa	21
8	Climagramme pluviométrique d'Emberger de la station de Ghardaïa	22
9	Esquisse de carte de sol dans la région de Guerrara. (Djili, 2004).	24
10	Carte du Périmètre El Hayat (Google Earth 2011).	28
11	Diagramme de classification détaillée des textures (US Taxonomy 1976 et clés de la Taxonomie des sols, 1986) (in AOUEM, 2007)	32
12	Profils pH, salins et de calcaires du solum 1	39
13	Profil ionique du solum 1	39
14	Profils pH, salins et de calcaires du solum 2	44
15	Profil ionique du solum 2	44
16	Profils pH, salins et de calcaires du solum 3	49
17	Profil ionique du solum 3	49
18	Profils pH, salins et de calcaires du solum 4	54
19	Profil ionique du solum 4	54

INTRODUCTION

Le sol est un milieu dynamique dans lequel tout changement de climat déclenche un régime biochimique et géochimique nouveau. En zones arides, ces processus peuvent être enregistrés sous forme des modifications pédologiques difficilement effacés dans le temps. Ainsi les travaux de DREGNE (1987), FEDOROFF et COURTY (1989, 1999) ; ROGNON (1994), et autres ont montré que l'étude du sol dans le Sahara permet de dégager plusieurs indicateurs pédologiques d'aridification, sous forme d'accumulation de calcaire, de gypse, des sels solubles, formation des horizons argileuse...etc.

L'étude des sols en Algérie constitue une préoccupation majeure des pédologues algériens. En effet, les grandes potentialités en terres agricoles qu'on dispose exigent une bonne connaissance de ce patrimoine en vu de le préserver et le mieux gérer.

Selon DUTIL (1971) On distingue communément, parmi les sols désertiques, trois classes : les sols minéraux bruts, qui résultent de l'érosion et concernent la plus grande partie du Sahara, les sols peu évolués, où la maturation pédologique est très faible, et les sols sal-sodiques.

Les sols alluviaux, un des sols peu évolués, sont assez systématiquement liée aux bassins fermés typiques de l'endoréisme aride (ROUGERIE, 1977). Les alluvions sont des formations déplacées et redéposées par l'eau dont le transport peut s'effectuer pour des distances très importantes. Pour cela, la composition des matériaux alluvionnaires est souvent très indépendante des matériaux du paysage en aval (LOZET et MATHIEU, 2000).

Les travaux réalisés sur les sols alluviaux en zones arides, donnent des interprétations pertinentes sur les caractéristiques de ces sols, leur formation, leur évolution et leur mode de gestion. AUBERT (1960), DUTIL (1971), TOUTAIN (1974) et BEN ABADJI (1996) ont abordé des études sur les sols alluviaux dans plusieurs zones arides et oasiennes. Récemment les travaux réalisés sur les sols alluvionnaires en zones sahariennes sont nombreux. Nous pouvons citer ceux de : DADDI BOUHOUN (1997), DJILI (2004), MESSÉN et al. (2004), HASSINE (2005), YUCEF (2006) HAMDİ AISSA et MESSÉN (2006), HAMDİ AISSA et al. (2006 & 2007), AOUAM (2007), KOZRIT (2010), KHAMGANI (2010), HELIMI (2010), KARABI (2010), BEN ALI (2010).

Notre travail est une continuité des ces travaux déjà réalisés dans les régions sahariennes. Il contribué à la création d'une base de donnée sur les sols alluviaux en zones aride pour aider ainsi, à mieux gérer, valoriser et protéger ces sols qui se caractérisent par une fertilité et biodiversité plus moins élevée comparant aux autres types des sols sahariens.

C'est dans ce but, et dans le cadre du projet de recherche PNR « *Les sols des milieux alluvionnaires en zones sahariennes : inventaire, organisation spatiale, qualité des sols et approche paléo-écologique* », nous contribuons à réaliser une étude des sols du périmètre El Hayat (région de Guerrara). Ce périmètre est situé sur des terrains alluvionnaires ; où les palmiers présentent un jaunissement des palmes probables des symptômes de carences en bore.

L'objectif de notre travail est de caractériser les sols du périmètre El Hayat (Guerrara), sur les plans morphologique et analytique, et d'essayer de combler le manque de données et des informations sur les sols de la région de Guerrara.

Ce mémoire s'articule en deux parties :

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

La deuxième partie traitera dans un chapitre (III) du matériel et des méthodes d'étude, le chapitre (IV) sera consacré aux résultats et des discussions obtenus, portant sur l'étude morphologique, analytique et l'organisation spatiale. Enfin un dernier sera destiné à une discussion générale des résultats obtenus.

Chapitre I : Généralités sur les sols alluviaux

1.1- Définition

Les sols alluviaux appartiennent au groupe des sols peu évolués d'apport alluvial (CPCS, 1967), ce sont des sols azonaux de type AC, ils se distinguent d'une part par leur position géomorphologique et leur origine, d'autre part par leur régime hydrique. Les sols alluviaux constituent des dépôts récents des vallées où ils occupent le « lit majeur » très souvent inondé des rivières. Ils sont caractérisés par la présence d'une nappe phréatique soumise à de fortes oscillations saisonnières. Ils ont des caractères particuliers ; absence de structure, texture hétérogène, variable d'un point à un autre, grande porosité et bonne aération superficielle, absence de différenciation du profil (AOUAM, 2007).

Un sol alluvial est un sol azonal constitué de dépôts alluvionnaires relativement récents. Il s'agit d'un sol du type (A) C ou AC formé sur matériau marins, fluviatiles, ou lacustres, généralement humide, à horizon (A) faiblement développé ou même absent (DJILI, 2004).

Le transport des alluvions. Qui sont des formations déplacées et redéposées par l'eau pouvant s'être effectué sur des distances très importantes. Le mode d'apport de ces sédiments implique généralement une hétérogénéité importante dans la nature des matériaux originale de sols (LOZET et MATHIEU, 2000).

Les sols alluviaux sont en générale soumis à une alternance de sécheresse et d'humidité provoquée par les oscillations de là dépend cette alternance favorise leur oxygénation qui empêche les phénomènes de réduction et provoque la minéralisation rapide de matière organique. La formation de l'humus est alors limitée.

1. 2- Genèse des sols alluviaux

Ces sols occupent toujours une position basse dans les paysages. Ils sont développés dans des matériaux récents, les alluvions fluviales, mis en place par transport puis sédimentation en milieu aqueux. Ces alluvions peuvent être relativement homogènes ou présenter une grande hétérogénéité minéralogique et granulométrique qui reflète d'une part la diversité des matériaux géologiques et pédologiques situés en amont du bassin versant, et d'autre part les circonstances de l'alluvionnement. C'est ainsi que les sols alluviaux peuvent être calcaires ou acides, ou sableux (voir caillouteux), limoneux ou argileux, peu altérés ou au contraire altérés et assez riches en fer (DUCHAUFOR, 1997).

Les sols alluviaux sont des sols du Guerrara fertiles en raison de leur richesse en minéraux en cours d'altération et malgré l'absence d'horizon structural ; de plus, ils sont bien alimentés en eau, sans être asphyxiants, grâce à la présence de la nappe : ils offrent cependant l'inconvénient d'être souvent inondés en hiver ou au printemps. Par contre, en saison chaude et sèche, la nappe peut descendre trop bas pour que la zone de remontée capillaire atteigne les racines : ceci peut se produire notamment pour les prairies ; la présence de lits sableux ou graveleux qui interrompent la remontée capillaire est une circonstance aggravante (AOUAM, 2007).

Le diagramme de Hjulström (Figure 01) montre le comportement des particules détritiques dans un courant d'eau en fonction de leur dimension et de la vitesse de l'eau (d'après Hjulström). Un grain de sable de 0,1 mm de diamètre est érodé et transporté pour des vitesses supérieures à 20 cm.s^{-1} ; il est seulement transporté pour des vitesses comprises entre 2 et 20 cm.s^{-1} et se dépose lorsque la vitesse du courant est inférieure à 2 cm.s^{-1} . Pour une même vitesse, par exemple 100 cm.s^{-1} , seules les particules argileuses agglomérées de taille supérieure à 0,005 mm peuvent être érodées ; par contre pour cette même vitesse ce sont toutes les particules meubles (argiles et sables) de taille inférieure à 2 mm qui peuvent être érodées et transportées. (BELLAIR et POMEROL, 1982).

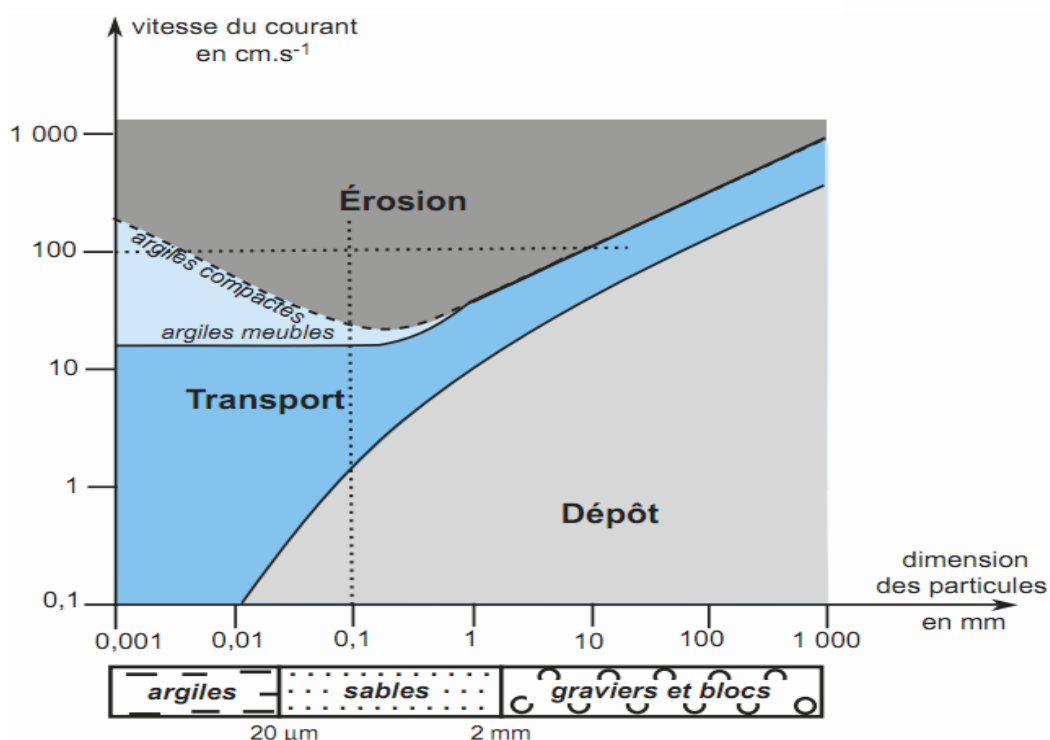


Figure (01) : Diagramme de Hjulström, érosion- transport- sédimentation (BELLAIR et POMEROL. 1982)

Selon DUCHAUFOR (1997), malgré leur hétérogénéité les sols alluviaux ont en commun certaines propriétés, liées surtout à leur régime hydrique :

✓ *Présence d'une nappe phréatique permanente à forte oscillation.* Cette nappe étant renouvelée constamment par les inondations.

✓ *Hétérogénéité fréquente de texture et de granulométrie,* se manifestant par des variations brutales, aussi bien latéralement que verticalement au sein du profil : en règle générale, un matériel fin (limon, ou limon argileux homogène) d'épaisseur très variable, repose sur un lit de sables ou graviers.

✓ *Humification généralement activée* par les conditions favorable de l'humidité du sol, sauf dans le cas où le milieu est trop sec.

✓ *Bonification des sols alluviaux en climat tempéré.* Ces sols sont relativement riches en argile et en fer libre.

1. 3-Formation et évolution des sols alluviaux

Généralement le rajeunissement du profil des sols alluviaux, provoqué par les apports alluvionnaires plus ou moins fréquents freine l'évolution de ces sols. Cependant, beaucoup de sols alluviaux manifestent une évolution plus ou moins marquée vers d'autres types des sols, soit par l'interruption des apports, soit par abaissement de la nappe, ou modification de son potentiel d'oxydoréduction par des fortes oscillations. Cette évolution est résumée dans la (figure 02).

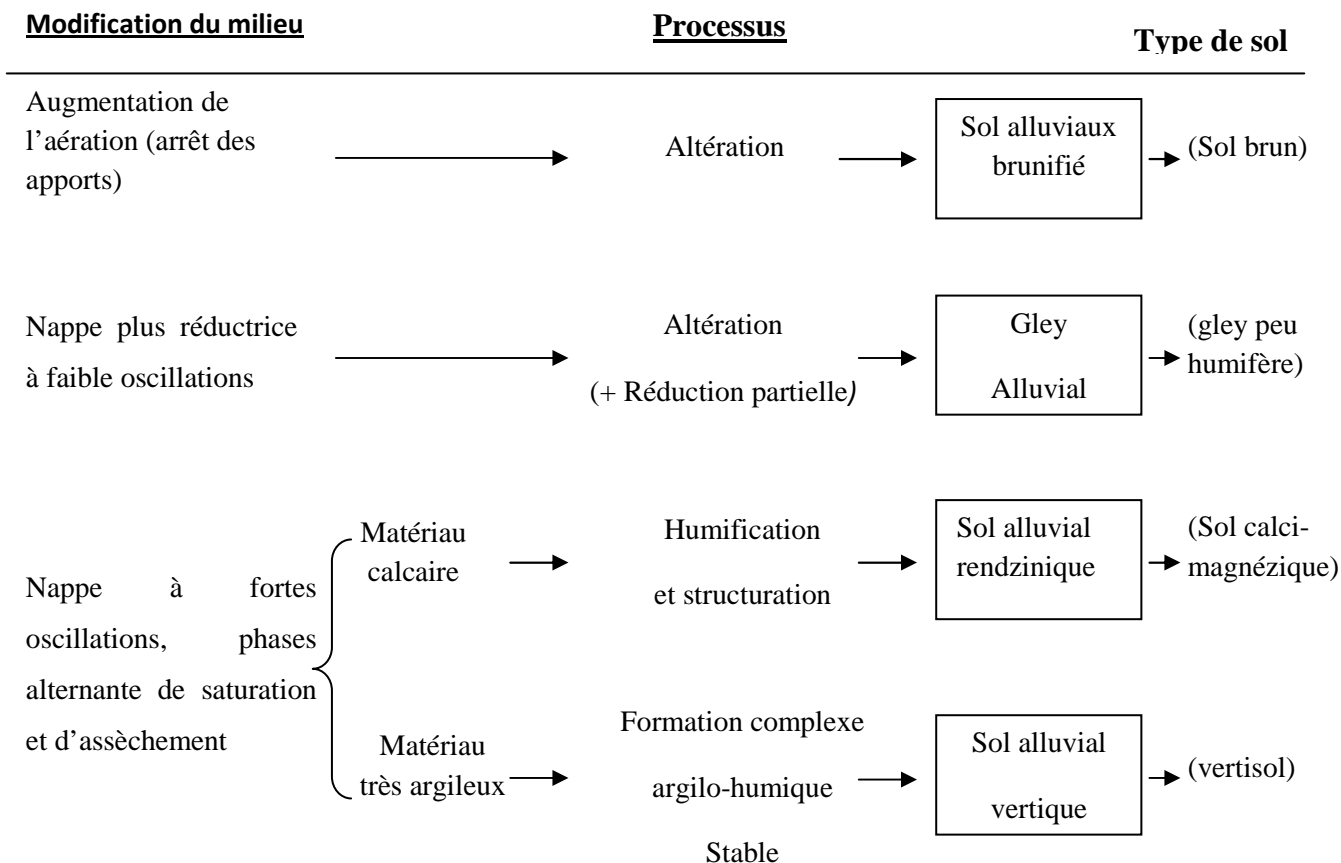


Figure (02) : Processus d'évolution du sol alluvial peu altéré et peu humifère (DUCHAUFOR, 1976)

De ce fait, selon DUCHAUFOR (1997) nous trouvant les sols alluviaux suivants :

- Les sols alluviaux brunifiés : sont plus riche en argile et en fer. Ces caractères étant souvent hérité, lorsque le matériau transporté et déposé a subi lui même une pédogenèse antérieur « Brunifiante ».
- Sols alluviaux hydromorphes : les caractères hydromorphes s'accroissent, lorsque la nappe circulant moins rapidement et subissant des oscillations plus faibles, devient plus réductrice.

- Sols alluviaux humifère : sols caractérisés par une incorporation profonde de matière organique, très humifiée et de couleur foncée liée à la présence d'une végétation hygrophile très développée. On distingue les types rendziniques, chemozémiques, et même vertiques.

1.4-Type des profils et références

Il s'agit d'un sol gris alluvial dont l'humus est un mull, d'épaisseur très variable et avec un horizon minéral peu altéré (peu coloré, gris ou beige, en raison de la faible libre) (DUCHAUFOR, 2001).

Le sol peut être calcaire ou non, avec une texture souvent hétérogène le long de la rivière et en profondeur, et la structure n'est pas affirmé. La granulométrie du sol est variable suivant la vitesse de l'eau et peut être sableuse, limoneuse. Ces sols ne disposent pas d'horizons de référence spécifiques mais on peut trouver :

- ❖ des horizons A typiques ou atypiques (Js).
- ❖ horizons S assez typiques (fluvisols brunifiés) ou atypiques (Js).
- ❖ horizons H peu épais (moins de 40cm).
- ❖ horizons G, ou g (à plus de 50cm.)
- ❖ des couches M et souvent des couches D (grève alluviale) qui constitue une discontinuité physique et mécanique dans le solum (DUCHAUFOR, 2001).

1.5-Classification des sols alluviaux

Les sols alluviaux occupent des places différentes dans les classifications pédologiques. Parmi les classifications les plus utilisées nous pouvons citer :

- La classification française (C.P.C.S, 1967).
- Référentiel pédologique (A.F.E.S, 2008).
- La classification américaine (U.S.D.A, 1998).
- La classification de l'FAO (WRB-FAO, 2006).

1.5.1-La classification française (CPCS, 1967)

Les sols alluviaux dans l'ancienne classification française (CPCS, 1967) sont rattachés aux deux classes : sol minéraux brut et sols peu évolués. Ils sont placés dans le groupe des sols d'apport alluvial non climatique de ces deux classes.

1.5.2-Le référentiel pédologique (A.F.E.S, 2008)

A été élaboré depuis 1986 pour remplacer le système français de classification des sols qui avait été élaboré en 1967. Il est basé sur les propriétés morpho-analytiques qui peuvent être mises en relation avec un processus de pédogenèse déterminé (A.F.E.S, 2008).

Les sols alluviaux dans le référentiel pédologique sont rattachés à la grande référence des Fluviosols, qui n'ont pas d'horizons de référence spécifiques. Il regroupe trois références : *fluviosols bruts, fluviosols typiques et fluviosols brunifiés*.

Suivant leur degré d'évolution des sols développés à partir de matériaux alluviaux fluviaux peuvent être rattachés à d'autres catégories de références à savoir : Arénosols, Vertisols, Pélosols, Brunisols, Plansols,...etc.

1.5.3-La classification américaine (U.S.D.A, 2010)

Dans cette classification, qui utilise les horizons de diagnostic pour définir les unités, rattache les sols alluviaux dans le sous ordre de Fluvents.

1.5.4-La classification de l'FAO

C'est une classification génétique proche de la classification américaine dans la mesure où elle utilise la même notion d'horizon diagnostic fondamental. De ce fait, et suivant les caractéristiques des sols alluviaux, nous pouvons trouver certains d'entre eux qui sont rattachés à l'unité des Fluviosols, d'autres rattachés à l'unité des Vertisols (FAO, 2006).

Cette classification a été récemment remaniée et complétée par une commission internationale, sous la dénomination de World Reference Base for soil Resources (FAO-WRB) (FAO, 2006).

1.6-L'utilisation des sols alluviaux

1.6.1-Utilisation agricole

La fertilité des sols alluviaux dépend étroitement des caractères du matériau, de sa granulométrie, ainsi que de la profondeur de la nappe, notamment de son *niveau estival*, car elle est susceptible de fournir aux plantes, un appoint substantiel d'eau utile, grâce au phénomène d'ascension capillaire. L'optimum est représenté par les dépôts limoneux, profonds sans lits de cailloux à moins de 1 m, la nappe ne descendant pas en été, en dessous de 1,50 à 2 m environ. La culture maraîchère, la populiculture, la constitution de prairies très productives, parce que vertes en toute saison, sont alors possibles. Il n'en est pas de même des sols alluviaux très sableux, ou à couche caillouteuse trop superficielles, qui manquent des réserves d'eau, et dans lesquels l'ascension capillaire est inopérante (BAIZE ET JABIOL, 1995).

1.6.2-Utilisation non agricole

- Zones inaptées à la construction est à l'urbanisation en raison de risque d'inondation ; utilisation des terrains comme parcs de détente ou terrain de sport.
- Exploitation fréquente pour l'extraction de granulats (gravière) destinés au génie civil.

L'aptitude des fluviosols à l'exploitation des granulats se cantonne de façon préférentielle aux fluviosols juvéniles et aux fluviosols typiques à solum de type 1, en raison de la moindre épaisseur de terre meuble à décaper lors de l'extraction (BAIZE ET MICHEL, 2008).

1.7-Répartition des sols alluviaux

1.7.1- Dans le monde

On rencontre ce type de sol un peu à travers tout le monde (tableau I), où les conditions favorisent leur formation. Ils se localisent à savoir : dans réseaux hydrographiques des bassins versants, les zones d'épandage dépressions fermées, les cônes de déjection, les plaines alluviales, les lits d'Oued et des rivières, dans les zones de sédimentations ...etc. (KHEMGANI, 2010).

La surface totale des sols alluviaux est de l'ordre de 356 millions d'hectares à travers le monde (F.A.O, 1993), (figure 03).

Tableau I : Répartition des sols alluviaux par COUTINET

(FAO, 1993 in KHEMGANI, 2010).

Continent	Superficies (ha)	Continent	Superficies (ha)
Europe	40.250.000	Afrique	98.400.000
Nord et Asie centrale	73.327.000	Sud et Sud Asiatique	57.357.000
Australie	8.827.000	Sud et Amérique centrale	67.687.000
Amérique du Nord	10.387.000		
Total	356.235.000		

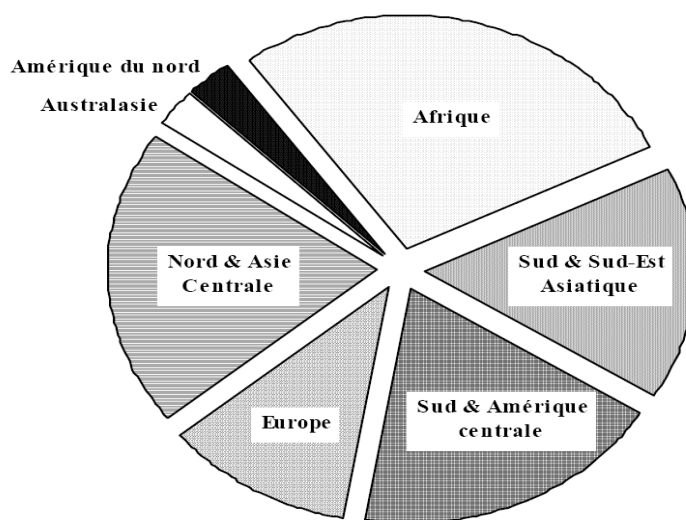


Figure (03) : Répartition des sols alluviaux dans le monde (FAO, 1993, in AOUAM, 2007)

1.7.2-En zones arides

Selon DUTTL (1971) et COOKE et al. (1993). Ce sont surtout des sols des lits d'oued et des zones d'épandage Les apports sont très limités, tout d'abord dans le temps, par suite de la rareté des pluies d'intensité suffisante, puis dans l'espace, les écoulements n'intéressant souvent que quelques tronçons de bassin ou bien le fond des Daya et enfin, en quantité.

Les produits entraînés actuellement vers les points bas sont constitués principalement par des sables fins, une partie de limon et très peu d'argile.

Souvent, dans les oueds, il ne s'agit que d'un remaniement interne des dépôts du lit de l'oued, se traduisant par un transfert en un autre point aval du bassin. Les produits accumulés sont généralement des sables fins, sans cohésion.

On peut constater des remaniements superficiels de matériaux argileux, dans ce cas, les produits remaniés par l'eau donnant naissance à une organisation se traduisant par un ton polygonation. Ce phénomène est une conséquence de la dessiccation amorçant la formation d'un réseau de fentes de retrait.

1.7.3-Dans l'Afrique

Selon la F.A.O (1986), l'Afrique possède 101,4 millions d'hectares de sols alluvial notamment dans les vallées du Chari de Niger, du Sénégal et du Nil. Ces sols sont les principes supports de l'agriculture dans les écosystèmes secs du Moyen-Orient (MAINGUET, 1995).

1.7.4-Dans l'Algérie

En Algérie, les sols alluviaux sont étudiés par plusieurs chercheurs à savoir, les études de BOULAINÉ (1957) sur les sols des plaines de Chélif, DUTIL (1971) sur les sols et les paléosols du Sahara, POUGET (1980) sur les steppes sud algéroises, HALITIM (1988) sur les sols de régions arides et DJILI (2004) sur les sols des dayas.

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

2.1- Localisation

Notre zone d'étude est localisée dans la région de Guerrera. Situé à près de 110 km au nord est de Ghardaïa chef lien de wilaya (figure 04). La commune de Guerrera couvre une superficie de 2600 km² (C.D.A.R.S, 1999) elle est limitée :

- au Nord : par wilaya de Djelfa.
- L'Est : par la wilaya d'Ouargla.
- L'Ouest : par les daïras de Berriane et Bounora.
- Au Sud : par les daïras de zelfana et Alatteuf.

Leurs coordonnées géographiques sont :

Latitude : 32°50' nord.

Longitude : 4°30' Est.

2.2-La géologie

Selon la carte géologique de Guerrera à l'échelle 1/500 000, qui est présentée dans la figure 05, on trouve quatre types de formations géologiques :

❖ *Le crétacé supérieur (Cs) :*

La lecture de la carte géologique d'Alger sud et la coupe géologique Ouest-est (figure 05), permettent de constater l'existence d'un affleurement secondaire représenté par le crétacé supérieur et occupe la zone de Bled Bouaicha au Nord-Ouest de Guerrera. Cette formation, qui caractérise une grande partie de la région de la Chebka de Mzab, est constituée d'une double dalle claire, dure, de calcaires plus ou moins dolomitiques parfois pétrifiés de coquilles marines (FABRE, 1976).

❖ *Le néogène ou Miopliocène (mp) :*

La dépression de Guerrera est creusée dans un dépôt continental terminal daté de pontien (mp) localement équivalent au Miocène continental antéposions (figure 05). Le dépôt est connu au nom du Mio-Pliocène.

Ce sont des formations détritiques récentes qui occupent les dépressions de l'Atlas Saharien, et qui s'étendent largement au Sud, sont rattachées au Miocène supérieur et au Pliocène, sans que l'on puisse établir une discrimination exacte. Ce sont, en majeure partie, des produits d'altérations superficielles, rubéfiés (argile et terre argilo-sableuses plus ou moins mêlées de fragments anguleux) que l'on ne saurait assimiler à des galets fluviatiles.

❖ *Le Quaternaire continental (qc) :*

Ces formations sédimentaires (figure 05), spécifiquement sahariennes, sont des alluvions quaternaires fluviales qui ne se trouvent pas exclusivement dans les vallées de ruissellement. Mais elles remplissent aussi de grandes aires déprimées dans les chaînes plissées de l'Atlas saharien (S.C.G, 1939).

❖ *Pliocène continental (Pc) :*

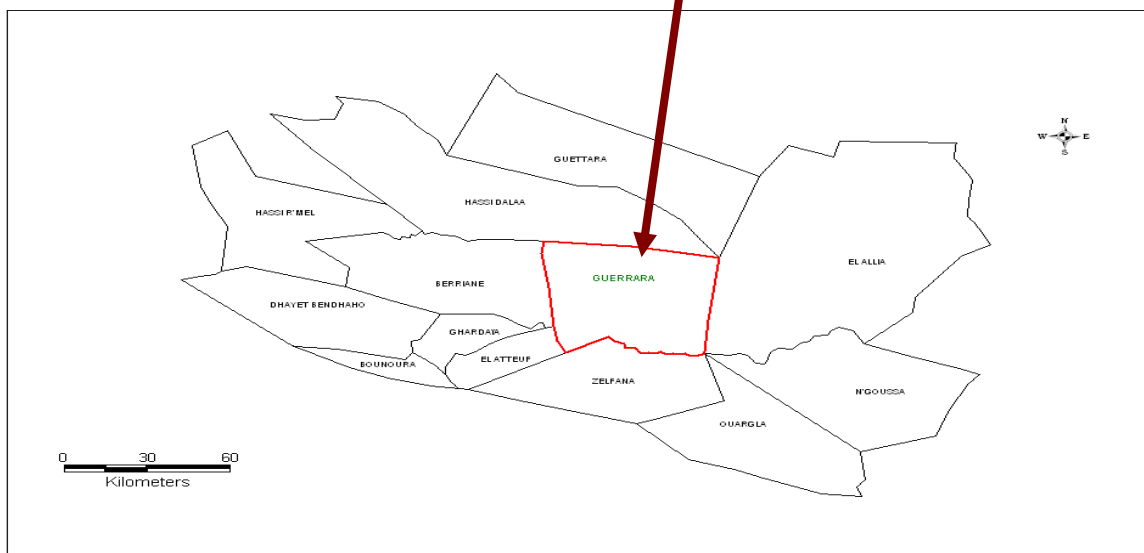
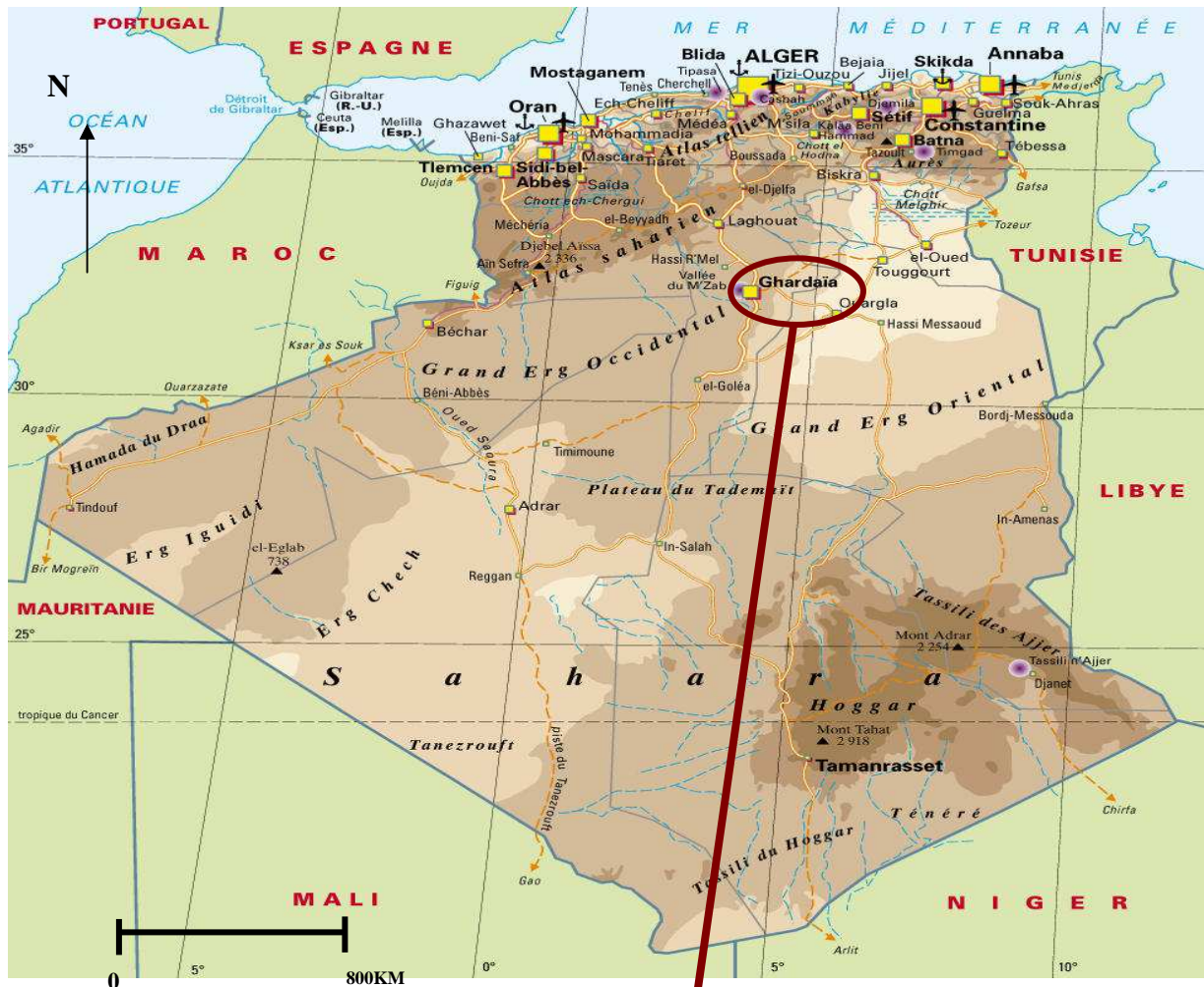
Constitue tout le reste des terrains tertiaire. Ce sont des dépôts lacustres à forts étendus, formé de calcaire blanchâtre qui correspond à une carapace hamadienne plus moins continue, plus ou moins épaisse. D'une manière générale, cette formation calcaire, avec phénomènes superficiels de corrosion et de décalcification, s'étend principalement dans la région des Dayas (S.C.G, 1939).

2.3– La géomorphologie

Les terrains autour de la région de Guerrara sont fortement dénudés (VILLE, 1872, in DJILI, 2004). Il résulte d'une forte érosion fluviale qui a entaillé les plateaux de Pliocène Continental et remodelé par la suite, par l'érosion éolienne. De ce fait nous trouvons plusieurs ensembles des paysages à savoir :

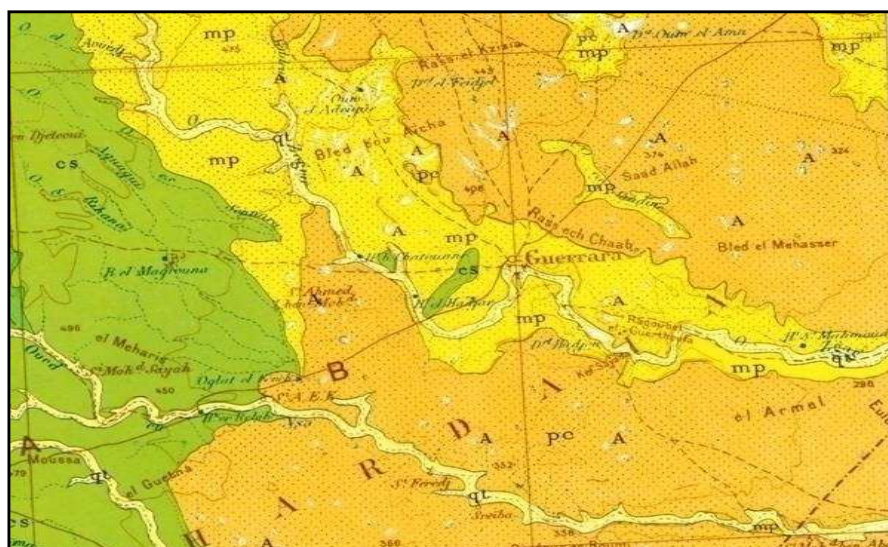
2.3.1-Le plateau

Dans la région de Guerrara, le plateau occupe quelques parties au Nord et au Sud. Il s'abaisse légèrement d'Ouest en Est. Dans la partie Nord les terrains s'étendent sur une région appelée communément « plateau des dayas ». Alors que, dans le Sud le plateau est appelé localement « plateau des Gantras ».



(C.D.A.R.S. 2007)

Figure(04) : La carte géographique de la région d'étude



Echelle: 1/500000

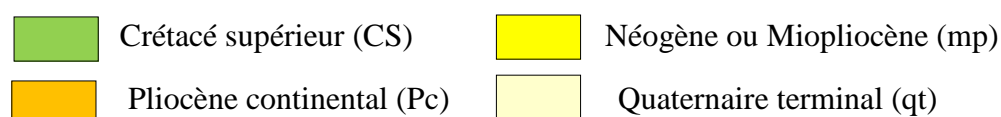


Figure (05) : Carte géologique de Guerrara (S.C.G, 1952).

2.3.2-Les Glacis

Le versant nord de la grande dépression de Guerrara, présente deux niveaux d'étage de glacis (glacis de terrasse). Il se caractérise par l'affleurement du substrat gréseux de Mio-Pliocène. Ce dernier est souvent couvert par des sables et de gravier gréseux.

2.3.3-Les dayas

Sont des dépressions semi-circulaires de petite taille colonisées par une végétation dense. Elle présente une évolution morphologique particulière de petite taille au stade naissant, elles s'accroissent avec le temps, devenant de plus en plus irrégulières et encaissée.

2.3.4-Les Garas

Sont des buttes témoins, c'est-à-dire, des plateaux tabulaires isolés par l'érosion et couronnées par une table de roche dure. La plaine de la daya d'El-Amied est limitée au sud et au sud-est par une série de Garas qui la sépare de la zone de Drin et de la Daya d'El-Quartoufa. Ces Garas sont façonnées par le fonctionnement passé du réseau hydrographique.

2.3.5-Les formations dunaires

C'est des dunes d'obstacle développées à l'abri d'une butte témoin (Gara) et des buissons de la végétation naturelle dans lit majeur d 'Oued Zegrir au sud de la région de

Guerrara. Les modèles dunaires existant sont : les rides, les voiles sableux, les Nebkas et massifs dunaire (DJILI, 2004).

2.4-L'hydrogéologie

Mise à part la nappe phréatique, une étude réalisée par les services d'hydrologie de SONATRACH, (1992), a montré que la région de Guerrara est située dans la province triasique où quatre (04) aquifères peuvent être exploités pour les besoins en eau domestiques et agro-industriels :

- Nappe du Mio-Pliocène et Éocène.
- Nappe du sénonien carbonaté.
- Nappe du Turonien carbonaté.
- Nappe de Continental intercalaire.
- Nappe phréatique.

2.5-Hydrologie superficielle

2.5.1- Oued Zegrir

Limité à la hauteur de Guerrara, ce bassin couvre une superficie de 4100 km². Situé en majeure partie sur les affleurements du Miocène et du Pliocène continentaux, il est parsemé de nombreuses Dayas parfois drainées par les oueds. L'Oued Zegrir prend sa source sur le Ras chaab, à 152 km Nord-Ouest de Guerrara (photo 01). Il se dirige d'abord du Nord-Ouest au Sud-Est jusqu'après de Guerrara ; à 8 km de la ville, il fait un crochet à angle droit vers le Nord-Est, pour se diriger sur l'oasis qui a été planté dans les alluvions de la rivière, puis il se détourne de nouveau au Sud-Est vers el Hadjira, DUBIEF (1953).



Photo (01) : Oued Zegrir (08 km au nord de Guerrara)

2.6- Climat

Vu le manque de données climatique sur la région de Guerrera, nous avons travaillé sur les données de la station de Ghardaïa considéré comme la plus proche de la région d'étude.

Etude du climat est basée sur les données de la période allant de 2000 à 2010 (O.N.M Ghardaïa, 2011).

Cette région est caractérisée par un climat saharien, avec une saison chaud et sèche.

2.6.1-Données brutes

2.6.1.1- Températures

La température moyenne annuelle de l'ordre de 24,84 °C pour la station de Ghardaïa tableau II. Les valeurs les plus basses se produisent en janvier avec 10,99 °C à Ghardaïa. Tandis que les mois de juin, juillet et août, présentent les températures les plus importantes de l'année avec des valeurs qui atteignent 40,71°C à Ghardaïa.

Tableau II : Données climatique de la station de Ghardaïa, période 2000-2010

Paramètres Mois	Température (C°)			Précipitation (mm)	Vitesse de vent (m/s)	Humidité (%)	Insolation (h/mois)	Evaporation (mm)
	Min	Max	Moy					
Janvier	7.22	14.77	10.99	8.24	2.95	54.09	253.95	112.18
Février	9.02	20.55	14.78	0.44	2.54	46.05	246.77	151.73
Mars	14.51	25.91	20.21	2.97	3.04	37.18	260.3	208.27
Avril	16.44	29.02	22.73	1.08	3.28	35.68	283.59	261.14
Mai	21.76	35.33	28.54	3	3.76	32.79	302.36	313.27
Juin	27.28	41.02	34.15	3.89	3.61	25.48	316.23	413.05
Juillet	36.22	45.21	40.71	5.22	3.89	24.59	342.23	425
Aout	31.21	43.83	37.52	0.84	1.80	27.18	324	408.64
Septembre	25.37	37.59	31.48	4.02	1.86	35.41	271.5	270.95
Octobre	19.58	31.75	25.66	11.20	1.70	43.32	261.64	221.91
Novembre	12.38	23.41	17.89	3.93	1.36	51.05	276.26	141
Décembre	8.01	18.88	13.44	1.06	1.33	53.32	219.50	112.89
Moyenne	19.08	30.61	24.84	45.89*	2.59	38.85	3258.33*	3040.03*

*Cumule annuel

(O.N.M.Ghardaïa, 2011)

2.6.1.2- Précipitations

Selon DUBIEF (1953), les précipitations sahariennes sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles sont rares. Cette insuffisance de pluies est

accompagnée d'une irrégularité très marquée du régime pluviométrique et d'une variabilité interannuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse.

A partir tableau II, la moyenne annuelle est de 45,89 mm pour la période 2000-2010. Les maxima des pluies sont en mois d'octobre avec 11,20 mm, et les minima sont en mois de Février 0,44 mm.

2.6.1.3- Vent

Malgré les apparences, le Sahara n'est pas à proprement parler un pays venteux, mais un pays où, par suite de sa dénudation, on ressent le plus facilement le vent, DUBIEF (1953).

Selon tableau II, on remarque que les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant de mars jusqu'au juillet, avec un maximum de 3,89 m/s durant le mois de mai.

2.6.1.4- Evaporation

Selon DUBIEF (1953), le Sahara apparaît comme la région du monde qui possède l'évaporation la plus élevée. L'évaporation est très importante, la moyenne annuelle est de 3040,03 mm (tableau II). Le maximum est atteint en période de juin, juillet et août avec une moyenne de 425 mm. Les minima sont enregistrés durant le mois de janvier 112,18 mm.

2.6.1.5- Humidité de l'air

L'humidité relative au Sahara est faible, souvent inférieure à 20 % même dans les montagnes, ce n'est qu'exceptionnellement que l'on observe des valeurs plus fortes, DUBIEF (1953).

La moyenne annuelle est de 38,85 % (2000-2010). Elle varie sensiblement en fonction des saisons de l'année. Le maximum en décembre, novembre janvier et de 54,09 %, et de 24,59 % pour le minimum en juillet (tableau II), sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds.

2.6.1.6-Insolation

Avec si peu de nuages, le Sahara est avant tout le pays du soleil, DUBIEF (1953). A cause de la faible nébulosité de l'atmosphère, la quantité de lumière solaire est relativement forte.

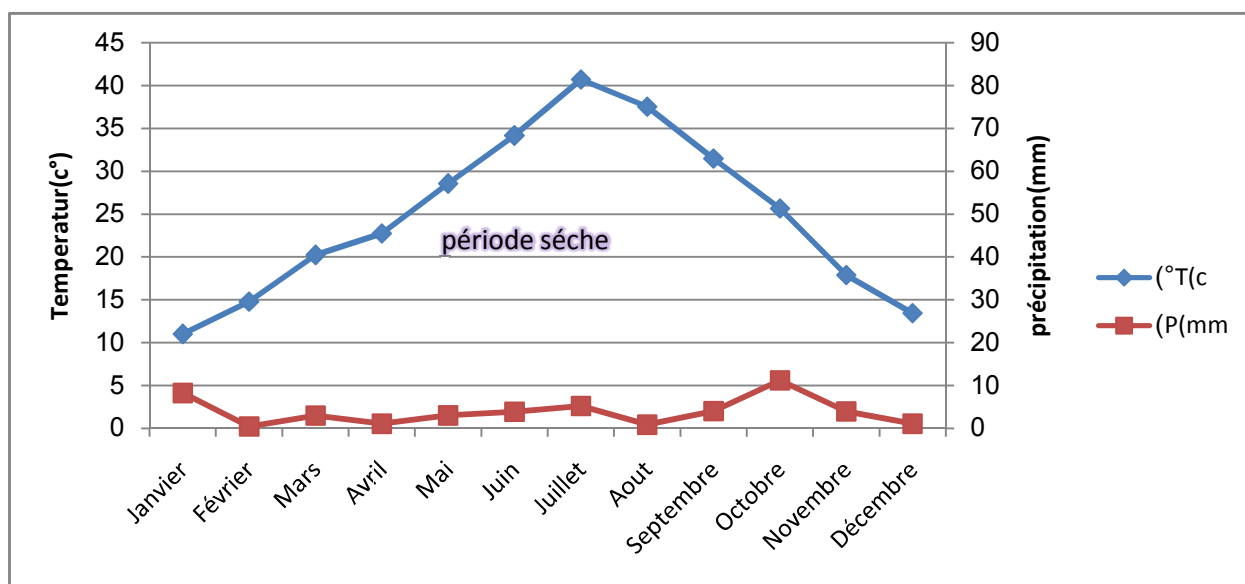
Les durées d'insolation sont évidemment très importantes au Sahara et varient assez notablement d'une année à l'autre et même suivant les périodes de l'année envisagées.

De ce fait, la durée d'insolation moyenne est 271,52 heures (tableau II), avec une valeur maximum 342,21 heures en juin et minimum de 219,50 heure en Décembre.

2.6.2- Synthèse climatique

2.6.2.1- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique relative de la station de Ghardaïa (Figures 06), montre que la durée de la saison sèche est de 12 mois (sécheresse permanente).



Figure(06) : Diagramme ombrothermique de la station de Ghardaïa (2000-2010)

2.6.2.2- Climagramme d'Emberger

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude et de donner une signification écologique du climat.

En abscisses, sont représentées les moyennes des minima des mois le plus froid, en ordonnées, on a les valeurs du quotient pluviométrique d'EMBERGER (1955), (Q₂) spécifique au climat méditerranées. Dont la formule est :

$$Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2$$

Pour notre région, nous avons utilisé la formule STEWART (1969) ci dessous, adaptée pour l'Algérie et le Maroc, la dernière formule pouvait être simplifiée pour s'écrire :

$$Q_3 = 3,43 P / (M - m)$$

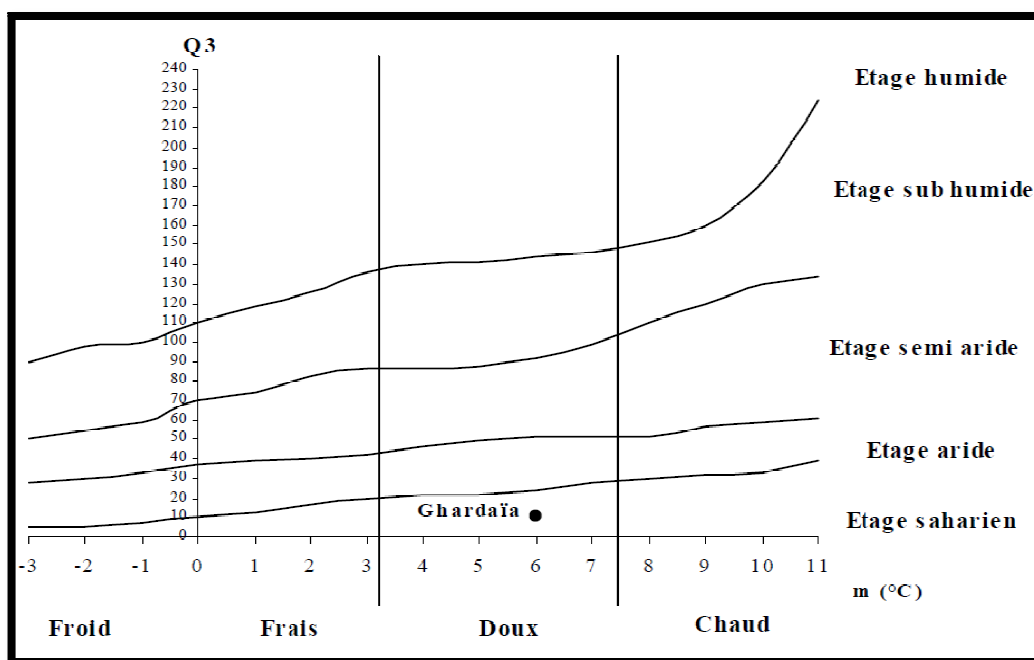
P : pluviosité moyenne annuelle en mm 45,87 mm pour Ghardaïa.

M : moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud en °C 41,02 pour Ghardaïa.

m : moyenne des températures minimales quotidiennes du mois le plus froid en °C 7,22 pour Ghardaïa.

Donc **Q3** : quotient pluviothermique d'Emberger $Q_3 = 4,65$.

De ce fait le Q_3 pour la station de Ghardaïa il est de 4,65. Donc, cette station appartient à l'étage saharien à hiver doux (figure 07).



Figure(07) : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la station de Ghardaïa

2.7- La végétation

La végétation spontanée dans la région de Guerrara est soumise à deux contraintes majeures. D'une part la rareté et l'irrégularité des précipitations. D'autre part l'exploitation par l'homme (cueillette du bois, pâturages).

Les groupements végétaux existants sont liés aux différents supports édaphiques à savoir, terrains gypseux, sol salés, sables ou dunes, oueds ou dayas. Ils reflètent donc d'une part le modèle géomorphologique, d'autre part la variation topographique dans chaque modèle.

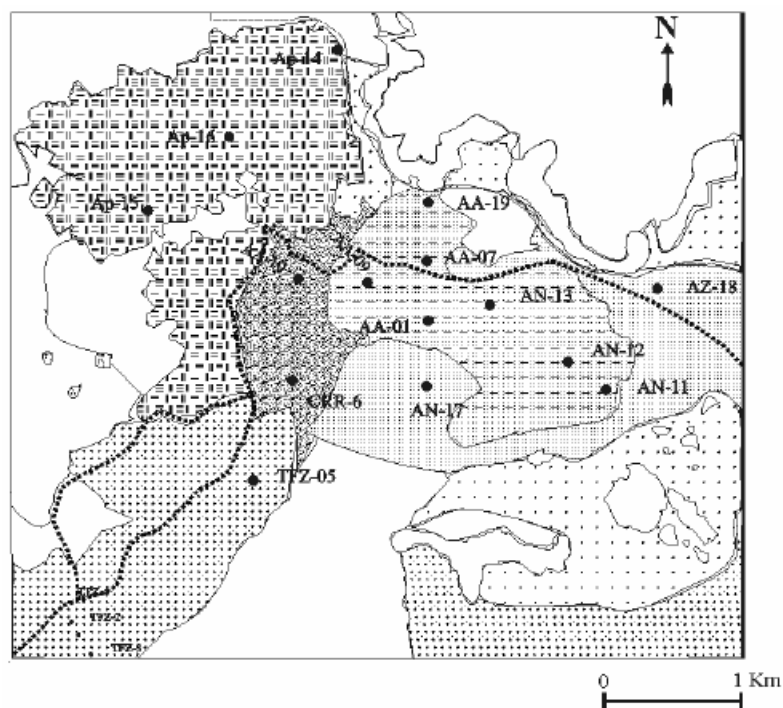
D'après les travaux de BARRY et FAUREL (1973), les principaux groupements végétaux observés dans la région de Guerrara, on trouve 04 types sont :

- ☞ *La steppe gypseuse.*
- ☞ *Les groupements psamophiles.*
- ☞ *Les steppes buissonneuses claires.*
- ☞ *Les steppes buissonneuses.*
- ☞ *Palmeraie à phœnix dactylifera.*

2.8-Le sol

Le travail mené par (DJILLI, 2004), dans la Daya d'El Amied (Guerrara), a permis de dégager six unités cartographiques qui ont permis de réaliser une esquisse d'une carte de sols (Figure 08) :

- Unité 01 : sol caillouteux dès la surface.
- Unité 02 : sol sablo-graveleux.
- Unité 03 : sol limoneux à limono-sableux.
- Unité 04 : sol sablo-limoneux sur sables.
- Unité 05 : sol sablo-limoneux calcaire sur sables.
- Unité 06 : sol sableux à graviers gréseux.










- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | Unité 1 : Sol Caillouteux dès la surface |  | Unité 5 : sol sablo-limoneux calcaire sur sable |
|  | Unité 2 : Sol sablo-graveleux |  | Unité 6 : sol sableux à graviers gréseux |
|  | Unité 3: sol limoneux à limono-sableux |  | Autres sols |
|  | Unité 4 : sol sablo-limoneux sur sable | | |

Figure (08) : Esquisse de carte de sol dans la région de Guerrara. (DJILI, 2004).

Chapitre III : Matériels et méthodes

3.1-Introduction

L'étude de la couverture pédologique commence par le choix d'une zone d'étude, qui répond aux exigences des grands axes du projet de recherche PNR « Les sols des milieux alluvionnaires en zones sahariennes : inventaire, organisation spatiale, qualité des sols et approche paléo-écologique », suivi par des travaux préliminaires déterminant le plan d'échantillonnage, en suite l'étude morphologique et analytique ainsi que la classification des sols.

3.2- Méthodologie de travail

L'étude pédologique a été réalisée selon les étapes suivantes :

3.2.1-Phase préliminaire

3.2.1.1-Étude 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, cartes, photographies aériennes, images satellitaires...etc.

- La carte topographique de Guerrara, échelle 1/200.000, (1960).
- Quelques études pédologiques sur la région de Guerrara.
- Image google Earth.

3.2.1.2-Prospection de reconnaissance

Elle consiste en une prospection sur le terrain, une prospection de reconnaissance afin de mieux connaître le terrain, et d'avoir une idée générale, lors de cette étape nous avons choisir l'emplacement, et en suite la réalisation des profils pédologiques, au cour de cette réalisation, un certain matérielle est nécessaire :

➤ Une tarière, une pelle, une pioche, une bêche, un marteau, une truelle pour rafraîchir la coupe, un canif, un flacon d'acide chlorhydrique 10 %, un flacon d'eau, des sachets en plastiques pour récupérer les échantillons, Munsuell Soil Color Chartes.

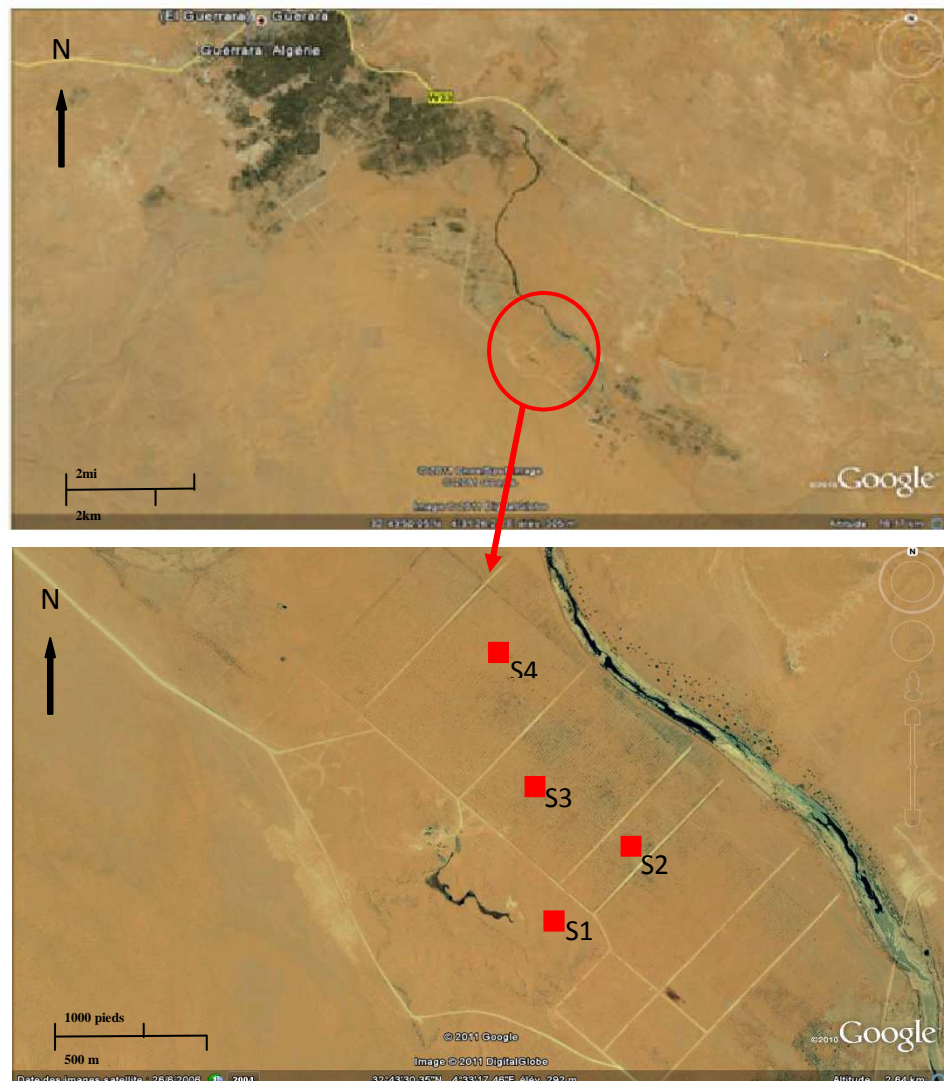
3.2.1.3-Choix de la zone d'étude

Le choix des stations est basé sur les critères suivants :

- ✓ La position géomorphologique de la région.
- ✓ La présence des sols alluviaux
- ✓ Un apport alluvial d'oued Zegrir dépose des dépôts alluvionnaires lors de son passage.
- ✓ Un apport éolien, prend son origine par les dunes.
- ✓ Un problème du jaunissement des palmes, raison phytosanitaire.

3.2.1.4-Présentation de site expérimental

Périmètre El Hayat (figure 09), est une exploitation civile d'association El Hayat, créée en 2005. Il est situé au niveau de la région Guerrara wilaya de Ghardaïa, il est occupé une superficie de 116 ha exploitées. Elle est loin de le centre du Guerrara par 12 km. Il est limité au Sud-Est par le périmètre de Ghartoufa, au nord par des Nebkhas, à l'ouest par les périmètres de Drine, au Nord-Ouest et Sud-Ouest par le plateau et à l'est par Oued Zegrir.



■ *solum*

Figure (09) : Carte du Périmètre El Hayat (Google Earth 2004).

3.2.2-Phase de travail sur le terrain

3.2.2.1- Étude morphologique des solums

La description des solums a été effectuée les recommandations de BAIZE et JABIOL (1995).

3.2.2.1.1-Description de l'environnement

Pour présenter l'environnement de chaque solum d'observation nous avons retenu les informations suivantes :

- Descripteur.
- Localisation (coordonnées géographique).
- Date de description.
- L'état de la surface.
- Topographie.
- Conditions climatiques (le temps).
- Végétation.

3.2.2.1.2- Etude du profil

Quant à la description morphologique des horizons de chaque solum, nous avons retenu les caractéristiques suivantes :

- Epaisseur (cm).
- L'humidité.
- Couleur (Munsell Soil Color Charts).
- Texture.
- Structure.

- Réaction à HCl.
- Eléments grossiers (dimension, nature, abondance).
- Les racines (présence, taille, nature).
- Les tâches.
- Limite entre les horizons.

3.2.2.2- Échantillonnage

Les échantillons du sol ont été prélevés à partir d'un profil pédologique de 1m de plus décrit selon la méthode de BAIZE et JABIOL (1995). Le profil composé de 3 à 5 horizons différents (H1, H2, H3, H4, H5). Pour chaque horizon nous avons prélevé un échantillon dans des sachets étiquetés. On transporte les échantillons au laboratoire pour faire les analyses.

3.2.3-Phase d'analyse au laboratoire

3.2.3.1- Généralité

Chaque échantillon recueilli est mis dans un sachet en plastique qui porte un code relatif à l'horizon et au profil aux quels il correspond, puis transporté au laboratoire, là tous, les échantillons sont préparés en vue des analyses :

- par un séchage à l'aire, en salle, est préférable (2 à 4 jours) séchage lent qui seul peut conserver au sol ses propriétés.

Par tamisage à 2 mm, séparant la terre fine de la fraction grossière, la terre fine est mise dans des sachets en plastique portant un code relatif à l'horizon et au profil, c'est sur cette terre fine qu'on a réalisé une série d'analyses physico-chimiques.

Ces analyses permettent de vérifier les observations de terrain et facilitent la classification des sols.

3.2.3.2-Étude analytique des solum

Les analyses physiques et chimiques ont été réalisées au laboratoire de pédologie de la faculté des sciences et science de la nature et vie et science de la terre et de l'univers, l'université d'Ouargla et laboratoire de biogéochimie des milieux désertique.

Avant les analyses au laboratoire, il faut tamiser à 2 mm pour faire les analyses physiques, chimiques et physico-chimique.

3.2.3.2.1-D'ordre physique

❖ Granulométrie

Elle a été faite sur des échantillons de terre fine (inférieur à 2 mm) séchée à l'air libre, selon la méthode internationale à la pipette de Robinson. Dont la séparation des différentes classes de particule se fait par la sédimentation et prélèvement à des temps échelonnés pour

les fractions les plus fines ($\leq 50 \mu\text{m}$) et par tamisage pour les fractions supérieures (AUBERT, 1978). Après décarbonatation et destruction de la matière organique puis la dispersion des particules par un dispersant énergétique (hexamétaphosphate de sodium) et par agitation mécanique. Puis effectuer des prélèvements à l'aide de la pipette de Robinson, en appliquant la loi de Stokes (AUBERT, 1978).

Cependant pour certains échantillons nous avons effectué la granulométrie de sable (en 5 classes).

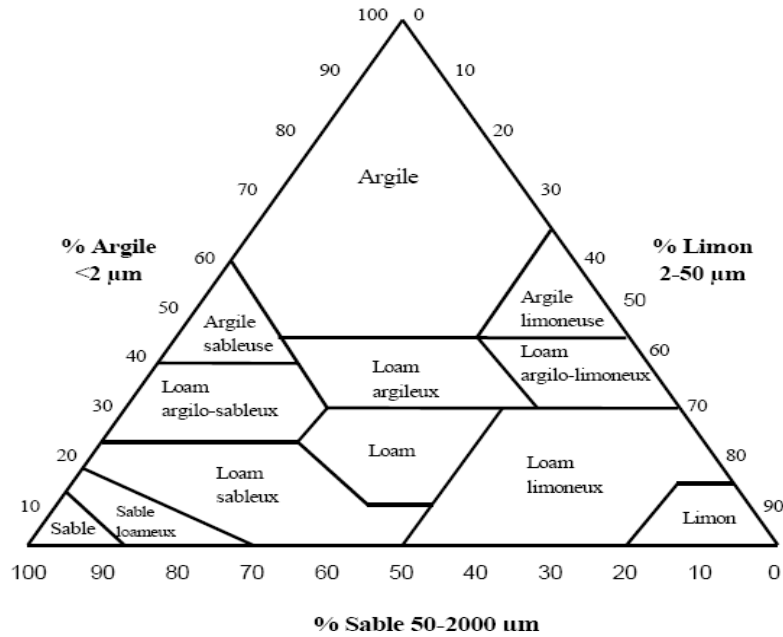
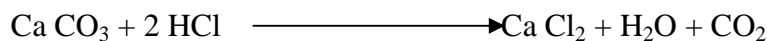


Figure (10) : Diagramme de classification détaillée des textures (US Taxonomy 1976 et clés de la Taxonomie des sols, 1986) (in AOUAM, 2007.)

❖ **Calcaire Totale (Ca CO₃)**

Il a été déterminé par calcimètre volumétrique à l'aide d'un calcimètre de Bernard, on utilisant la propriété du carbonate de calcium de se décomposer sous l'action d'un acide chlorhydrique (HCL), en eau et gaz carbonique, ce dernier est recueilli, dans un tube gradué en millilitres (AUBERT, 1978).



❖ **Gypse**

Le dosage du gypse a été effectué selon la méthode chimique, les ions SO_4^{2-} libérés après un attaque aux carbonates d'ammonium et précipitation sous forme de chlorure de baryum (COUTINET, 1965).

❖ Matière organique

Estimée par la méthode de Anne qui basée sur le dosage de carbone organique du sol. Dont le principe est basé sur le bichromate de potassium ($K_2 Cr_2 O_7$) en milieu sulfurique et titration par le sel de Mohr (AUBERT, 1978).

$$\% MO = 1,72 \% C$$

3.2.3.2.2- D'ordre physico-chimique**❖ Conductivité électrique (C.E)**

La conductivité électrique c'est une moyenne d'apprécier la teneur globale en sels dans la solution du sol. Elle a été déterminée par le conductimètre sur un extrait avec un rapport de (sol/eau) de 1/5 à une température de 25°C (AUBERT, 1978).

- Préparation de l'extrait dilué du sol (1/5).

- Peser 50 g de terre fine (tamisée à 2 mm).
- Ajouter 250 ml d'eau distillée.
- Agiter pendant 2 heures.
- Laisser reposer pendant 1 heure.
- Filtrer.
- Mesurer le pH et la conductivité électrique.

❖ pH

Par l'utilisation de la méthode électrométrique qui est basé sur la loi de NERNST et consiste à mesurer à l'aide d'un pH-mètre à électrodes (DUCHAUFOR, 1988).

Selon BAIZE (1988), la mesure du pH d'une suspension de sol dans l'eau (pH eau) rend compte de la concentration en ions H_3O^+ à l'état dissocié dans le liquide surnageant, Sol/eau = 1/5.

3.2.3.2.3- D'ordre chimique

❖ Les ions solubles

Le bilan ionique est effectué sur extraits du rapport (terre/eau) de 1/5 il consiste à analyser les anions Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- et SO_4^{2-} et les cations Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ et B^+ (COUTINET, 1965 ; AUBERT, 1978).

☞ Dosage des anions

- **Chlore (Cl^-)** : dosage du chlore s'effectue par la méthode de MOHR basée sur la titration de l'extrait de sol par nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. En présence de chlore il y a apparition d'un précipité rouge.
- **Carbonate et bicarbonate (HCO_3^- et CO_3^{2-})** : par titration à l'acide sulfurique H_2SO_4 en présence des indicateurs. La fin de réaction est indiquée par le changement de couleur soit un virage.
- **Sulfate (SO_4^{2-})** : Par la méthode gravimétrique, basée sur le principe de faire précipiter les sulfates sous forme de sulfate de baryum.

☞ Dosage des cations

- Les cations Ca^{+2} et Mg^{+2} sont analysés par spectrophotométrie d'absorption atomique,
- Les cations Na^+ et K^+ sont analysés par le spectrophotomètre d'émission à flamme.
- Le B^+ est analysée par l'absorption atomique.

3.2.4-Classification des sols

Nous avons utilisé la classification de l'FAO-UNESCO (1998).

Cette classification a été récemment remaniée et complétée par une commission internationale, sous la dénomination de World Reference Base for Soil Resource FAO-WRB.

Dont la plupart des groupements principaux sont caractérisés par un horizon (ou des propriétés) diagnostic particulier (FAO, 2006).

Chacun des solums étudiés ont été rattachés aux taxons de WRB-FAO (FAO, 2006).

Chapitre IV : Résultats et discussions

4.1-Caractérisation morphologique et analytique des solums

La caractérisation des sols du périmètre El Hayat consiste à étudier l'organisation de la couverture pédologique à l'aide d'un ensemble des observations à grandes échelles. Pour ce la, nous allons présenter l'étude des quatre solums, trois dans l'espace cultivée et un hors l'espace cultivée.

4.2-Étude morphologique des solums

4.2.1- Description du solum 01

4.2.1.1- Description de l'environnement

Descripteur : MOUSSAOUI ALI.

Localisation : hors du sol cultivé, périmètre El-Hayat (Guerrara).

Cordonnées géographiques : Nord : 32°43'28''. Est : 4°32'59'' et Altitude : 291m.

Date d'observation : 07/01/2011.

Conditions atmosphériques : ensoleillés.

Antécédent climatique : vent de sable et activation d'oued durant le 08-09/12/2010.

Topographie : plane avec une très légère pente.

Végétation : Plantes spontanées (*Colocnythis vilgarus*, *Malcolmia aegyptiaca*).

Aspect de la surface : fissuration polygonale cause d'oued.

4.2.1.2- Description du profil :

A : (0-33) cm, de 33 cm Sec, couleur à l'état humide 2.5 YR 4/3 (brun rougeâtre) sablo-limoneux, polyédrique, fissuré, très effervescence à l'HCl, absence des taches, pas des racines, très peu des éléments grossier, limite régulière et transition peu distincte.

C1 : (33-109) cm, de 76 cm humide, couleur à l'état humide 5 YR 4/6 (rouge jaunâtre), limono-sableux, très effervescence à l'HCl, présence des taches a couleur blanc, pas de racines, pas d'éléments grossiers, limite régulière et nette.

C2 : (109-142<) cm, du 33 cm de plus, humide couleur à l'état humide 5 YR 6/4 (brun rougeâtre). argilo- Sableux, très effervescence à l'HCl, présence des quelques taches du couleur blanc, pas des racines, pas des éléments grossier.

4.2.1.3- Données analytiques

Tableau IV : Les caractères physico-chimiques du sol du solum 01.

Paramètres		horizon		
		A (0-33) cm	C1 (33-109) cm	C2 (109-142) cm
pH (1/5)		8,32	8,49	8,16
C.E (1/5) à 25°C (dS/m)		0,13	0,13	0,17
Calcaire totale (%)		9,78	1,79	6,88
Gypse (%)		0,5	0,2	0,2
M.O (%)		0,8	1,21	0,74
Element grossier (%)		4	0	0
Les ions solubles (méq/l)	SO ₄ ⁻	4,31	10,35	6,76
	Cl ⁻	1	4	3,5
	HCO ₃ ⁻	3	1,5	0,25
	CO ₃ ⁻	0	0	0
	Na ⁺	1,17	0,99	0,99
	K ⁺	0,05	0,03	0,03
	Mg ⁺⁺	0,62	0,51	0,49
	Ca ⁺⁺	0,61	0,54	0,54
	B ⁺	0,025	0,025	0,025
Faciès géochimique	sulfaté-sodique			
Granulométrie	SG (%)	52,77	13,27	20,6
	SF(%)	30,8	32,8	21,9
	Limon (%)	15	52,5	27,5
	Argile (%)	1,425	1,425	30
Texture	Sableuse ou sabo-loameux	Limono-sableux	Loamo-argileux	

❖ Profils pH, salins et de calcaires du solum 01

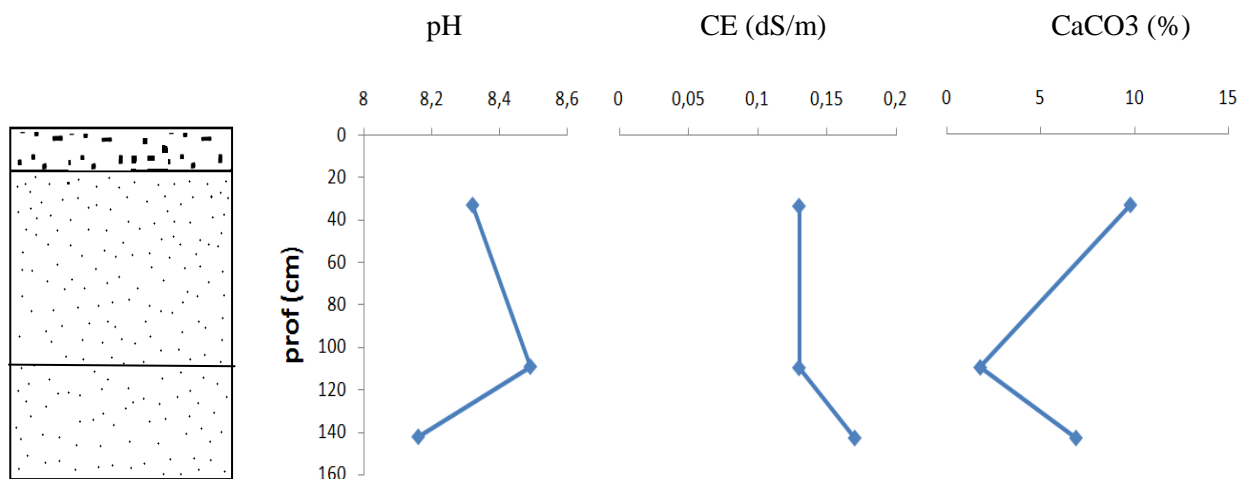


Figure 11 : Profils pH, salins et de calcaires du solum 01.

Le sol du profil 01 est des valeurs de CE varie entre 0,13 à 0,17 dS/m (figure 11). Le pH est basique avec des taux entre 8,16 à 8,49 selon (SOLTNER, 1989). Pour les taux de CaCO₃, il est varie 1,79 à 9,78 selon (BAIZE, 1988), donc notre sol est varie entre peu calcaire et Modérément calcaire.

❖ Garniture ionique (cations et anions) du solum 01

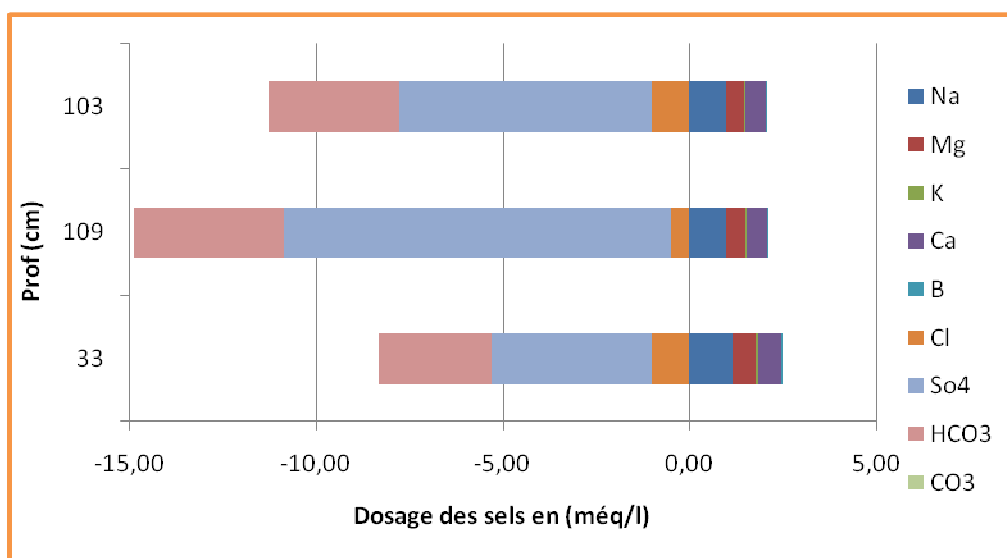


Figure 12 : Profil ionique du solum 01.

D'une manière générale, la teneur SO_4^- est élevée et variable dans le profil, elle représente 60 % de la totalité des anions. Il y a aussi la présence du bicarbonate qui représente dans les 3 horizons 20%. Mais il y a une égalité du Cl^- pour la 2^{ème} et la 3^{ème} horizons, et moins dans la 1^{ème} horizon, on constate l'absence de carbonate, ce résultat est caractéristique tous les sols des zones saharienne. Pour les cations nous avons remarqué qu'il y a pas une grande hétérogénéité entre les horizons, la teneur en Na^+ varie de 0,99 à 1,17 méq/l, du Mg^{++} de 0,49 à 0,62 méq/l, Ca^{++} de 0,54 à 0,61 méq/l. Le taux de K^+ entre 0,03 à 0,05 méq/l, pour la teneur du B^+ il est égal pour tous les horizons de 0,025 méq/l.

4.2.1.4- Interprétation

La structure :

La structure est particulière dans tous horizons du profil 01, elle est d'une forte porosité en surface.

La texture :

Elle varie entre trois classes. En effet, elle est sablo-limoneuse dans l'horizon de surface et limono-sableuse au niveau de l'horizon intermédiaire et argilo-sableux d'horizon de la profondeur, avec un taux d'argile plus ou moins forte de 30%, par contre la teneur en sable est élevé ; elle varie entre 20 à 52%, cependant le limon à des teneurs moyennes il varie entre 2 à 37 %.

Le pH :

Le pH du sol est légèrement alcaline, ce caractère est accentué au niveau de tous les horizons avec une valeur varie entre 8, 16 et 8,49.

Le calcaire :

Les teneurs en CaCO_3 total sont faibles, avec une valeur beaucoup élevée dans l'horizon (A) du (9,78 %) par rapport à celle de l'horizon (C2) et moyen (6,88%), ceci laisse penser à une faible décarbonatation pour l'horizon (C1) du (1,79%).

La conductivité électrique (CE) :

Les valeurs de la conductivité électrique (CE) de l'extrait au 1/5 traduisent une salinité faible dans tous les horizons. Elles sont respectivement de 0,13 et 0,17 ds/m pour tous les horizons.

Le gypse :

Les taux de gypse, il est très faible dans tous les horizons, il est varié entre 0,5 et 0,2% entre tous les horizons.

La matière organique :

Les teneurs en matière organique sont faibles pour l'ensemble des horizons 0,74 à 1,21 %, Toutefois, sa teneur élevée dans la 2^{ème} horizon par rapport aux autres, serait due à la présence de matière organiques anciens qui se sont accumulés, avec probablement le lessivage d'une petite quantité des fumures apportées vers le profond.

Les éléments grossiers

Le pourcentage des éléments grossiers, il est élevé dans l'horizon (A) à cause de crues d'Oued Zegrir, du 4% par rapport des autres horizons, mais il est généralement faible dans tous les horizons varie entre 0 et 4%.

Classification : fluvisol arenique takyrique vertique.

4.2.2- Description du solum 02**4.2.2.1- Description de l'environnement**

Descripteur : MOUSSAOUI ALI.

Localisation : sol cultivé, périmètre El-Hayat (Guerrara).

Cordonnées géographiques : Nord : 32°43'33''. Est : 4°33'14'' et Altitude : 292m.

Date d'observation : 07/01/2011.

Conditions atmosphériques : ensoleillés.

Antécédent climatique : vent de sable et écoulement d'oued durant le 08-09/12/2010.

Topographie : légèrement incliné.

Occupation du sol : palmier dattier et des plante spontanée (*Astragalus gombiformis*).

Aspect de la surface : présence de sable.

4.2.2.2- Description de profil

A : (0-12) cm, du 12 cm Sec, couleur à l'état humide 5 YR 5/6 (rouge jaunâtre) sableux, faible effervescence à l'HCl, absence des taches, existe des racines du plantes spontanée, absence des éléments grossier, limite irrégulière et ondulée.

C1 : (12-38) cm, du 26 cm sec, couleur à l'état humide 5 YR 4/6 (rouge jaunâtre),

Sableux, effervescence très fort à l'HCl, absence des taches, présence des quelque racines du plantes spontanée, plus des éléments grossier des différentes couleurs et tailles, limite ondulée.

C2 : (38-76) cm, du 38 cm sec, couleur à l'état humide 2.5 YR 5/6 (rouge plus foncée). Sableux, fort effervescence à l'HCl, absence des taches, présence des quelque racines du plantes spontanée, peu des éléments grossier mais mois du deuxième horizon, limite irrégulière.

C3 : (76-101) cm, du 25 cm sec, couleur à l'état sec 2.5 YR 5/6 (rouge plus foncée). Sableux, très fort effervescence à l'HCl, absence des taches, présence des quelque racines du palmier dattier, plus des éléments grossies des différents couleurs (blanc et gris) et des différents tailles, limite irrégulière et ondulée.

C4 : (101-156<) cm, du 55cm de plus, sec, couleur à l'état humide 2.5 YR 4/6 (rouge foncée). Sableux, faible effervescence à l'HCl, absence des taches, absence des racines, peu des éléments grossiers.

4.2.2.3- Données analytiques

Tableau V : Les caractères physico-chimiques du sol de la solum 02.

Paramètres	Horizons					
	A (0-12) cm	C1 (12-38) cm	C2 (38-76) cm	C3 (76-101) cm	C4 (101-156) cm	
pH (1/5)	7,98	7,8	8,15	8,07	8,16	
C.E (1/5) à 25°C (dS/m)	0,15	0,31	0,13	0,19	0,12	
Calcaire totale (%)	1,15	1,84	5,52	9,92	2,65	
Gypse (%)	0,6	0,3	0,2	0,2	0,3	
M.O (%)	0,58	1,26	0,8	0,37	0,84	
Element grossier (%)	0	60	9	48	0	
Les ions solubles (méq/l)	SO ₄ ⁻	4,79	9,61	6,65	1,34	6,42
	Cl ⁻	0,5	3	1	1	0,5
	HCO ₃ ⁻	3,5	2	3	2	1,5
	CO ₃ ⁻	0	0	0	0	0
	Na ⁺	1,18	1,03	0,91	0,94	0,97
	K ⁺	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	Mg ⁺⁺	0,66	0,36	0,49	0,49	0,49
	Ca ⁺⁺	0,60	0,58	0,59	0,56	0,59
	B ⁺	0,025	0,026	0,026	0,022	0,028
Faciès géochimique	sulfaté-sodique					
Granulométrie	SG (%)	14,8	42,92	51,87	55,27	45,07
	SF(%)	81,27	30,65	31,7	30,8	43,5
	Limon (%)	1,5	22,5	13,75	12,75	7,5
	Argile (%)	1,425	3,92	2,675	1,675	3,925
Texture	sableuse					

❖ Profils pH, salins et de calcaires du solum 02

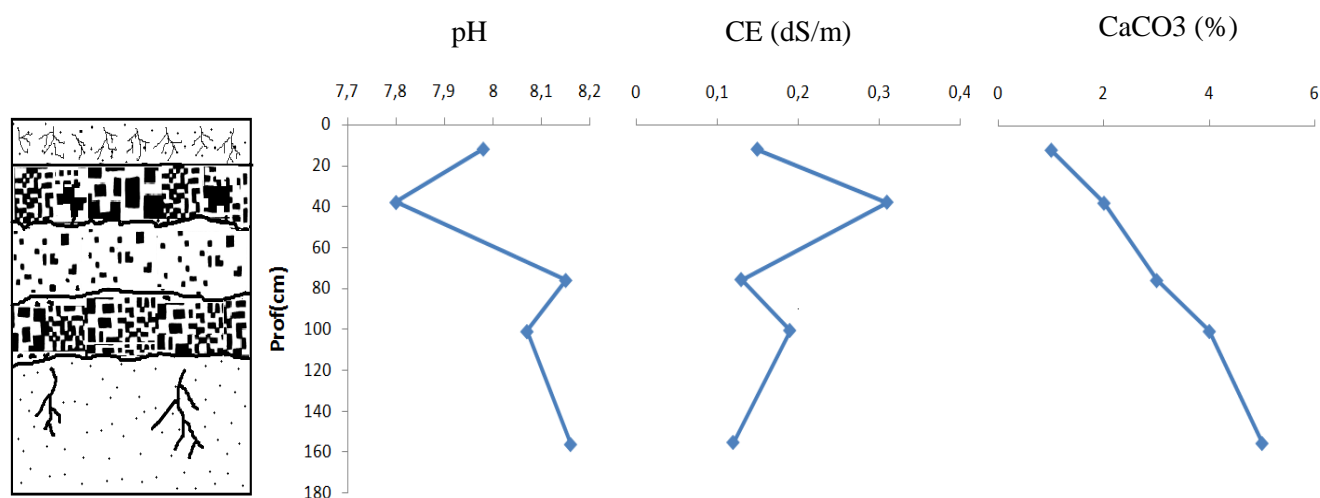


Figure 13 : Profils pH, salins et de calcaires du solum 02.

Le sol du profil 02 est non salé selon (BAIZE, 1995) avec des valeurs de CE qui varie entre 0,12 et 0,31 dS/m et ces valeurs sont. Le pH est basique selon (SOLTNER, 1989) avec des taux entre 7,8à 8,16. Pour les taux de CaCO₃, il est varie de 1,15 et 9,92 %, donc la moyen entre les 05 horizons égale 4,81%, selon (BAIZE, 1988), notre sol est peu calcaire.

❖ Garniture ionique (cations et anions) du solum 02

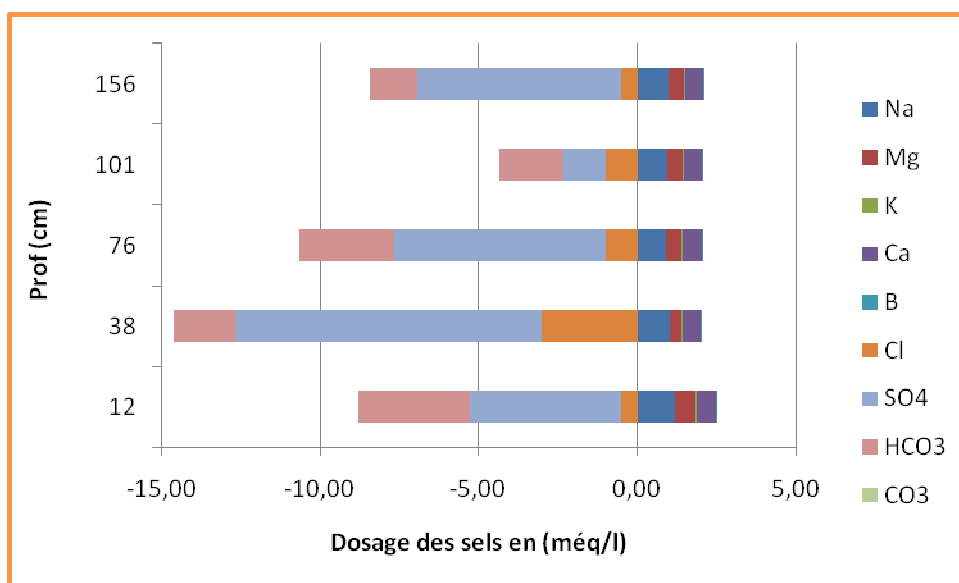


Figure 14 : Profil ionique du solum 02.

D'une manière générale, on trouve que le taux de SO_4^- dans le profil 02 est élevée avec par une moyenne de 5,76 méq/l pour tous les horizons (figure 14). Il y a aussi la présence du bicarbonate qui varie dans les 5 horizons entre 1,34 à 9,62 méq/l. Les teneurs en Cl^- pour la 3^{ème} et la 4^{ème} horizons est de 1 méq/l. On remarque que le 2^{ème} horizon représente une grande valeur 3 méq/l. Les carbonates (CO_3) sont absents comme dans tous les sols des régions sahariennes. Pour les cations on observe qu'il y a une égalité de Na^+ 0,91 à 1,18 méq/l pour tous les horizons, et aussi une autre égalité pour Mg^{++} et Ca^{++} 0,36 à 0,66 méq/l et 0,56 0,60 méq/l. Le taux de K^+ est faible pour les 3 horizons 0,03 à 0,04 méq/l, pour la valeur du B^+ il est très plus faible du taux 0,022 à 0,028 méq/l.

4.2.2.4- Interprétation

La structure :

Pour la structure notre sol est fragile donc à une texture sableux, forte porosité, à partir de tous sa la structure est particulière dans tous horizons du profil 02.

La texture :

Elle est sableuse dans tous les horizons, avec un taux d'argile plus faible de 1,4 et 3,9 %, par contre la teneur en sable est élevé ; elle varie entre 14 à 81%, cependant le limon à des teneurs aussi faible, il varie entre 0 à 12,5 % (tableau V).

Le pH :

Le pH du sol est légèrement alcaline, ce caractère est accentué au niveau de tous les horizons avec une valeur varie entre 7,8 et 8,16.

Le calcaire :

Les teneurs en CaCO_3 total sont faibles, avec une valeur beaucoup élevée dans l'horizon (C3) du 9,52% par rapport à celle de l'horizon (C2) et moyen 5,52%, ceci laisse penser à une faible décarbonatation pour l'horizon (A), (C1) et (C4) du 1,15 et 1,84 et 2,65%.

La conductivité électrique (CE) :

Les valeurs de la conductivité électrique (CE) de l'extrait au 1/5 traduisent une salinité faible dans tous les horizons. Elles sont respectivement de 0,12 et 0,31 ds/m pour tous les horizons.

Le gypse :

Le taux de gypse, est très faible dans tous les horizons, il est varié entre 0,2 et 0,6%.

La matière organique :

Les teneurs en matière organique sont faibles pour l'ensemble des horizons 0,8 à 1,26 %, Toutefois, serait due à la présence de déchets organiques qui se sont accumulés.

Les éléments grossiers

Le pourcentage des éléments grossiers, il est élevé dans les horizons (C1) et (C3) de 60 et 48% à cause de l'effet d'Oued, par rapport des autres horizons, mais ils sont généralement faibles dans l'horizon (C2) de 9 %, et pour (A) et (C4) il est 0 %.

Classification : fluvisol arenique aridique.

4.2.3-Description du solum 03

4.2.3.1- Description de l'environnement

Descripteur : MOUSSAOUI ALI.

Localisation : sol cultivé, périmètre El-Hayat (Guerrara).

Cordonnées géographiques : Nord : 32°43'42''. Est : 4°33'06'' et altitude : 293m.

Date d'observation : 07/01/2011.

Conditions atmosphériques : ensoleillés.

Antécédent climatique : vent de sable et activation d'oued durant le 08-09/12/2010.

Topographie : plane avec une très légère pente.

Occupation du sol : palmier dattier et des plantes spontanées (*Paronychia arabica*).

Aspect de la surface : L'élément grossier occupe environ 60 %.

4.2.3.2- Description de profil :

A : (0-12) cm, du 12 cm Sec, couleur à l'état humide 5 YR 4/4 (brun rougeâtre), texture sableux, forte effervescence à l'HCl, absence des taches, existe des racines du plantes spontanée, plus des éléments grossier du tailles de quelques mm jusqu'à 2cm, limite régulière et nette.

C1 : (12-28) cm, du 16 cm sec, couleur à l'état humide 5 YR 5/6 (rouge jaunâtre), texture sableux, effervescence très fort à l'HCl, absence des taches, présence des quelque racines du plantes spontanée, présence des éléments grossier des différentes couleurs et tailles² à 5cm, limite régulière et nette.

C2 : (28-88) cm, du 60 cm sec, couleur à l'état humide 5 YR 4/6 (rouge jaunâtre). Texture sableux, très forte effervescence à l'HCl, présence des taches du couleur blanche, présence des racines du plantes spontanée, peu des éléments grossier, limite irrégulière et ondulée.

C3 : (88-145<) cm, du 57 cm de plus, fraîche, couleur à l'état humide 5 YR 4/6 (rouge jaunâtre). Texture sableux, fort effervescence à l'HCl, présence des taches du couleur blanche, absence des racines, peu des éléments grossies.

4.2.3.3- Données analytiques

Tableau 06 : Les caractères physico-chimiques du sol de la solum 03.

Paramètres		Horizons			
		A (0-12) cm	C1 (12-28) cm	C2 (28-88) cm	C3 (88-145) cm
pH (1/5)		8,39	8,40	8,11	8,09
C.E (1/5) à 25°C (dS/m)		0,14	0,12	0,24	0,21
Calcaire totale (%)		1,11	7,65	9,14	6,42
Gypse (%)		0,1	0,4	0,7	0,4
M.O (%)		0,26	1,11	0,84	0,26
Element grossier (%)		17,6	12,4	1,5	0,5
Les sels solubles (méq/l)	SO ₄ ²⁻	6,96	5,10	4,85	5,70
	Cl ⁻	0,5	1	1,5	1
	HCO ₃ ⁻	5,5	3	0,5	3
	CO ₃ ⁻	0	0	0	0
	Na ⁺	1,02	1	0,91	1,05
	K ⁺	0,06	0,05	0,06	0,06
	Mg ⁺⁺	0,47	0,47	0,47	1,51
	Ca ⁺⁺	0,73	0,60	0,59	0,60
B ⁺	0,025	0,024	0,022	0,024	
Faciès géochimique	sulfaté-sodique				
Granulométrie	SG (%)	52,42	58,27	52,17	49,85
	SF (%)	43,65	30,3	37,65	41,47
	limon (%)	3,5	8,75	9	6,75
	Argile (%)	0,425	2,675	1,175	1,925
Texture	sableuse				

❖ Profils pH, salins et de calcaires du solum 03

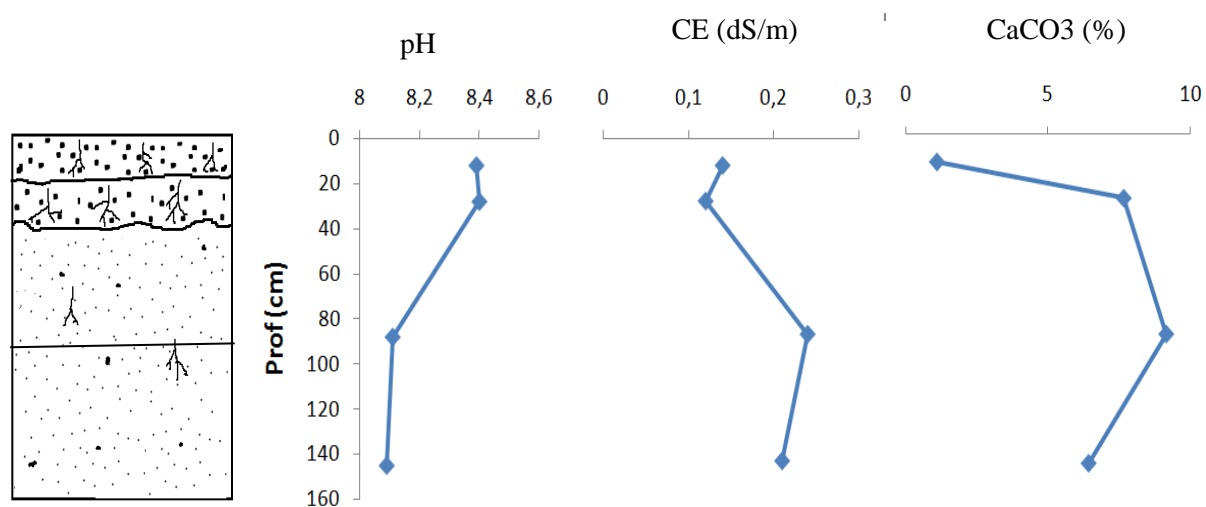


Figure 15 : Profils pH, salins et de calcaires du solum 03.

Le sol du profil 03 est non salé selon la norme de (BAIZE, 1995) avec des valeurs de CE varie entre 0,12 à 0,21 dS/m (figure 15). Le pH est basique avec des taux entre 8,09 à 8,40 selon (SOLTNER, 1989). Pour les taux de CaCO₃, il est varié 1,11 à 9,14 %, donc la moyen entre les 04 horizons égale 6,08 %, selon (BAIZE, 1988), notre sol est modérément calcaire car $5 < 6,08 < 25\%$.

❖ Garniture ionique (cations et anions) du solum 03

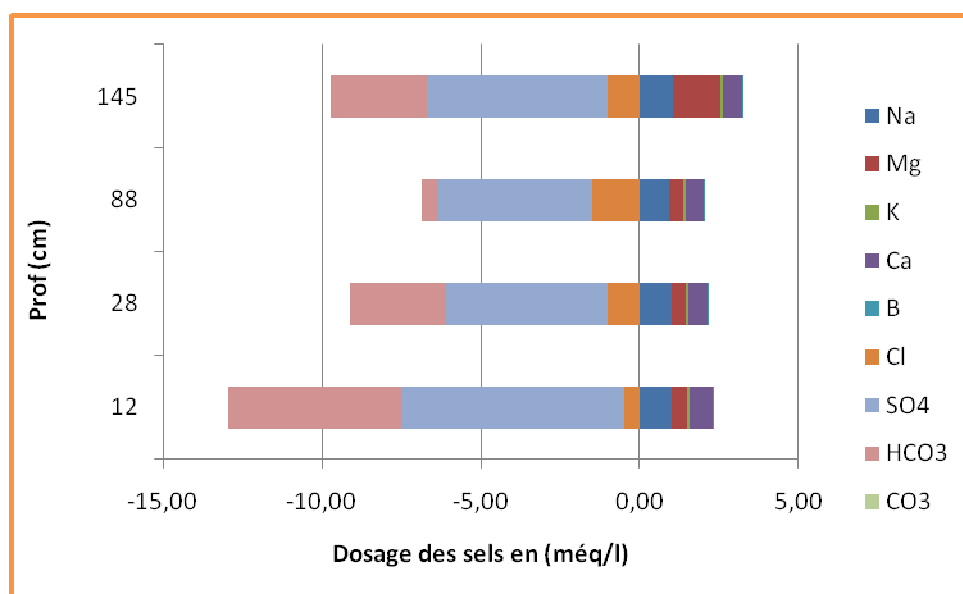


Figure 16 : Profil ionique du solum 03.

A partir de ce diagramme (figure 16), on trouve que la teneur de SO_4^- dans le profil 02 est élevée par rapport les autres ions, avec une moyenne de 5,65 méq/l pour tous les horizons. Les teneurs en bicarbonates différent en fonction des horizons, par des valeurs entre 0,05 et 5,5 méq/l. On trouve aussi une autre différence pour le Cl^- , qui varie entre 0,5 à 1,5 méq/l, mais il y a une égalité entre la 2^{ème} et le 4^{ème} horizon est 1 méq/l. L'absence de la carbonate parce que les sols des régions saharienne connu par l'absence de carbonate (CO_3). Pour les cations on observe qu'il y a une égalité de Na^+ 0,91 à 1,5 méq/l pour tous les horizons, et aussi une autre égalité pour Mg^{++} et Ca^{++} 0,47 à 1,51 méq/l et 0,59 0,73 méq/l, pour le 4^{ème} horizon la teneur de Mg^{++} est plus grand que les autre cations est représenté 1,51 méq/l. Le taux de K^+ est faible et non négligeable pour tous les horizons 0,05 à 0,06 méq/l. Enfin pour le B^+ , il est trop faible du taux 0,022 à 0,025 méq/l.

4.2.3.4- Interprétation

La structure :

La structure est particulière dans tous horizons du profil 03, elle est d'une forte porosité en surface.

La texture :

Elle est de texture elle sableuse au niveau de tous les horizons, avec un taux d'argile plus faible de 0,4 et 2,6%, par contre la teneur en sable est élevé ; elle varie entre 30 à 58 %, cependant le limon à des teneurs faible, il varie entre 1 à 7,5 %.

Le pH :

Le pH du sol est légèrement alcaline, ce caractère est accentué au niveau de tous les horizons avec une valeur varie entre 8,09 et 8,40.

Le calcaire :

Les teneurs en CaCO_3 total sont faibles, avec une valeur beaucoup élevée dans l'horizon (C2) du 9,14 % par rapport à celle de l'horizon (C1) et (C3) moyen du 7,65 et 6,42%, ceci laisse penser à une faible décarbonatation pour l'horizon (A) et du 1,11 %.

La conductivité électrique (CE) :

Les valeurs de la conductivité électrique (CE) de l'extrait au 1/5 traduisent une salinité faible dans tous les horizons. Elles sont respectivement de 0,12 et 0,24 ds/m pour tous les horizons.

Le gypse :

Le taux de gypse, est trop faible dans tous les horizons, il est varié entre 0,1 et 0,7 % entre tous les horizons.

La matière organique :

Les teneurs en matière organique sont faibles pour l'ensemble des horizons 0,26 à 1,11 %, Toutefois, serait due à la présence de matières organiques qui se sont accumulés.

Les éléments grossiers

Le pourcentage des éléments grossiers, il moyen dans l'horizon (A et C1) à cause de l'effet d'Oued, du 17,6 et 12,4 % par rapport des autres horizons, mais ils généralement varient entre 0,5 et 17,6 %.

Classification : fluvisol yermique aridique

4.2.4-Description du solum 04**4.2.4.1- Description de l'environnement**

Descripteur : MOUSSAOUI ALI.

Localisation : sol cultivé, périmètre El-Hayat (Guerrara).

Cordonnées géographiques : Nord : 32°43'20''. Est : 4°32'54'' et altitude : 293m.

Date d'observation : 07/01/2011.

Conditions atmosphériques : ensoleillés.

Antécédent climatique : vent de sable et écoulement d'oued durant le 08-09/12/2010.

Topographie : légèrement incliné.

Occupation du sol : palmier dattier et des plante spontanée (*Polygala erioptera*).

Aspect de la surface : graveleux -caillouteux.

4.2.4.2- Description de profil

A : (0-08) cm, du 08 cm Sec, couleur à l'état humide 5 YR 4/6 (rouge jaunâtre), texture sableux, forte effervescence à l'HCl, absence des taches, existe des racines du plantes spontanée, existe des éléments grossier du tailles de quelques mm jusqu'à 2cm, limite contenu et ondulée.

C1 : (08-26) cm, du 18 cm sec, couleur à l'état humide, 5 YR 5/6 (rouge jaunâtre), texture sableux, effervescence très fort à l'HCl, absence des taches, présence des quelque racines du plantes spontanée, présence des éléments grossier (des pierres et des graviers) du différentes tailles du quelques mm à 9 cm, limite discontinu.

C2 : (26-103) cm, du 77 cm sec, couleur à l'état humide 5 YR 4/5(brun rougeâtre). Texture sablo-limoneux, très forte effervescence à l'HCl, présence des taches du couleur blanche sont nodule du calcaire, absence des racines, présence des quelques éléments grossier, limite nette et ondulée.

C3 : (103-126<) cm, du 23 cm de plus, humide, couleur à l'état humide 5 YR 5/6 (rouge jaunâtre). Texture sableux, fort effervescence à l'HCl, présence des quelque taches du couleur blanche, absence des racines, absence des éléments grossies.

4.2.4.3- Données analytiques

Tableau 7 : Les caractères physico-chimiques du sol de la solum 04.

Paramètres		Horizons			
		A (0-08) cm	C1 (08-26) cm	C2 (26-103) cm	C3 (103-126) cm
pH (1/5)		8,35	8,08	7,83	7,53
C.E (1/5) à 25°C (dS/m)		0,16	0,21	0,14	0,19
Calcaire totale (%)		2,72	2,37	1,25	5,35
Gypse (%)		1	0,1	0,2	0,1
M.O (%)		0,21	1,58	0,58	1,32
Element grossier (%)		23	45	6,2	0
Les sels solubles (méq/l)	SO ₄ ⁻	5,99	7,99	17,77	21,2
	Cl ⁻	1	2	1,5	1
	HCO ₃ ⁻	6	2	2	0,4
	CO ₃ ⁻	0	0	0	0
	Na ⁺	1,05	0,97	2,15	1,89
	K ⁺	0,06	0,07	0,06	0,06
	Mg ⁺⁺	0,51	0,41	0,81	0,77
	Ca ⁺⁺	0,61	0,61	1,13	1,10
	B ⁺	0,025	0,024	0,021	0,025
Faciès géochimique	sulfaté-sodique				
Granulométrie	SG (%)	55,63	36,02	23,9	51,15
	SF(%)	41,69	52,55	47,17	43,67
	Limon (%)	1,25	10,05	27	3,85
	Argile (%)	1,425	1,375	1,925	1,425
Texture		sableux	sableux	Sableux ou Sablo-limoneux	sableux

❖ Profils pH, salins et de calcaires du solum 04

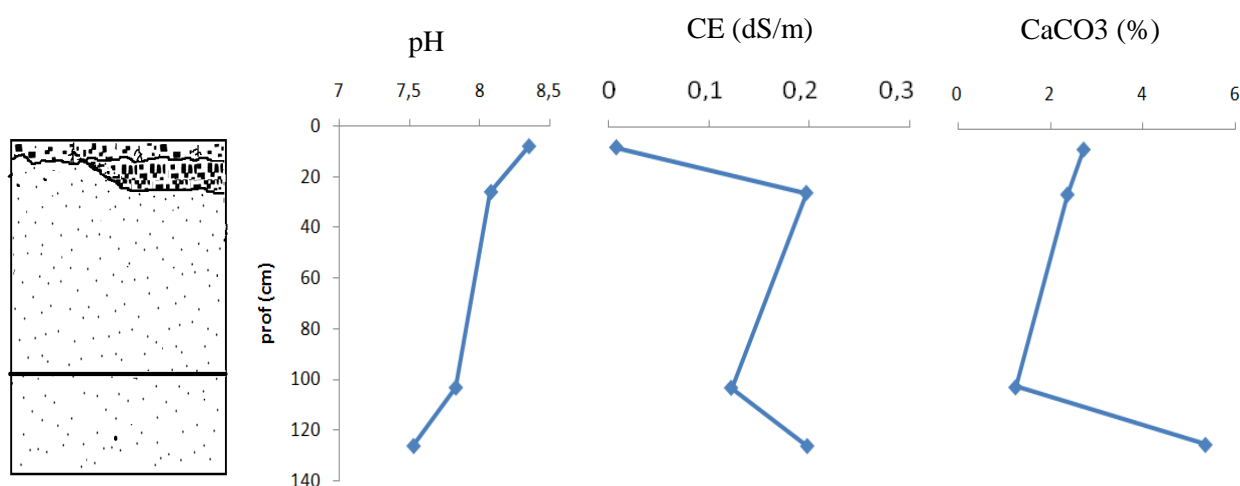


Figure 17 : Profils pH, salins et de calcaires du solum 04.

Le sol du profil 04 est non salé avec des valeurs de CE varie entre 0,12 à 0,31 dS/m (figure 17), et ces valeurs sont <2,5 dS/m selon (BAIZE, 1995). Le pH est basique avec des taux entre 7,8 à 8,16 selon (SOLTNER, 1989). Pour les taux de CaCO₃, il est varie 1,15 à 9,92 %, donc la moyen entre les 05 horizons égale 4,81%, selon (BAIZE, 1988), notre sol est peu calcaire car 1 < 4,81 < 5%.

❖ Garniture ionique (cations et anions) du solum 04

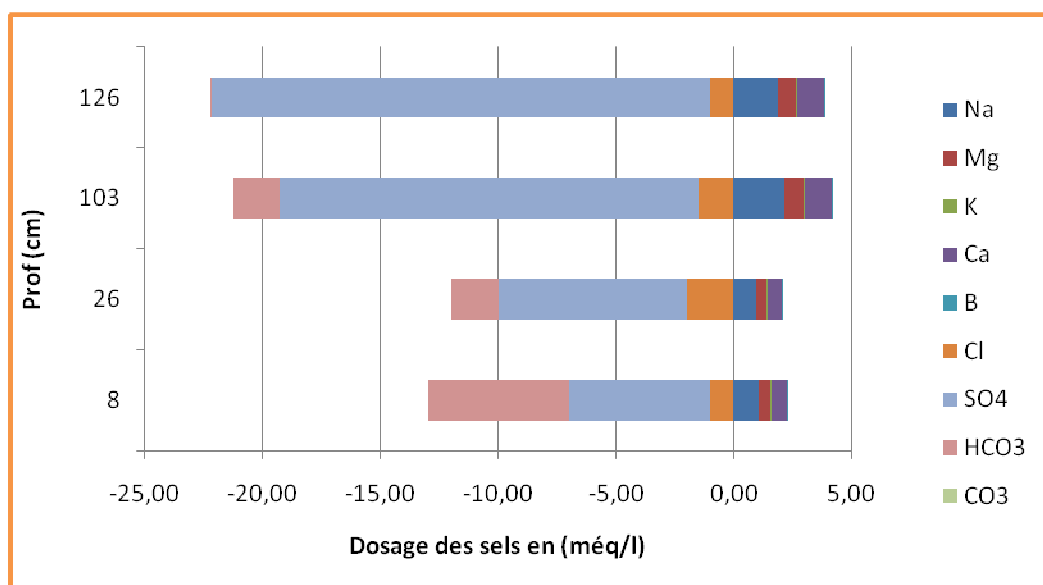


Figure 18 : Profil ionique du solum 04.

De façon générale, on observe que le taux de SO_4^- dans le profil 04 est élevée par rapport des autre ions (cations et anions) (figure 18) avec des valeurs maximales dans les horizons 03 et 04 sont 17,77 et 21,2 méq/l. Pour le bicarbonate il y a une égalité entre les horizons 02 et 03 de 2 méq/l, avec une valeur négligeable 0,04 méq/l dans l'horizon 04, par contre on trouve la valeur maximale de 6 méq/l pour l'horizon 01. Si on parle sur le Cl^- , on remarque qu'il est varie entre 1 et 2 méq/l. Tous les sols des régions sahariennes connues par l'absence de carbonate (CO_3). Pour les cations on observe qu'il y a une petite différence de Na^+ entre les horizons 03 et 04 horizons de 2,15 et 1,89 méq/l, et aussi pour les 01 et 02 horizons de 1,05 et 0,97 méq/l, les teneurs en Mg^{++} est varie entre 0,41 à 0,81 méq/l, et même pour les teneurs en Ca^{++} 0,61 à 1,13 méq/l. Le taux de K^+ est très faible pour les 4 horizons 0,06 à 0,07 méq/l, pour la valeur du B^+ il est négligeable par un taux 0,021 à 0,025 méq/l.

4.2.4.4- Interprétation

La structure :

La structure est particulière dans tous horizons du profil 04, elle est d'une forte porosité en surface.

La texture :

Elle varie entre deux classes. En effet, elle est sableux dans l'horizon de surface, et sablo-limoneuse au niveau du 3^{ème} horizon, avec un taux d'argile plus faible de 1,9%, par contre la teneur en sable est élevé ; elle varie entre 23 à 55%, cependant le limon à des teneurs moyennes, il varie entre 0 à 14 %.

Le pH :

Le pH du sol est légèrement alcaline, ce caractère est accentué au niveau de tous les horizons avec une valeur varie entre 7,53 et 8,35.

Le calcaire :

Les teneurs en CaCO_3 total sont faibles, avec une valeur beaucoup élevée dans l'horizon (C3) du 5,35 % par rapport à celle des autres horizons (A), (C1) et (C2) varie entre 1,25% et (2,72%).

La conductivité électrique (CE) :

Les valeurs de la conductivité électrique (CE) de l'extrait au 1/5 traduisent une salinité faible dans tous les horizons. Elles sont respectivement de 0,16 et 3,97 ds/m pour tous les horizons.

Le gypse :

Les taux de gypse, il est plus très faible dans tous les horizons, il est varie entre 0,2 et 1% entre tous les horizons.

La matière organique :

Les teneurs en matière organique sont faibles pour l'ensemble des horizons 0,21 à 1,58%, Toutefois, sa teneur moyen dans l'horizon (C1) par rapport aux autres horizons, serait dû à la présence de diché organiques anciens qui se sont accumulés,

Les éléments grossiers

Le pourcentage des éléments grossiers, il élevés dans l'horizon (A) et (C1) à cause de crus d'Oued Zegrir, du 23 et 45% par rapport des autres horizons, et dans les autre horizons varie entre 0 et 6 ,2%.

Classification : fluvisol arenique aridique

Discussion générale

Les quatre profils analysés montrent des sols de texture sablo-limoneux, limono-sableux et de argilo-sableux pour les profils 01, sableuse pour 02 et 03, et une texture sableux à sablo-limoneux pour les profils 04, donc la teneur en argiles pour tous les profils est négligeable, sauf l'horizon 03 pour le 1^{ère} profil il est importante par une valeur de 30 %. La même pour le taux de limon dans le 2^{ème} horizon du 1^{ère} profil par un pourcentage est très mieux 37 %.

La présence de calcaire totale dans tous les profils du sol, mais est variable d'un profil à un autre et même selon les horizons suite aux normes données selon (BAIZE 1988), notre sol peut être considéré comme étant un sol peu calcaire, et peut être comme un modérément calcaire, car il a des teneurs en calcaires entre 01 à 25%. C'est le cas des tous les profils.

D'après la norme de SERVANT (1975), le sol est non salé, car les conductivités électriques de l'extrait dilué au 1/5 varient entre 0.12 à 0.31 ds/m. Ces valeurs sont < 2.5 ds/m dans la majorité des horizons. En fait, les phénomènes de salinisation de ces sols ne se posent pas à l'aire actuelle vu les inondations temporelles de ces alluvions.

Pour le pH du sol, selon la norme de SOLTNER, (1989), notre sol est de nature basique, car le pH de l'extrait dilué au 1/5 varie entre 7,53 et 8,49. Ces valeurs sont >7,3 donc notre sol est de nature alcalin et très alcalin dans la majorité des horizons.

En ce qui concerne les cations qui sont dans le sol, on note une dominance du sodium (Na^+) par rapport aux autres cations, varie entre 0,91 et 2,15 méq/l. Pour tous les 04 profils. Pour le magnésium (Mg^{++}) et calcium (Ca^{++}), on observe qu'il y a une petite différence entre les deux éléments, leurs taux sont moins que le (Na^+) donc varient entre (0,36 à 1,51 méq/l) et (0,54 à 1,13 méq/l). Pour le potassium (K^+) est de taux faible, il est limité entre 0,03 et 0,07 méq/l. Et enfin la teneur du bore (B^+) varie entre 0,021 et 0,028 méq/l.

A partir de ces résultats nous avons trouvé que le sulfate (SO_4^-) est apporté un grand taux par rapport aux autres anions, il est limité entre (1,34 à 21,2 méq/l) des différents profils, ensuite la présence importante de bicarbonate (HCO_3^-) et variable en fonction de la profondeur et du profil leur taux est varié par (0,25 à 6 méq/l). La teneur en chlore (Cl^-) est différente entre tous les horizons en fonction de la profondeur limitée par (0,5 à 4 méq/l). Enfin l'absence de carbonate (CO_3^-) parce que les sols des régions sahariennes connus par l'absence de cet anion (CO_3^-) en solution du sol.

En fait, vu les résultats physique, chimique et physico-chimique du sol de l'exploitation d'El Hayat (Guerrara), il peut être considéré comme des sols des bonnes aptitudes agricole surtout qu'il n'y a pas les problèmes de salinisation, a cause de le lessivage par les eaux d'Oued Zegrir lors des inondations occasionnelles, cependant le pH basique et le calcaire risque des problèmes vis-à-vis de la biodisponibilité de phosphore.

Suite aux observations et analyse précédentes sur les sols de l'exploitation d'El Hayat et en utilisant la classification WRB/FAO (2006), on a pu classer les sols des profiles étudiés comme des sols de type Fluvisol aridique arénique, Fluvisol yermique aridique et Fluvisol arénique Takirique vertique, car ils contiennent un texture sable fin loameux ou plus grossier, riche en argiles et ils répondent aux critères diagnostics de la propriété aridique.

Au titre de ce travail, il en ressort que cette écosystème possède une grande importance dans d'équilibre écologique surtout dans les conditions sévères des zones sahariennes. Donc il faut multiplies les études sur cet écosystème qui est en danger de disparition.

CONCLUSION

Afin de répondre aux objectifs de notre étude, à savoir la caractérisation des sols et d'eau d'irrigation de l'exploitation d'El Hayat, on a mené notre travail en deux parties ; il s'agit d'une généralité sur les sols alluvions et présentation de la région. La deuxième partie est une étude des caractérisations morphologiques et analytique des sols à partir de plusieurs solums, en plus des analyses physique et chimiques au laboratoire, et aussi leurs résultats et discussions.

L'étude pour les échantillons du sol par les analyses physique, et chimique et physico-chimiques au laboratoire de l'ITAS, ANRH, aussi laboratoire de biogéochimie des milieux désertiques et INA d'El Harache (Alger).

Les résultats d'analyses physico-chimiques montrent que :

- La texture du sol est de type sableuse à sablo-limoneuse. Alors qu'elle est beaucoup plus grossière dans la zone qui précède le périmètre en amont de lit d'oued.
- Le calcaire dans le sol est faiblement mobilisé, reste pratiquement toujours présent dans les horizons qui présente une teneur plus ou moins faible en limon. Il atteint un maximum de 10 % dans le bas fond du périmètre, il est sous forme de trace dans les horizons à dominance sableuse.
- Le pH est légèrement à fortement alcalin dans la majorité des sols étudiés. Il oscille entre 7,53 à 8,49.
- Le sol est non salin pour la totalité des profils étudiés du périmètre.
- La concentration en éléments solubles des extraits dilués est faible, elle suit d'une manière générale la variation de la conductivité électrique, le faciès géochimique est sulfaté-sodique pour la majorité des horizons.
- La matière organique est faible dans le sol, parce que les sols des régions saharienne connu faiblement en matière organique.
- L'estimation de la teneur en gypse pour tous les horizons indique qu'elle est très faible.
- La classe de notre sol est comme Fluvisols aridique-arénique, Fluvisol arénique takyrique vertique et fluvisol yermique aridique.

La stratification d'horizons qui résulte de succession des apports alluviaux sur les objectifs de projet de recherche PNR « *Les sols des milieux alluvionnaires en zones sahariennes : inventaire, organisation spatiale, qualité des sols et approche paléo-écologique* ».

Référence bibliographique

AFES, 2008. Référentiel pédologique, principaux sols d'Europe. Ed. INRA. Paris. 222 p.

AFNOR. 1999. Qualité des sols. Ed. AFNOR, Vol. 2, Paris, 408p.

AFNOR., 1999a - Qualité des sols. Vol. 1, Ed AFNOR, Paris, 565 p.

AMAT C., 1888. Le Mzab et les Mozabites. Ed. challamel et cie , Paris, 360p.

AOUAM, H., 2007. Étude minéralogique et micromorphologique des sols alluviaux de la région de Guerrara (W. Ghardaïa).Mémoire magistère. Département de pédologie. INA d'El Harrach-Alger, 101p.

AUBERT G., 1978. Méthodes d'analyses des sols. Ed. C.R.D.P., Marseille, 191 p.

B.N.E.D.R., 2000. Etude de périmètre de mise en valeur agricole (Drine II 60 ha) dans la commune de Guerrara. Programme de mise en valeur des terres par le biais de la concession. Rapport définitif DG/515, Alger, 49p.

BAIT A., CHETTOUH C., GUESMIA S. 1977a. Possibilités de développement de la palmeraie de Guerrara. Tom.I Memoire Ing., I.T.A., Mostaganem, 82 p.

BAIT A., CHETTOUH C., GUESMIA S. 1977b. Analyse de la situation agricole. Commune de Guerrara. Tom.II. Memoire Ing., I.T.A., Mostaganem, 82 p.

BAIZE D., 1988. Guide des analyses courantes en pédologie – choix –expression – interprétation. INRA. 169p.

BAIZE, D. & JABIOL, B. 1995. Guide de description des sols. Ed. AFES-INRA, Paris, 388p.

BARRY J.P. FAUREL L., 1973. Notice de la feuille de Ghardaïa : Carte de la végétation de l'Algérie à 1/500.000. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. N. 11, 125 p.

BELLAIR P. POMEROL C., 1982. Éléments de géologie. Ed. Armand Colin. Paris, 495p.

- BOULAINE J., 1957.** Etude des sols des plaines du Chéelif. Ed. S.E.S.T.S.A.P. Alger, 388 p.
- C.D.A.R.S., 1999.** Etude du réseau d'irrigation du périmètre Daya Benfelah (commune de Guerrara, Wilaya de Ghardaïa). C.D.A.R.S Ouargla. 34 p.
- C.P.C.S., 1967.** La classification des sols. Chaire de pédologie, ENSA Grignon ,96p.
- C.R.S.T.R.A. Meddi, M., & Meddi, H. 1998.** Etudes des pluies annuelles et journalières dans le Sahara algérien. Sécheresse, 9, 193-200.
- CAPOT-REY R. CORNET A. BLAUDIN DE THE B., 1963.** Glossaire des termes géographiques et hydrogéologiques. Ed. I.R.S Univ. D'Alger. pp 44-45.
- COOKE R.U., Warren A. & Goudie S.A., 1993 -** Desert geomorphology. UCL ed., London.526p.
- COUTINET, S. 1965.** Méthodes d'analyses utilisables pour les sols salés, calcaires et gypseux. Agron. Trop., 12, 1242-1253.
- DJILI, B. 2004.** Etude des sols alluviaux en zones arides : cas de la Daya d'El-Amied (région de Guerrara), essai morphologique et analytique. Mémoire Mag. Agro., Uni. de Ouargla, 81p.
- DUBIEF J., 1953.** Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Ed. Service des études scientifique, Alger, 457 p.
- DUBIEF, J. 1950.** Évaporation et coefficients climatiques au Sahara. Ed. : I. R. S., Alger, Tome VI, 13-43.
- DUBIEF, J. 1959.** Le climat du Sahara.Ed. Inst. Rech.Saha., Alger. Mémoire hors série. Tome I.307 p.
- DUCHAUFOR P., 1977.** Pédogenèse et classification. Ed Masson Paris, 201 p.
- DUCHAUFOR P., 1983.** Pédologie. Pédogenèse et classification. Tome I, Ed Masson Paris, 491 p.

- DUCHAUFOR P., 1997.** Abrégé de pédologie. Sol, végétation, environnement. Ed Masson ,294 p.
- FABRE J., 1976.** Introduction à la géologie du Sahara Algérien et des régions voisines. I- La couverture phanérozoïque. Ed. S.N.E.D., Alger, 421 p.
- FAO., 1998.** World Reference Base for Soil Resource. World Soil Resource Report N° 84. ISSS, ISRIC and F.A.O., Rome, 88 p.
- GAUTIER M., GOUSKOV M. N., 1951.** Le forage de Guerrara. Deuxième sondage d'étude et premier grand sondage d'exploitation de la nappe Albienne jaillissant dans le Bas-Sahara. Terre et Eaux. Alger, pp 38-42.
- HALITIM A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie. Ed. O.P.U., Alger, 384 p.
- KHEMGANI A., 2010.** Étude des sols alluviaux et de la nappe alluviale de l'oasis de Guerrara, 9, 10,11p.
- LE HOUEROU, H.N. 1995.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. OPTIONS méditerranéennes. Serie B : Etude et recherche N°10. Ed. CIHEAM, Montpellier, 396 p.
- LOZET, J et MATHIEU, C., 2000.** Dictionnaire de science du sol. Ed : Tec.Doc. Lavoisier, 384 p.
- MAIGNIEN D., 1969.** Manuel de prospection pédologique. Ed. O.R.S.T.O.M. Paris. 132 p.
- MAINGUET M., 1995.** L'homme et la sécheresse. Coll. Géog. Ed. Masson. Paris. 335 p.
- MESSEN, N., GAOUAR, A., HAMDI-AISSA, B., HACINI, M. & YUCEF-ETTOUMI, F.** 2004. Etude du climat paléolithique dans un bassin sédimentaire du sud algérien : sélection du site. Journal Algérien pour les Zones Arides, 3, 38-44.
- MONOD, T. 1992.** Du désert. Sécheresse, 3(1), 7-24.
- O.N.M., 2010.** Données climatiques de la station de Ghardaïa. O.N.M. Ouargla.

- OZENDA P., 1983.** Flore du Sahara. Ed C.N.R.S. paris. 622 p.
- POUGET M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises.
Ed.O.R.S.T.O.M. Paris, 555 p.
- S.C.G., 1939.** Notice explicative des cartes géologiques au 1/500.000. Alger-Nord. Alger-Sud.
Bult. Du Serv. De Cart. Gé. De l'Algérie. Alger, pp 95-99.
- S.C.G., 1952.** Carte géologique d'Algérie. Feuille d'Alger Sud. (1/500.000). S.C.G., Alger.
- S.O.N.A.T.R.A.C.H., 1992.** Aperçu hydrogéologique. Région de Guerrara. Wilaya de Ghardaïa.
Serv. Hydrogéologie. Ouargla, 6 p.
- SELTZER, P. 1946.** Le climat de l'Algérie. Ed. Institut de météorologie et de physique du
globe, Alger. 218p.
- SERVANT, J., 1975.** Contribution à l'étude des sols halomorphes. L'exemple des sols salés du
sud et du sud-Ouest de la France. Thèse doctorat d'état, université de Montpellier.
- TAÏBI A. N. KEMMOUCHE A. PARROT J-F., 1999.** Détermination des dynamiques
d'évolution morphologique et végétale combinées des "dayas" du piémont sud de l'Atlas saharien
(Algérie) par télédétection. Vol. 10 N. 1 Sécheresse. pp 63-67.
- THIERRIOT, C. & MATARI, A. 1998.** Peut-on parler de sécheresse au Sahara. Ed. :
- TOUTAIN G., 1979.** Elément d'agronomie saharienne. De la recherche au
développement.Marrakech, 276 p.
- U.S.D.A., 2010.** Keys to Soil Taxonomy. U.S.D.A-N.R.C.S. Washington D.C, 326 p.
- VILLE L., 1872.** Exploration géologique du Béni-M'Zab, du Sahara et de la région des steppes
de la province d'Alger. Ed. Imprimerie Nationale. Paris, 540 p.
- YOUCEF, F. & CHEHMA, A. 2005.** Variations interannuelles des pluies au Sahara
septentrional : cas d'Ouargla, Touggourt et Ghardaïa. Séminaire national sur l'Oasis et son
environnement : un patrimoine à préserver et à promouvoir. Université d'Ouargla.

المراجع العربية : حليس يوسف - 2007 . الموسوعة النباتية لمنطقة سوف . إنتاج الوليد للطباعة . الوادي, 252 ص 45.

ANNEXE I

Tableau N° I : Classe de salinité en fonction de la CE de l'extrait saturé et de la somme des anions (SERVANT, 1975).

Classe	Désignation	CE (mmhos/cm à 25°C)	Somme des anions (méq/l)
0	Non salé	< 2,5	< 25
1	Faiblement salé	2,5-5	23-50
2	Moyennement salé	5-10	50-105
3	Salé	10-15	105-165
4	Fortement salé	15-20	165-225
5	Très fortement salé	20-27,5	225-315
6	Excessivement salé	27,5-40	315-620
7	Hyper salé	> 40	> 620

Tableau N° II : Norme d'interprétation du taux du calcaire du sol (BAIZE, 1988 in MOTI, 1997).

Taux du calcaire	< 1%	1à5%	5à25%	25à50%	50à80%	>80%
Appréciation	Non calcaire	Peu calcaire	Modérément calcaire	Fortement calcaire	Très Fortement calcaire	Excessivement calcaire

Tableau N° III : 1- Échelle d'interprétation de pH dans l'extrait aqueux 1/5 : (d'après MORAND, 2001)

PH	5 à 4,4	4,5 à 5,9	6 à 6,5	6,6 à 7,2	7,3 à 8	>8
Classe	Très acide	Acide	Légèrement acide	Neutre	Alcalin	Très alcalin

ANNEXE II

Tableau N° IV : Pourcentage des éléments grossier en (%) pour tous les profils.

H	A	C1	C2	C3	C4
Profil 01	4	0	0	-	-
Profil 02	0	60	9	48	0
Profil 03	17.6	12.4	1.5	0.5	-
Profil 04	23	45	6.2	0	-

Tableau N° V : Teneur de CE (salinité) en (dS/m), pour tous les profils à température 25 °C.

H	A	C1	C2	C3	C4
Profil 01	0.13	0.13	0.17	-	-
Profil 02	0.15	0.31	0.13	0.19	0.12
Profil 03	0.14	0.12	0.24	0.21	-
Profil 04	0.16	3.95	2.45	4	-

Tableau N° VI : Teneur de pH des extraits 1/5 et 1/2.5, pour tous les profils.

L'extrait	1/5					1/2.5				
H	A	C1	C2	C3	C4	A	C1	C2	C3	C4
Profil 01	8.32	8.49	8.16	-	-	7.72	7.8	7.8	-	-
Profil 02	7.98	7.8	8.15	8.07	8.16	7.72	7.73	7.76	7.71	7.71
Profil 03	8.39	8.40	8.11	8.08	-	7.17	7.8	7.67	7.61	-
Profil 04	8.35	8.08	7.83	7.53	-	7.81	7.66	7.41	7.86	-

Tableau N° VII : Dosage du Calcaire totale (CaCO₃) en (%), pour tous les profils.

H	A	C1	C2	C3	C4
Profil 01	0.09	0.18	0.06	-	-
Profil 02	0.10	0.18	0.55	0.09	0.02
Profil 03	0.11	0.07	0.09	0.06	-
Profil 04	0.27	0.23	0.12	0.05	-

Tableau N° VIII : Dosage du Matière organique (MO) en (%), pour tous les profils.

H	A	C1	C2	C3	C4
Profil 01	0.8	1.21	0.74	-	-
Profil 02	0.58	1.26	0.8	0.37	0.84
Profil 03	0.26	1.11	0.84	0.26	-
Profil 04	0.21	1.58	0.58	1.32	-

Tableau N° IX : Caractéristiques de l'eau d'irrigation.

Paramètres	pH	CE (dS/m) à 25°C	Éléments en (méq/l)									
			Ca²⁺	B⁺	Mg²⁺	k⁺	Na⁺	Cl⁻	SO₄²⁻	CO₃⁻	HCO₃⁻	SAR (méq/l)
Eau d'irrigation	7,48	0.35	0,68	0.026	0.74	0,04	0.82	1	5,12	0	4	0,98

Tableau N° X : Dosage des anions en (méq/l), pour tous les profils.

H	A			C1			C2			C3			C4			
	Cl	HCO3	SO4	CO3	Cl	HCO3	SO4	CO3	Cl	HCO3	SO4	CO3	Cl	HCO3	SO4	CO3
Les anions																
Profil 01	1	13	4.30	0	0.5	4	10.35	0	1	3.4	6.76	0	-	-	-	-
Profil 02	0.5	3.5	4.79	0	3	2	9.61	0	1	3	6.64	0	1	2	1.34	0
Profil 03	0.5	5.5	6.96	0	1	3	5.10	0	1.5	0.5	4.85	0	1	3	5.70	0
Profil 04	1	6	5.99	0	2	2	7.99	0	1.5	2	17.77	0	1	0.4	21.2	0

Tableau N° XI : Dosage des cations en (méq/l), pour tous les profils.

H	A						C1			C2			C3			C4										
	Na	Ca	Mg	K	B		Na	Ca	Mg	K	B	Na	Ca	Mg	K	B	Na	Ca	Mg	K	B					
Les cations																										
Profil 01	1.17	0.61	0.62	0.05	0.025		0.99	0.54	0.51	0.03	0.025	0.99	0.54	0.49	0.03	0.025	-	-	-	-	-	-	-			
Profil 02	1.18	0.60	0.66	0.04	0.025		1.03	0.58	0.36	0.04	0.026	0.95	0.54	0.49	0.03	0.026	0.94	0.56	0.49	0.03	0.022	0.97	0.59	0.49	0.03	0.028
Profil 03	1.02	0.73	0.47	0.06	0.025		1.00	0.60	0.47	0.05	0.024	0.91	0.59	0.47	0.06	0.0222	1.05	0.60	1.51	0.06	0.024	-	-	-	-	-
Profil 04	1.05	0.61	0.51	0.06	0.025		0.97	0.61	0.41	0.07	0.024	2.15	1.13	0.81	0.06	0.021	1.89	1.10	0.77	0.06	0.025	-	-	-	-	-

Tableau N° XII : Caractérisation granulométrique, pour tous les profils.

prof	Horizon	Prise (g)	Lg+Lf+A+Hx	Lf+A+Hx	A+Hx	Hx	Sg(1)	Sf(1)	A (20 ml)	Lf (20 ml)	Lg (20 ml)	Sg %	Sf %	Lg %	Lf %	A %	Total	Texture
prof 1	A	20	0,100	0,080	0,040	0,0343	10,555	6,16	0,0057	0,04	0,02	52,775	30,8	5	10	1,425	100	Sablo-limoneu
	C1	20	0,250	0,190	0,040	0,0343	2,655	6,56	0,0057	0,15	0,06	13,275	32,8	15	37,5	1,425	100	Limono-sableux
	C1	20	0,230	0,130	0,120	0,0343	4,12	4,38	0,0857	0,01	0,1	20,6	21,9	25	2,5	30	100	Argilo-sableux
prof 2	A	20	0,050	0,045	0,040	0,0343	2,96	16,255	0,0057	0,005	0,005	14,8	81,275	1,25	1,25	1,425	100	sableux
	C1	20	0,140	0,090	0,050	0,0343	8,585	6,13	0,0157	0,04	0,05	42,925	30,65	12,5	10	3,925	100	sableux
	C2	20	0,100	0,060	0,045	0,0343	10,375	6,34	0,0107	0,015	0,04	51,875	31,7	10	3,75	2,675	100	sableux
	C3	20	0,090	0,090	0,041	0,0343	11,055	6,16	0,0067	0,049	0	55,275	30,8	0	12,25	1,675	100	sableux
	C4	20	0,080	0,075	0,050	0,0343	9,015	8,7	0,0157	0,025	0,005	45,075	43,5	1,25	6,25	3,925	100	sableux
prof 3	A	20	0,050	0,040	0,036	0,0343	10,485	8,73	0,0017	0,004	0,01	52,425	43,65	2,5	1	0,425	100	sableux
	C1	20	0,080	0,050	0,045	0,0343	11,655	6,06	0,0107	0,005	0,03	58,275	30,3	7,5	1,25	2,675	100	sableux
	C2	20	0,075	0,060	0,039	0,0343	10,435	7,53	0,0047	0,021	0,015	52,175	37,65	3,75	5,25	1,175	100	sableux
	C3	20	0,069	0,060	0,042	0,0343	9,97	8,295	0,0077	0,018	0,009	49,85	41,475	2,25	4,5	1,925	100	sableux
prof 4	A	20	0,048	0,045	0,040	0,0343	11,126	8,339	0,0057	0,005	0,003	55,63	41,695	0	1,25	1,425	100	sableux
	C1	20	0,080	0,050	0,040	0,0343	7,205	10,51	0,0055	0,0102	0,03	36,025	52,55	7,5	2,55	1,375	100	sableux
	C2	20	0,150	0,100	0,042	0,0343	4,78	9,435	0,0077	0,058	0,05	23,9	47,175	12,5	14,5	1,925	100	Sablo-limoneux
	C3	20	0,055	0,046	0,040	0,0343	10,23	8,735	0,0057	0,006	0,009	51,15	43,675	2,25	1,5	1,425	100	sableux

ANNEXE III

*Malcolmia aegyptiaca**Nerium oleander**Fagonia glutinosa**Euphorbia guyoniana**Colocynthis vilgaris**Haloxylon articulatum*

Photo N° 01 : Les plantes spontanées qui entourent du 1^{er} profil.



Photo N° 02 : Le 1^{er} profil.



Photo N° 03 : État de la surface pour 1^{er} profil.



Linaria aegyptica

Astragalus gombiformis

Cynodon dactylon

Photo N° 04 : Les plantes spontanées qui entourent du 2^{ème} profil.

Photo N° 05 : Mauvaise herbe.



Photo N° 06 : Palmier dattier.



Photo N° 07 : Le 2^{ème} profil



Photo N° 08 : État de la surface pour 2^{ème} profil.



Paronychia arabica

Photo N°9 : Plante spontanée qui entoure
du 3^{eme} profil.



Photo N° 10 : État de la surface du
3^{eme} profil.



Photo N° 11 : Le 3^{eme} profil.



Polygala erioptera



Frankenia pulverilenta

Photo N° 12 : Les plantes spontanées qui entourent du 4^{ème} profil.



Photo N° 13 : Le 4^{ème} profil.



photo N° 14 : État de la surface pour 4^{ème} profil.



Photo N° 15 : Fourrage du périmètre.

Photo N° 16 : Lit d'Oued Zegrir,
périmètr El-Hayat.

ANNEXE IV

Fiche descriptive (MEISSA, 2007).

Critères de l'environnement

Profil N° : Géologie : Géomorphologie :
 Date :
 Coordonnées : X : , Y : , Végétation : Climat :
 Z :
 Autres : Cailloux et affleurements : Roche-mère :
 Pente% :
 Drainage : Sels : Action-anthropique :

Critères d'identification	Horizon 0.....cm	Horizoncm	Horizoncm	Horizoncm	Horizoncm	Horizoncm
Humidité						
Couleur						
Matière organique						
Calcaire						
Texture						
Structure						
Consistance						
Capacité cimentation						
Porosité - perméabilité						
Enracinement						
Limite entre les horizons						

ANNEXE V

Disponibilités Hydriques

- 01 forage albien profondeur 1000 m Débit : 120 l/s.
- La pression 5bar.
- La température d'eau est du 24 °C.

Quantité d'eau disponible par hectare

- Palmier dattier : 0, 67 l/s.
- Olivier : 0.45 l/s.
- Figuier : 0.45l/s de la clôture de l'exploitation.

Moyens humains

- Encadrement : 01 Ingénieurs.
- Main d'œuvre : 10 Permanente.

Filière phœniciculture

- Superficie Totale : 66 ha.
- Superficie cultivé : 66 ha (120 palmier /ha).

Patrimoine variétal

Degla Nour - Degla Baïda - Ghars - Dokhar –Tafazwine.

Le problème de jaunissement a touché les variétés du Degla Baïda et Degla Nour, ce jaunissement apparais beaucoup en hiver et disparaît en été.

Mode de conduite

- ❖ En irrigué goutte à goutte.
- ❖ Duré d'irrigation 3-4 j.
- ❖ Arrête l'irrigation du mois du novembre jusqu'au février.
Si possible l'arrête d'irrigation provoque le jaunissement.

Pour la fertilisation, Il y a deux types :

- Fumier organique.
- Fertilisation minérale :
 - Phosphatine.
 - Ammonium (urée).

Filière oléiculture : Superficie : 50 Ha.

Patrimoine variétal : CHEMLAL - SIGOISE

Mode de conduite : en irrigué goutte à goutte.

Le Brise vent est faite par cazoirina au Nord et Est, la perspective au tout le tour du périmètre.