

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Domaine : Science de la nature et la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Protection de la Ressource Sol-Eau et Environnement

Présenté par : - Djellakh Fouzia
- Kachi Imane

Thème

**Etude morpho-analytique de quelques profils de sols dans
la région de Touggourt**

Devant le jury :

Président :	M. HAMDI-AÏSSA B.	(Pr) U.K M. Ouargla
Encadreur :	Mme YUCEF F.	(M.C.B) U.K M. Ouargla
Examineur :	M. DJILI B.	(M.C.B) U.K. M. Ouargla

Année Universitaire 2022/2023

Remerciements

En premier, à la fin et à l'infini nous remercions Allah tout puissant de nous avoir permis d'arrivé à ce stade, de nous avoir octroyé courage, patience et santé pour achever ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre encadreur Mme Youcef Fouzia. Nous la remercions de nous avoir encadrées, orientées, aidées et conseillées.

Nos sincères remerciements s'adressent aux membres de jury : M. Hamdi Aïssa B. et M. Djili B. d'avoir accepté de lire et d'examiner ce travail, Nous remercions les responsables et l'ensemble du personnel du laboratoire de pédologie, département des sciences agronomiques Nous remercions également le personnel des laboratoires pédagogiques de la Faculté des Sciences Naturelles du Litas et de la Faculté des Sciences des Matériaux, ainsi que le laboratoire universitaire, Laboratoire Hosseini.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui, par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions.

Dédicaces

*Nous dédions ce travail à nos familles
dieu les bénisse pour l'immense effort qu'ils ont fourni le
long de nos études.*

A nos familles

A nos Frères et sœurs

A nos Amis.

A tous ceux qui nous ont aidés



Imane et Fouzia

Table des matières

Remerciement.....	I
Dédicace	II
Table des matières	III
Liste des abréviations.....	VI
Liste des figures	VII
Liste des photos	VIII
Liste des tableaux	IX
INTRODUCTION GENERALE.....	a
Chapter I <u>P</u> résentation de la région d' étude.....	1
I.1. Situation géographique	1
I.2. Climat.....	2
I.2.1. Température Moyenne	2
I.2.2. Précipitation.....	3
I.2.3. Vent Maximale.....	3
I.2.4. Evaporation.....	4
I.2.5. Humidité.....	4
I.2.6. Insolation.....	5
I.2.7. Synthèse climatique	5
I.2.8. Climagramme d'Emberger	6
I.3. Géologie de Touggourt	7
I.4. Sol	7
I.5. Géomorphologie	8
I.6. Hydrogéologie	8
I.6.1. Continental Intercalaire	8
I.6.2. Complexe Terminal (CT).....	8
I.6.3. Nappe phréatique	8
Chapitre II : <u>M</u> atériel et méthode d'étude.....	10

II.1. Méthodologie de travail.....	11
II.2. Méthodes d'étude sur terrain	12
II.2.1. Choix des sites et profils étudiés	12
II.2.2. Présentation des sites étudiés :.....	12
II.3. Méthodes d'étude au laboratoire.....	12
II.3.1. Granulométrie	13
II.3.2. La conductivité électrique (CE) et le pH	13
II.3.3. Calcaire total	13
II.3.4. Gypse.....	13
II.3.5. Dosage du carbone organique et de la matière organique	13
Chapitre III_Résultats et discussion	14
III.1. Résultats morphologiques et analytiques	15
III.1.1. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P1A	15
III.1.2. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P2A	17
III.1.3. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P3A	19
Classification du sol :.....	21
III.1.4. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P4A	21
III.1.5. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P5A	23
III.1.6. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P1B	25
III.1.7. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P2B	28
III.1.8. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P3B	30
III.1.9. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P4B	32
III.1.10. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P1D	34
III.2. Discussion.....	39
III.2.1. Caractéristiques morpho-analytiques des coupes étudiées	39
III.2.2. Origine des accumulations gypseuses et calcaires dans les sols de la région de Touggourt	41
CONCLUSION	42
References bibliographiques	42
Annexes	42

Résumé

Liste des abréviations

PA : Profil d'Al Allia

PB : Profil de Blidet Amor

O.N.M. : Office nationale de météorologie

Sf : Sable fin

Sg : Sable grossier

Lf : Limon fin

Lg : Limon grossier

A : Argile

CE : Conductivité électrique

MO : Matière Organique

PHA : Horizon de Profil ou de coupe de site Al allia

PHB : Horizon de Profil ou de coupe de site de Blidet Amor

Prof. : Profondeur

Liste des figures

Figure 1 : situation géographique de Touggourt.....	4
Figure 2 : Variation mensuelle moyenne de la température (1996-2015).....	6
Figure 3 : Variation mensuelle moyenne de la précipitation (1996-2015).....	7
Figure 4 : Variation mensuelle moyenne du vent (1996-2015).....	7
Figure 5 : Variation mensuelle moyenne d'évaporation (1996-2015).....	8
Figure 6 : Variation mensuelle moyenne d'Humidité (1996-2015).....	8
Figure 7 : Variation mensuelle moyenne d'insolation (1996-2015).....	9
Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson applique à la région de Touggourt (1996-2015).....	10
Figure 9 : situation de Touggourt selon le Climagramme d'Emberger (1996-2015).	11
Figure 10 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P2A	21
Figure 11 : profil granulométrique de la coupe P2A.....	21
Figure 12 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P3A.....	23
Figure 13 : profil granulométrique de la coupe P3A.....	24
Figure 14 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P4A.....	25
Figure 15 : profil granulométrique de la coupe P4A.....	26
Figure 16 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P5A.....	27
Figure 17 : profil granulométrique de la coupe P5A.....	28
Figure 18 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P1B.....	30
Figure 19 : profil granulométrique de la coupe P1B.....	30
Figure 20 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P2B.....	33
Figure 21 : Profil granulométrique de la coupe P2B.....	33
Figure 22 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P3B.....	36
Figure 23 : Profils granulométrique de la coupe P3B	36
Figure 24 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P4B.....	39
Figure 25 : profils granulométriques de la coupe P4B.....	39
Figure 26 : profils de calcaire et PH et CE, MO et du gypse de la coupe P1D.....	42
Figure 27 : profils granulométriques de la coupe P1D.....	42

Liste des photos

Photo 1 : Le profil P1A.....	16
Photo 2 : Le profil P2A.....	18
Photo 3 : Le profil P3A.	20
Photo 4 : Le profil P4A.....	22
Photo 5 : Le profil P5A.	25
Photo 6 : Le profil P1B	27
Photo 7 : Le Profil P2B.....	29
Photo 8 : Le profil P3B.....	32
Photo 9 : Le Profil P4B.....	34
Photo 10 : Le profil P1D.....	36

Liste des tableaux

Tableau I : Données climatiques de la région de Touggourt (1996-2015)	5
Tableau II : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P1A	19
Tableau III : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P2A	20
Tableau IV : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P3A	23
Tableau V : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P4A	25
Tableau VI : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P5A	27
Tableau VII : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P1B	29
Tableau VIII : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P2B	32
Tableau IX : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P3B	35
Tableau X : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P4B	39
Tableau XI : Caractérisation granulométrie et physico-chimique du la coupe P1D	41

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les sols des régions sahariennes sont des sols typiquement superficiels, avec la roche mère très près de la surface (Aubert, 1960). La pédogenèse, en dehors des zones endoréiques est limitée à une désagrégation physique où les processus chimiques et biologiques n'interviennent que très peu (Hamdi-Aïssa, 2001). Ce qui se traduit par une couverture pédologique constituée de sols minéraux bruts ou peu évolués de faible fertilité (Texture sableuse, faible épaisseur du sol, faible teneur en matière organique, faible capacité de rétention en eau, faible réserve en éléments nutritifs, forte salinité ...etc.) (Halitim, 1988 ; Halitim et Daoud, 1994).

En Algérie, le Sahara occupe une superficie totale de 2.376.391 km² soit 85% du pays. Néanmoins, malgré l'importance des sols au Sahara algérien, peu de travaux se sont intéressés à leur typologie et à leur caractérisation (Dutil, 1971 ; Halitim, 1988 ; Abbabsa, 1992 ; Hamdi-Aïssa, 2001 ; BNEDER, 2002 ; Djili *et al.*, 2003 ; Berkal, 2006 ; Daddi-Bouhoun, 2010 ; Youcef, 2016 ; Djili, 2018).

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

L'objectif de ce travail est de faire une étude morfo-analytique de quelques profils de sols dans la région de Touggourt. Il vient combler le manque d'informations sur les sols du Sahara en général et de ceux de la région de Touggourt en particulier. Pour se faire des profils de sols non cultivés ont été étudiés, dans le but de mieux caractériser certaines propriétés du sol.

Ce travail est subdivisé en trois chapitres :

- Un premier chapitre réservé à une synthèse bibliographique, permettant de présenter la région d'étude ;
- Un deuxième chapitre consacré à la présentation du matériel et des méthodes d'étude ;
- Dans le troisième chapitre, seront présentés les résultats obtenus suivis par une discussion et enfin une conclusion générale ;

A large, empty rectangular box with an orange border and clipped corners, centered on the page.

Chapitre I
Présentation de la région d' étude

Chapitre I-présentation de la région d'étude

I.1. Situation géographique

La région de Touggourt est située dans la vallée de l'Oued-Righ au nord du Sahara algérien. Elle s'étend sur une superficie de 1498,75 Km² (Benabdelkader, 1991). Elle est limitée :

- * Au Nord par les wilayas d'El-Mughier et d'Ouled Jalal ;
- * A l'Est par la wilaya d'El-Oued ;
- * Au Sud par la wilaya d'Ouargla ;
- * A l'Ouest par les wilayas de Djelfa et de Ghardaïa ;

Les coordonnées géographiques sont :

- Altitude : 72 mètres
- Latitude : de 33° 11' à 34° 9' N
- Longitude : de 5° 30' à 6° 20' E

Elle est distante de 160 Km de Ouargla et 620 km d'Alger.

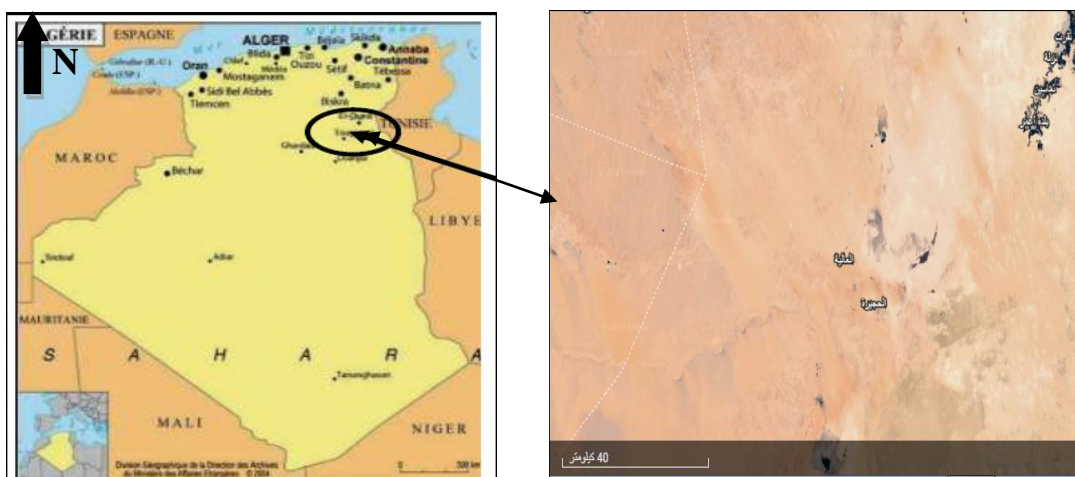


Figure 01 : Situation géographique de Touggourt

I.2. Climat

Le climat de la région de Touggourt est typiquement Saharien. Il est caractérisé par des précipitations très faibles, irrégulières et capricieuses, des températures fortes, et des humidités relativement faibles.

Les données climatiques de la région de Touggourt durant la période 1996-2015 sont présentées au niveau du tableau I.1.

Tableau I.1 : Données climatiques de la région de Touggourt (1996-2015) (O.N.M, 2023).

Mois	Température M (°C)	Température m (°C)	Température moyenne	Humidité (%)	Vent Maximale (Km/h)	Evaporation (mm)	Précipitation (mm)	Insolation (heure)
Janvier	17,2	5	11,1	54	36,1	104,3	12,3	237,1
Février	19,5	5,8	12,65	44	40,0	133,7	7,2	246,9
Mars	24,3	10,6	17,45	38	43,7	216,9	5,0	281,9
Avril	28,2	14,1	21,2	34	48,7	277,7	4,8	287,4
Mai	33,6	19,4	26,5	31	46,3	352,4	2,9	318,5
Juin	38,5	24,0	31,25	28	36,9	400,8	1,1	304,1
Juillet	41,9	26,8	34,35	25	40,6	455,6	0,1	347,3
Août	41,1	26,7	33,9	28	39,4	422,9	0,5	327,2
Septembre	35,6	22,3	28,95	36	40,0	304,4	5,4	268,5
Octobre	30,2	17,1	23,65	40	36,0	223,9	5,8	271,5
Novembre	22,6	10,1	16,35	48	34,2	136,1	7,5	245,8
Décembre	18,0	6,0	12	53	30,2	104,7	3,2	231,2
Moyenne	29,23	15,66	22,44	38,3	39,3	-	-	280,6
Cumul	-	-	-	-	-	2732,9	55,8	-

I.2.1. Température Moyenne

La température joue un rôle décisif sur le climat, elle a plus d'ampleur et influe grandement sur les autres paramètres météorologiques, elle est donc un paramètre déterminant dans le calcul du bilan hydrique.

La région de Touggourt se caractérise par une température élevée en été, avec un maximum au mois de juillet, et une moyenne mensuelle de 34,35 C°. Janvier est le mois plus froid en hiver, avec une moyenne mensuelle de 11,1C°.

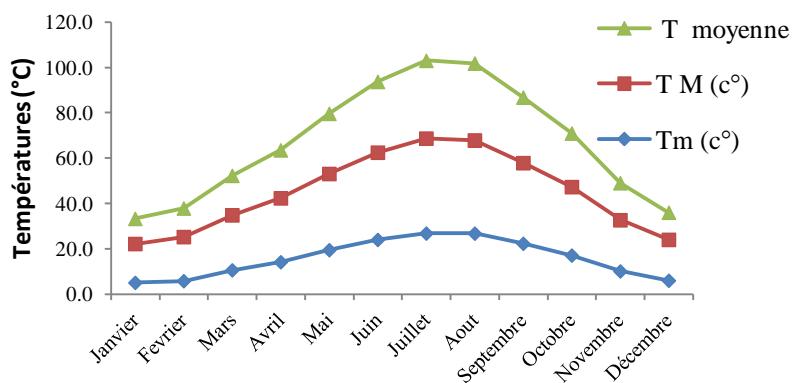


Figure 02 : Variation mensuelle moyenne de la température (1996-2015).

I.2.2. Précipitation

Dans la région de Touggourt, les précipitations sont très rares et irrégulières au fil des saisons. La moyenne (1996-2015) est de 12 mm au mois de janvier. Alors qu'en Juillet elles sont de l'ordre de 0,1 mm.

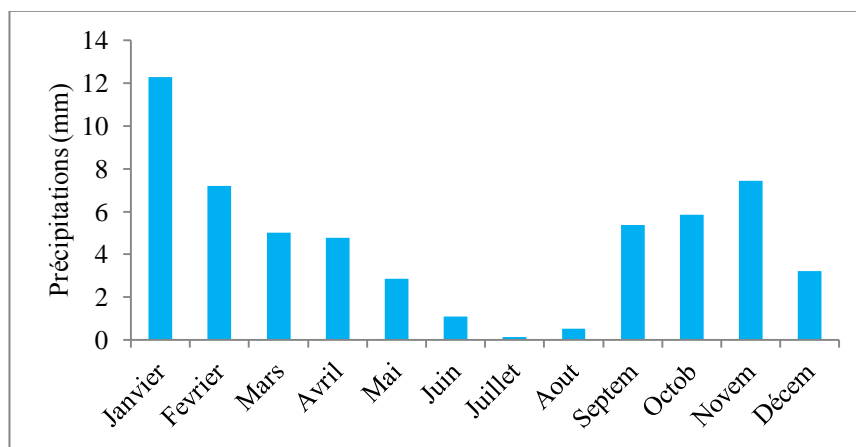


Figure 03 : Variation mensuelle moyenne des précipitations (1996-2015)

I.2.3. Vent Maximal

Les vents sont relativement fréquents toute l'année. La vitesse la plus élevée se produit en avril avec 48.7 m/s à mai 46.3 m/s. Il est plus faible en décembre avec 30.2 km/h.

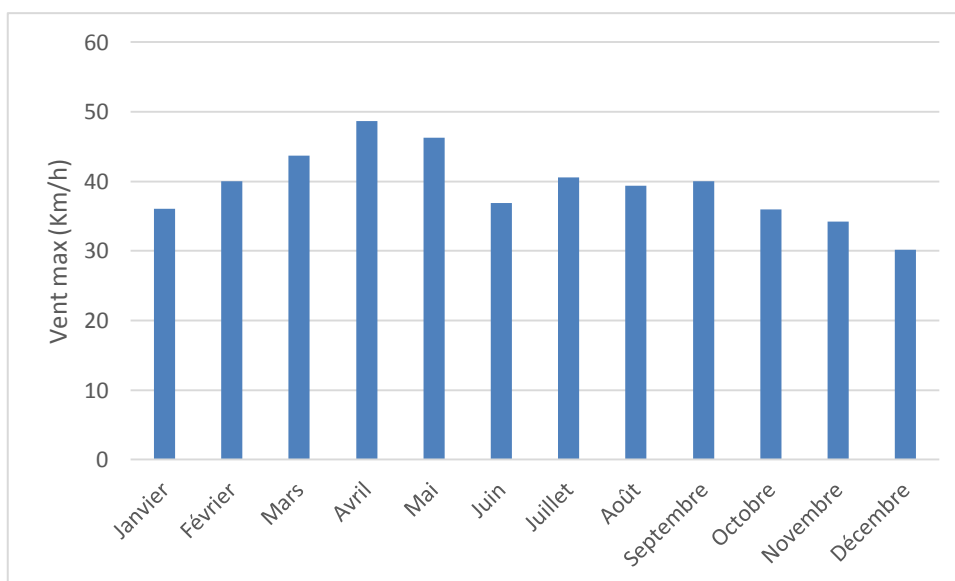


Figure 04 : Variation mensuelle moyenne du vent (1996-2015)

I.2.4. Evaporation

L'évaporation est très importante, on remarque que la valeur d'évaporation la plus élevée est enregistrée au mois de juillet avec 455,6 mm et la plus basse en janvier avec 104,3 mm.

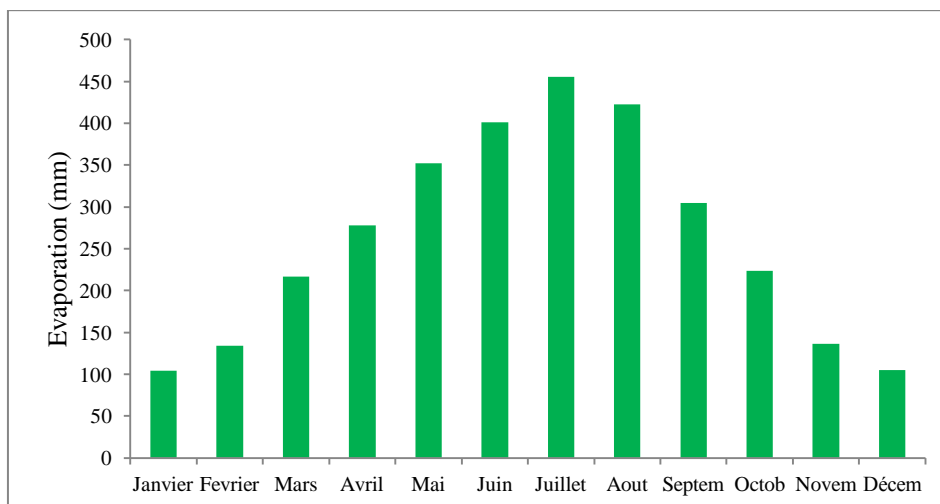


Figure 05 : Variation mensuelle moyenne d'évaporation (1996-2015)

I.2.5. Humidité

Les valeurs maximales d'humidité relative pour la région de Touggourt sont enregistrées en janvier avec 54%, et juillet est le mois le plus sec avec 25%.

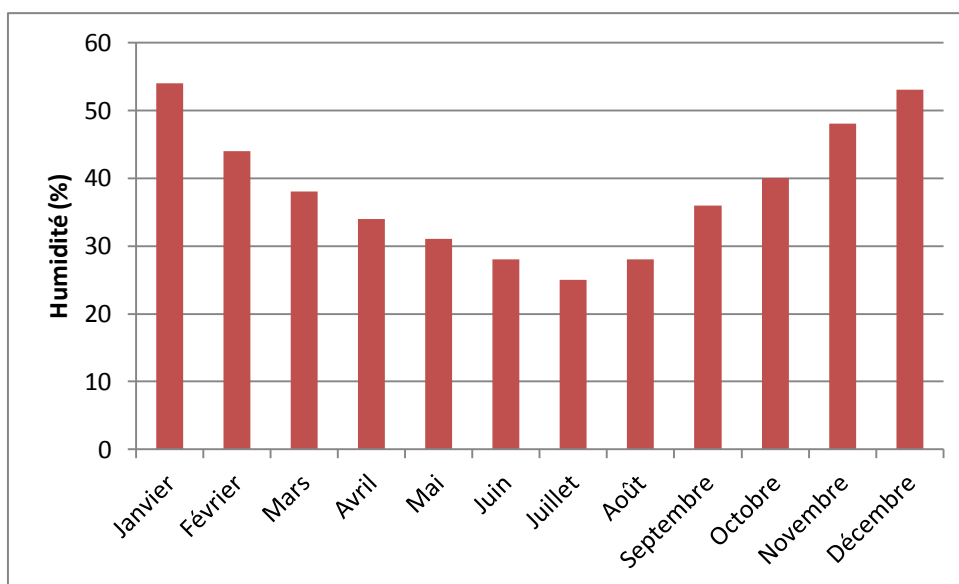


Figure 06 : Variation mensuelle moyenne d'Humidité (1996-2015).

I.2.6. Insolation

Nous remarquons que le maximum d'heures d'ensoleillement est enregistré au mois de juillet avec 347,3 heures, tandis que le minimal est atteint au mois de décembre avec 231,2 heures.

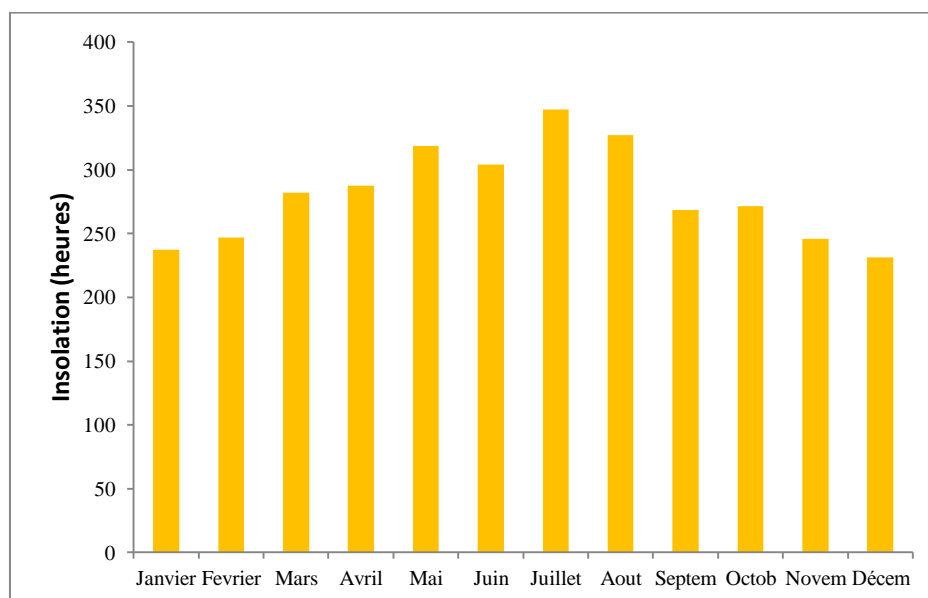


Figure 07 : Variation mensuelle moyenne d'insolation (1996-2015).

I.2.7. Synthèse climatique

I.2.7.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausson

Le diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson permet de déterminer la période sèche suivant une échelle $P = 2T$.

P : précipitation, T : température moyenne annuelle.

L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche dans la région de Touggourt. Cette période s'étale sur toute l'année.

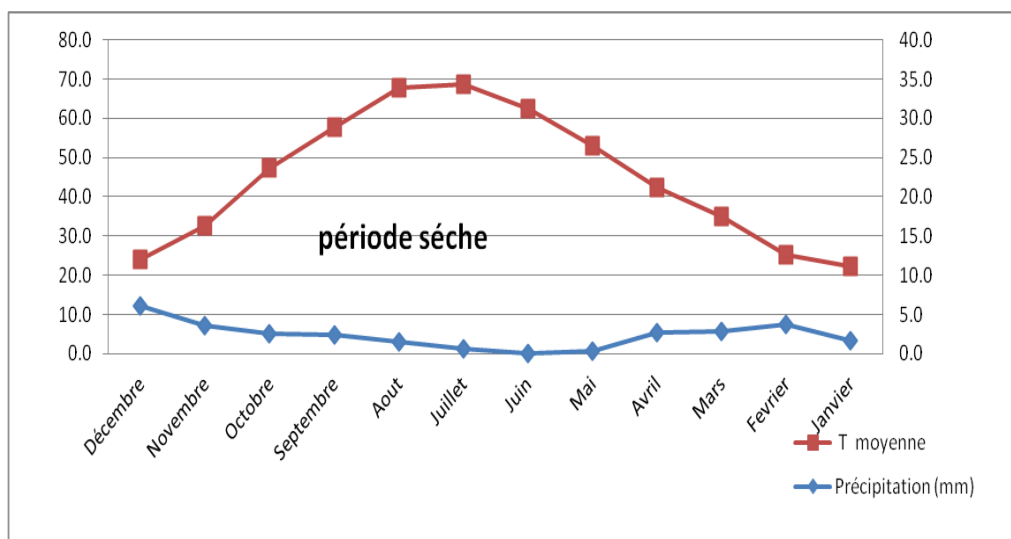


Figure 08 : Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausson appliqué à la région de Touggourt (1996-2015).

I.2.8. Climagramme d'Emberger

Emberger (1955) a établi un quotient pluviothermique à l'issue duquel il classe les différents types de climat.

Nous avons utilisé la formule de Stewart (1968) adaptée pour l'Algérie et le Maroc.

$$Q3 = 3.43 P/M-m$$

Q3 : quotient pluviothermique d'Emberger (1955) modifié par Stewart (1968) pour l'Algérie et le Maroc ;

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm ;

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C ;

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C ;

Grâce à cette formule il est possible de calculer le quotient pluviothermique de la région d'étude.

Les calculs donnent Q3 égale à 5.18 avec $m = 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Ce qui permet de classer la région dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (figure N°09).

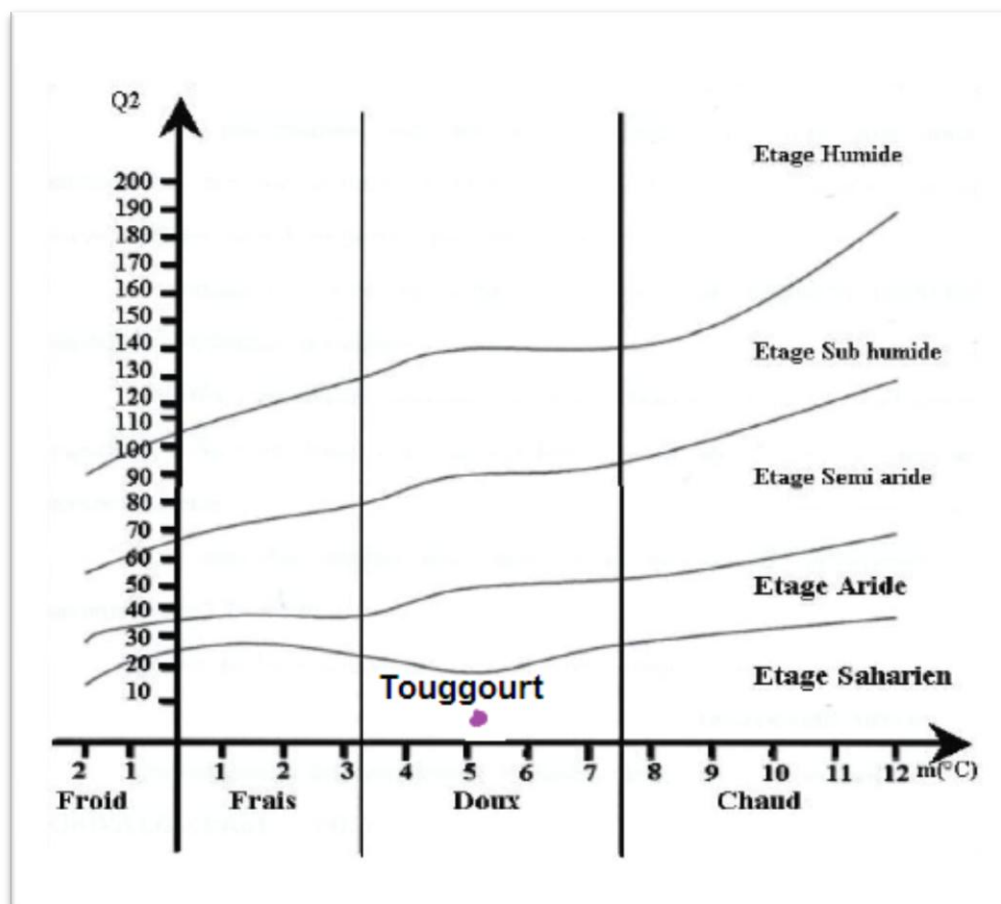


Figure 09 : Situation de Touggourt selon le Climagramme d'Emberger (1996-2015).

I.3. Géologie de Touggourt

La région de Touggourt est située dans la plateforme saharienne qui est limitée au nord par l'accident sud atlasique, et les premiers contreforts des monts des Aurès, au sud par la falaise méridionale du Tinhert, et les affleurements crétacés du Dahar à l'Est, et la dorsale du Mزاب à l'Ouest.

La carte géologique de Touggourt met en évidence l'affleurement des formations Quaternaires, il s'agit des dunes récentes à Meggarine, Sidi Slimane, erg es Sayah...

Le Quaternaire continental à Merdjadja et les alluvions actuelles à Temacine, Zaouïa.

I.4. Sol

La région d'étude est caractérisée par des sols peu évolués, d'origine alluviocolluviale à partir du niveau Quaternaire ancien encroûté essentiellement à la surface par des apports éoliens sableux. Ils ont une texture sablo-limoneuse et une structure particulière (Cortin, 1969). Ces sols ont un caractère hydromorphe engendré par la remontée des niveaux de nappes phréatiques, et la concentration des sels surtout dans les horizons de surface (Khadraoui, 2006).

I.5. Géomorphologie

Cette région a une morphologie homogène, connue sous le nom du Bas Sahara, à cause de sa basse altitude notamment dans la zone du chott au Nord où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer. Elle est également caractérisée par une succession de dunes de sable, de marais, d'el-Raq , et Erg. Il s'étend sur la majeure partie et sur quelques plaines constituées de sable et de limon.

I.6. Hydrogéologie

Les ressources en eaux souterraines du Sahara septentrional sont contenues dans deux grands aquifères, qui s'étendent au-delà des frontières Algériennes qui sont ceux du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT). Dans la région d'étude, on rencontre les trois nappes suivantes (du bas en haut) : La nappe du Continental Intercalaire, la nappe du Complexe Terminal et la nappe phréatique.

I.6.1. Continental Intercalaire

C'est un aquifère de 1500 m et plus de profondeur ; composé de sables gréseux ou argileux qui s'étend sur plus de 600 000 Km², son épaisseur peut atteindre 1000 m au Nord-Ouest du Sahara. Il se situe entre 700 et 2000 m de profondeur. Du point de vue lithologique, le continental intercalaire est formé par une succession de couches de sables, de grès, de grès argileux et d'argile. La qualité de l'eau du Continental Intercalaire est bonne (la minéralisation totale est généralement < 3,5 g/l). L'eau d'Albien est relativement peu minéralisée de conductivité électrique de 3 mmhos/cm, mais dont la température est supérieure à 50 °C quand elle jaillit, ce qui pose des problèmes de refroidissement préalable à l'irrigation. Cette eau provoque des dépôts abondants de carbonate de calcium qui rendent sa distribution délicate (Sayah Lembarek, 2008).

I.6.2. Complexe Terminal (CT)

Le Complexe Terminal contient plus d'une nappe (Mio-pliocène, sénonien carbonates et l'Eocène) d'extension considérable de 350 000 Km², une puissance moyenne de 50 à 100 m et une profondeur variante entre 200 et 500 m. Il est composé de trois aquifères principaux, on distingue de haut en bas la nappe des sables, la nappe des sables et grès et la nappe des calcaires.

I.6.3. Nappe phréatique

Cet aquifère est constitué par des sables plus ou moins fins et Argile gypseuse. Son substratum est formé d'argile formant en même temps le toit de la première nappe du (CT). Son épaisseur moyenne est de 7 à 60 m. Cette nappe n'est plus exploitée en raison de la forte salinité des eaux (Sayah Lembarek, 2008)



Chapitre II :
Matériel et méthodes d'étude

Chapitre II : Matériel et méthodes d'étude

Pour étudier le sol de la région de Touggourt et identifier ses caractéristiques, nous avons suivi quelques étapes communes entre pédologues, qui sont les suivantes : choix de la zone d'étude, échantillonnage du sol, description morphologique des horizons du sol et analyses physico-chimiques des échantillons.

II.1. Méthodologie de travail

Cette étude vise à identifier les propriétés des sols dans la région de Touggourt, en suivant ces étapes :

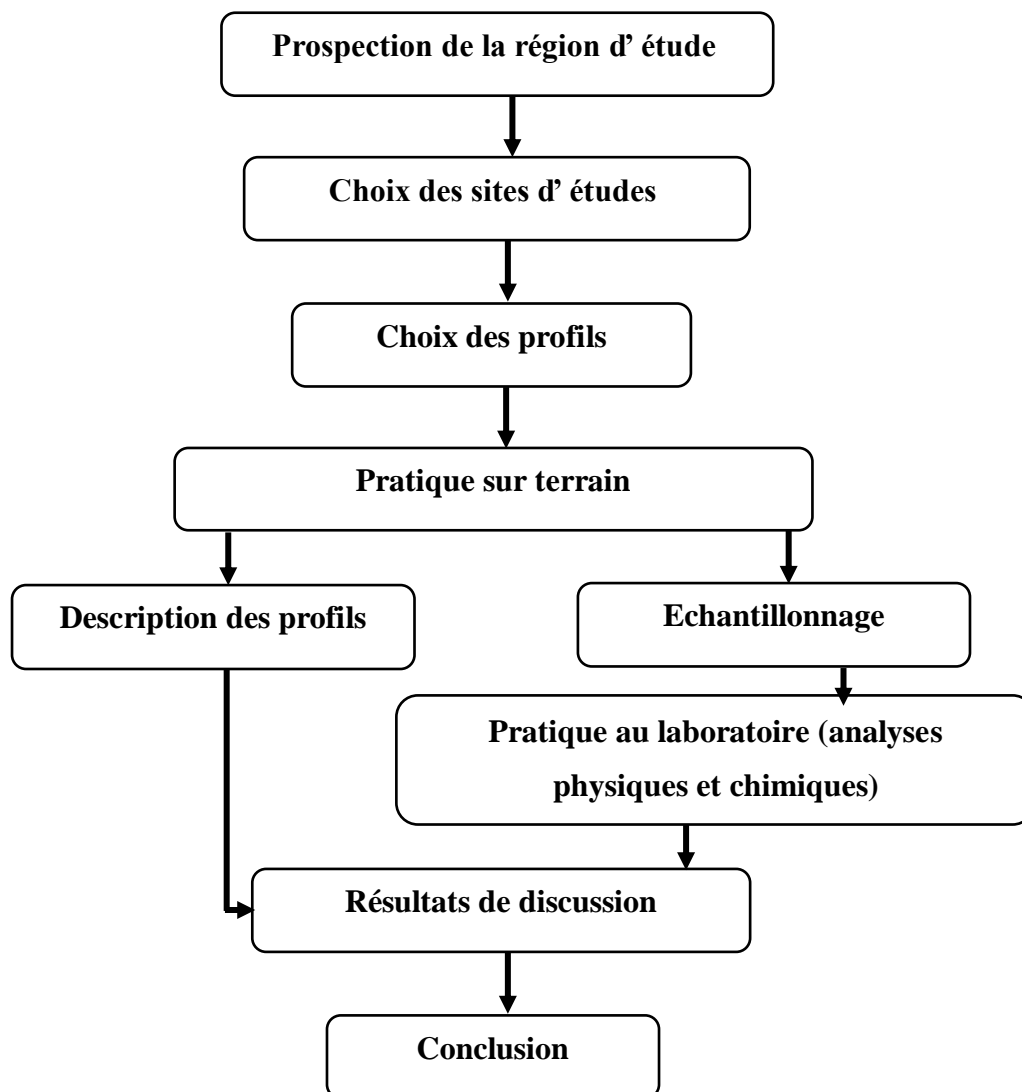


Figure : Méthodologie de travail

II.2. Méthodes d'étude sur terrain

II.2.1. Choix des sites et profils étudiés

Afin de sélectionner les sites et les profils pour l'étude, nous avons fait plusieurs sorties de prospection, et nous nous sommes assuré que le site soit éloigné de toute activité humaine. Ainsi, nous avons choisi quelques sites et profils dans la région de Touggourt.

II.2.2. Présentation des sites étudiés :

II.2.2.1. Site d'El Alia

El Alia est un village de la commune d'El Hadjira, il est situé à 14 Km au sud de cette dernière. Dans ce site nous avons étudié trois profils : PA1, PA2, PA3, P1D.

II.2.2.2. Site d'El Hadjira

La commune d'El Hadjira est située à 109 km au Sud de la commune de Touggourt. Dans ce site nous avons étudié deux profils : P4A et P5A.

II.2.2.3. Site de Blidet Amor

La commune de Blidet Amor est située à 33 km au sud de la wilaya de Touggourt. Dans ce site nous avons étudié quatre profils : P1B, P2B, P3B et P4B.

II.2.3. Description des profils et de leur environnement

Après avoir sélectionné le site, certains critères sont utilisés pour définir et décrire l'environnement du profil, tels que la latitude et la longitude et le type de végétation. Pour la description du profil, les critères ont été basé sur : l'épaisseur des horizons en (cm), la couleur (à l'état sec) (Munselle Soil Color Charts), la texture, la structure, l'état de l'humidité, la porosité, la présence de matière organique, la présence de calcaire par la réaction d'effervescence à l'HCl, l'existence des taches et d'éléments grossier et transition et limites entre les horizons.

II.2.4. Échantillonnage du sol

Après avoir sélectionné le site, nous prélevons une quantité suffisante de sol de chaque horizon pour y effectuer des analyses au laboratoire, où des échantillons sont prélevés dans chaque horizon du bas en haut, afin d'éviter la contamination d'un échantillon par un autre, puis ils sont placés dans des sacs numérotés.

II.3. Méthodes d'étude au laboratoire

Les analyses sont effectuées pour connaître les propriétés générales du sol, car elles fournissent des informations suffisantes pour décrire l'état physique et chimique du sol.

II.3.1. Granulométrie

L'analyse granulométrique consiste à séparer la partie minérale de la terre en catégories classées d'après la dimension des particules minérales inférieures à 2 mm et à déterminer, les proportions relatives de ces catégories, en pourcentage de la masse totale du sol minéral (Mathieu et Pieltain, 1998). Elle a été faite sur des échantillons de terre fine (inférieur à 2 mm) séchée à l'air libre.

Nous avons utilisé la méthode internationale à la pipette de Robinson, après décarbonatation et destruction de la matière organique puis dispersion des particules par un dispersant énergique (Héxamétaphosphate de sodium) et par agitation mécanique. Des prélèvements ont été effectués à l'aide de la pipette de Robinson, dans des flacons à sédimentation, à des profondeurs et des moments déterminés, en appliquant la loi de Stokes (Mathieu et Pieltain, 1998).

II.3.2. La conductivité électrique (CE) et le pH

La mesure du pH a été effectuée au pH mètre et celle de la conductivité électrique (C.E) au conductimètre sur une suspension de terre fine, le rapport sol/eau étant de 1/5 (Aubert, 1978).

II.3.3. Calcaire total

La teneur en carbonates de calcium dans le sol est déterminée par calcimètre. Cette méthode consiste à déterminer le volume de CO₂ libéré par l'interaction d'un poids spécifique du sol avec l'acide HCl, puis à le comparer au volume de CO₂ libéré par l'interaction d'un poids spécifique de CaCO₃ pur avec l'acide HCl (Aubert, 1978)

II.3.4. Gypse

Nous avons utilisé la méthode de Coutinet (1965) qui consiste à mesurer le taux de gypse suite à sa décomposition avec du carbonate d'ammonium dosé à 5%. L'ion sulfate est libéré et précipite avec du chlorure de baryum dosé à 10% à chaud. La mesure gravimétrique de l'ion sulfate donne la teneur en gypse.

II.3.5. Dosage du carbone organique et de la matière organique

Celle-ci est déterminée à partir du dosage du carbone organique, lequel est dosé par la méthode WALKLEY et BLACK (Oxydation du carbone par un mélange sulfo-chromique à froid et titrage de l'excès de bichromate par le sel de Mohr) (Pansu et Gautheyrou, 2006).



Chapitre III
Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

Dans ce chapitre, les résultats de la description morphologique et des analyses physico-chimiques seront affichés et discuté.

III.1. Résultats morphologiques et analytiques

Dix profils ont été sélectionnés et étudié dans ce travail. Dans ce qui suit nous allons présenter les caractéristiques morphologiques et analytiques de chaque profil.

III.1.1. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P1A

III.1.1.1. Description morphologique

- Date : 26 janvier 2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : Al Allia
- Végétation : végétation naturelle (*Arthrophytum scoparium*)
- Etat de surface : sableux
- Géomorphologie : Glacis

Coordonnées géographiques :

- Latitude : 32°41'202,50"N

*Longitude : 5°22'493,20"E

- Altitude : 140 m

*Accuracy : 1m

0-100 cm : Sec, de couleur 2,5 YR 5/8 (red), sablo-limoneux, à structure particulière, présentant une faible effervescence à l'HCl. Présence de manchons de gypse (Rhizolithes).



Photo 01 : Le profil P1A

III.1.1.2. Données analytiques

Les résultats de la caractérisation analytique de la coupe P1A(PF 1 sont présentés au niveau du tableau III.1.

Tableau –III.1 Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P1A

Horizon	Prof. (cm)	Granulométrie						Analyses physico-chimiques				
		A	Lf	Lg	Sf	Sg	Texture	CE ds/m	pH	Calcaire Total (%)	Gypse (%)	M.O (%)
P1H1A	0-100cm	0	0	13,68	83,2	3,12	Sable-Limoneux	2,66	7,47	3,27	0,55	0,66

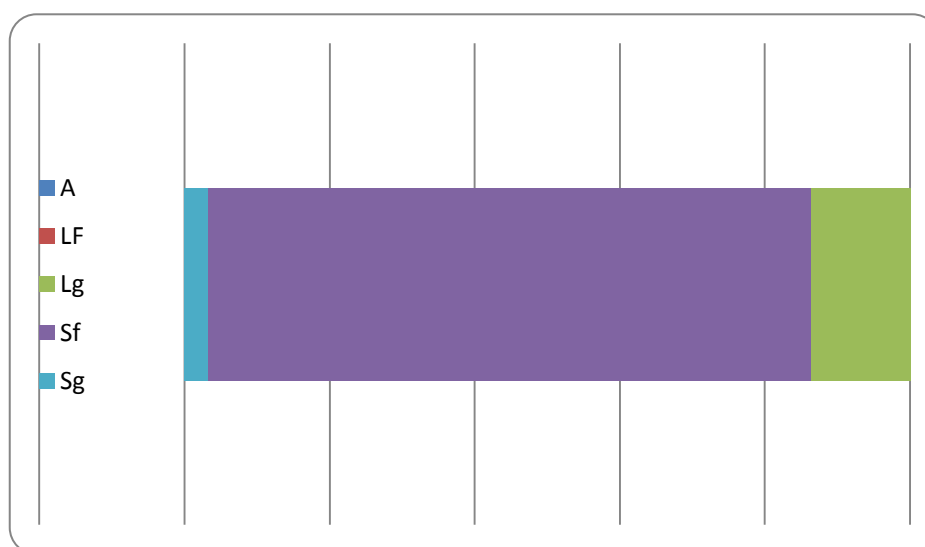


Figure 10 : Profil granulométrique de la coupe P1A

III.1.1.3. Interprétation

Les valeurs de la granulométrie (Tableaux III.1, figure10), montrent que la fraction de sable fin est la plus dominante dans le profil plus 80%.

Les résultats obtenus pour le dosage du calcaire total (Tableau III.1), montre que le sol de cette coupe est peu calcaire d'après l'échelle de Baize (2000).

D'après l'échelle de Barzanji (1973) (Tableau1, Annex), ce profil est classé dans les sols faiblement gypseux avec une valeur égale à 0,55%.

D'après (Morand, 2001), le taux de matière organique est très faible dans le profil.

D'après l'échelle de salure pour un extrait 1/5 de (Aubert, 1978), le sol est **très salé** dans le profil (tableau III.1), Alors que le pH du sol est légèrement alcalin (Tableau III.1).

Classification su sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux brut, non climatique, **d'érosion**.

FAO, 2014: calcic **régosol** (aridic).

III.1.2. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P2A**III.1.2.1. Description morphologique**

- Date : 29 janvier 2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : Al Allia
- Vegetation: *Ephedra alata*, *Rhantherium adpressum*
- Etat de surface : sableux, éléments grossiers (cailloux)
- Géomorphologie : Glacis
- Coordonnées géographiques :
 - Latitude : 32°40'470,46"N
 - Altitude : 160m
 - *Longitude : 5°25'282,57"E
 - *Accuracy : 110cm

0-75cm : sec, de couleur à l'état sec 5YR 8/4 (Pink), sableux à structure **particulaire**, présentant une forte effervescence à l'HCl, accumulation de CaCO₃, transition pas nette avec une limite irrégulière.

75-110cm : sec, de couleur à l'état sec 2,5 YR 5/8(red), limono-argileux à structure particulaire, présente une moyenne effervescence à l'HCl.



Photo 02 : Le profil P2A

III.1.2.2. Données analytiques

Les résultats des analyses physico-chimiques sont présentés au niveau du tableau N°III.2.

Tableau : III.2 Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil A2

Horizon	Prof. (Cm)	Granulométrie						Analyses physico-chimiques				
		A	Lf	Lg	Sf	Sg	Texture	CE ds/m	pH	Calcaire Total (%)	Gypse (%)	M.O (%)
P2H1A	0-75cm	0	0	1.09	69.84	29.07	Sableux	2.06	7.45	18.52	7.83	0.68
P2H2A	75-110cm	26.3	0	1.12	70.48	2.1	Limon-Argilo-Sableux	2.8	7.69	4.41	0.45	0.69

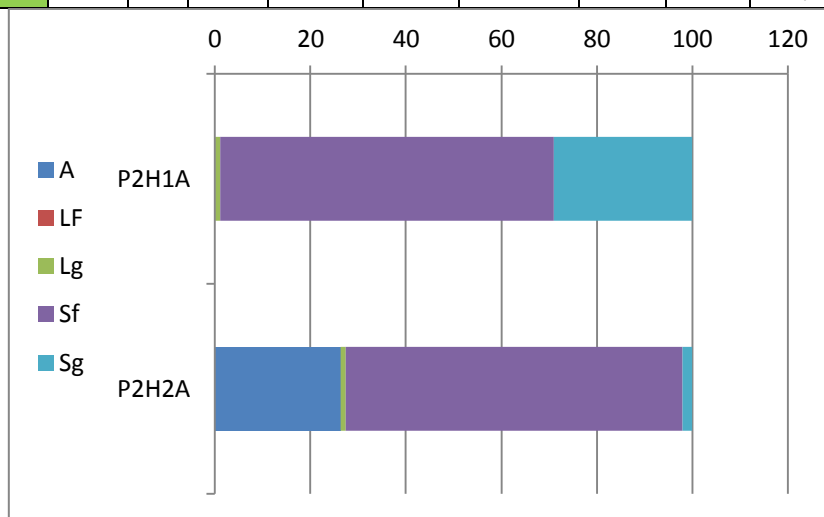


Figure 11 : Profil granulométrique de la coupe P2A

III.1.2.3. Interprétation

Les valeurs de la granulométrie (Tableaux III.2, figure11), montrent que la fraction de sable fin est la plus dominante dans tous les horizons (plus de 60%).

Les résultats obtenus pour le dosage du calcaire total (Tableau III.2), montre que le sol du premier horizon est un sol calcaire avec une valeur estimée de 18,52 %, quant au deuxième horizon, il a une valeur de 4,41% (peu calcaire) (tableau 4, Annex).

D'après l'échelle de Barzanji (1973) ; tous les horizons sont faiblement gypseux.

D'après (Morand, 2001) (Tableau III.2), le taux de matière organique est très faible dans tous les horizons.

D'après l'échelle de salure pour un extrait 1/5 (Aubert, 1978), **le sol est salé dans H1 et très salé dans H2** (Tableaux III.2). Alors que le pH de sol est légèrement alcalin, les valeurs varient entre 7,4 et 7,6 (Tableaux III.2).

Classification du sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux brut, climatiques des déserts chauds, régosol, sur une roche mère calcaire.

FAO, 2014: gypsic Calcisols (aridic, ochric)

III.1.3. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P3A**III.1.3.1. Description morphologique**

- Date : 30 janvier 2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : Al allia
- Végétation : *Phoenix dactylifera*
- Etat de surface : sableux
- Géomorphologie : Glacis
- Coordonnées géographiques :

- Latitude : 32°41'756,44"N

- Longitude : 5°27'944,31"E

- Altitude : 98m

- Accuracy : 120cm

0-60 cm : sec, de couleur à l'état sec 5 YR 8/4 (Pink), sableux à structure **particulaire**, présentant une forte effervescence à l'HCl, accumulation de CaCO₃, transition pas nette avec une limite irrégulière.

75-110cm : sec, de couleur à l'état sec 2,5 YR 5/8(red), limono-argileux à structure particulaire, présente une moyenne effervescence à l'HCl.



Photo 03 : Le profil P3A

III.1.3.2. Données analytiques

Tableau – III .3 Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P3A

Horizon	Prof. (cm)	Granulométrie						Analyses physico-chimiques				
		A	Lf	Lg	Sf	Sg	Texture	CE ds/m	pH	Calcaire Total (%)	Gypse (%)	M.O (%)
P3H1A	0-60cm	25.1	0	0.96	50.9	23	Loam-Sableux	2.57	7.37	4.23	19.13	0.59
P3H2A	60-120cm	25.7	0	2.8	61.8	9.7	Limon-Argilo-Sableux	2.6	7.45	2.33	15.49	0.60

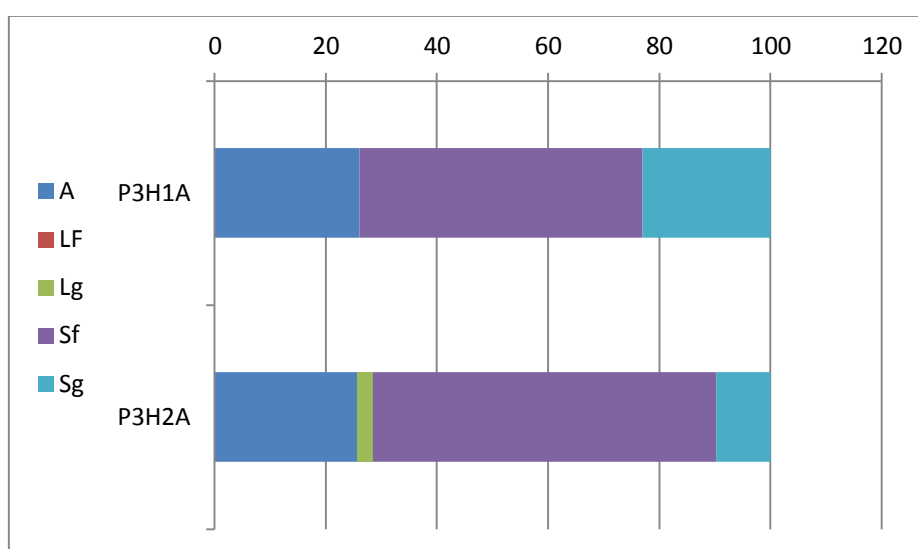


Figure 13 : Profil granulométrique de la coupe P3A

III.1.3.3. Interprétation

Les valeurs de la granulométrie (Tableaux III.3, figure13), montrent que la fraction de sable fin est la plus dominante dans tous les horizons plus 50%.

Les résultats obtenus pour le dosage du calcaire total (Tableau III.3), montre que le sol de ce profil est peu calcaire d’après l’échelle de Baize (2000).

D’après l’échelle de Barzanji (1973) ; le premier horizon de ce profil est fortement gypseux, alors que le deuxième est modérément gypseux.

Le taux de matière organique est très faible dans tous les horizons.

D'après l'échelle de salure pour un extrait 1/5 (Aubert, 1978), le sol est **très salé** dans tous les horizons (Tableau III.3), alors que le pH du H2 est légèrement alcalin, mais H1 à un pH neutre (Tableaux III.3).

Classification du sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux brut, **non climatique, lithosol**

FAO, 2014: calcic Gypsisols (aridic)

III.1.4. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P4A

III.1.4.1. Description morphologique

- Date : 30 janvier 2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : El Hadjira
- Végétation : *Arthrophytum scoparium*, *Tamarix aphylla*, *Ephedra alata*
- Etat de surface : sableux, éléments grossiers (cailloux)
- Topographie : Glacis
- Cordonnée géographique :

- Latitude : 32°34'738,24"N

- Longitude : 5°19'646,44"E

- Altitude : 147m

- Accuracy : 180cm

0-50cm : sec, de couleur à l'état sec 5 YR 8/3 (Pink), sablo-limoneux à structure fragmentaire, présentant une forte effervescence à l'HCl. Il s'agit d'une croûte calcaire, transition pas nette avec une limite irrégulière.

50-130cm : sec, de couleur à l'état sec 2,5 YR 5/8 (red), limono-argileux sableux à structure particulière, présentant une faible effervescence à l'HCl, présence de momification de gypse



Photo 04 : Le profil P4A

III.1.4.2. Données analytiques

Tableau III .4 : Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P4A

Horizon	Prof. (cm)	Granulométrie						Analyses physico-chimiques				
		A	LF	Lg	Sf	Sg	Texture	CE	pH	Calcaire Total (%)	Gypse (%)	M.O (%)
P4H1A	0-50cm	0	0	12.1	43.7	44.2	Sable-Limoneux	2.19	7.2	43.2	8.36	0.60
P4H2A	50-130cm	25.4	0	0.44	71.1	3.04	Limon-Argilo-Sableux	3.44	7.4	2.56	1.20	0.62

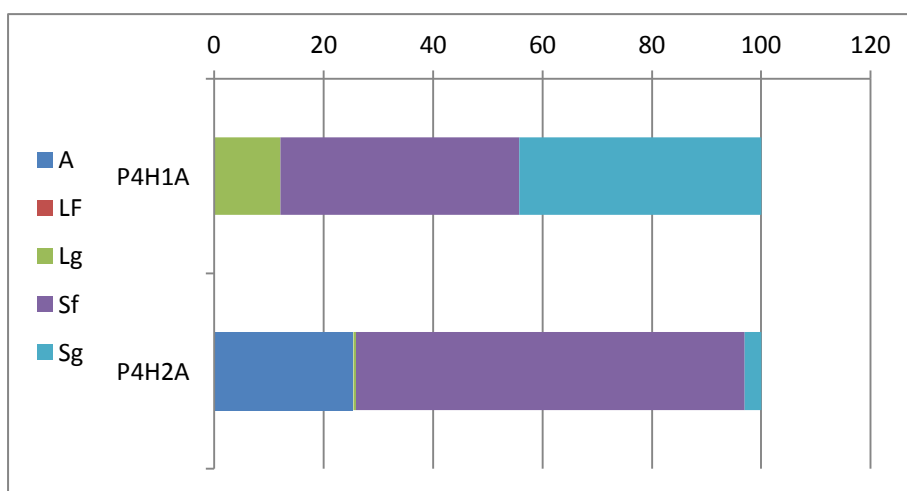


Figure 16 : Profil granulométrique de la coupe P4A

III.1.4.3. Interprétation

Les valeurs de la granulométrie (Tableaux III.4, figure16), montrent que la fraction de sable fin est la plus dominante dans tous les horizons avec des valeurs variant entre 43,7 et 71,1 %.

Les résultats obtenus pour le dosage du calcaire total (Tableau III .4), montre que l'horizon de surface est très calcaire avec une valeur estimée de 43,2 %, et le deuxième horizon est peu calcaire, il a une valeur de 2.56% d'après l'échelle de Baize (2000) (tableau 4, Annexe).

D'après l'échelle de Barazanji (1973) (tableau 1, Annexe) ; le premier horizon est modérément gypseux, et le deuxième est faiblement gypseux.

D'après Morand (2001), le taux de matière organique est très faiblement dans tous les horizons.

D'après l'échelle de salure pour un extrait 1/5 de (Aubert, 1978), **le sol est salé dans H1 et très salé dans H2**(Tableau III .4), alors que le pH de sol est neutre dans l'horizon de surface et légèrement alcalin dans le deuxième (Tableau III .4).

Classification du sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux bruts, climatique des déserts chauds, régisol, sur une roche mère calcaire.

FAO, 2014: gypsic Calcisols (aridic, ochric).

III.1.5. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P5A

III.1.5.1. Description morphologique

- Date : 30 janvier 2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : El Hadjira
- Végétation : Absente
- Etat de surface : sableux,
- Topographie : Glacis
- Coordonnées géographiques :

- Latitude : 32°34'156,27"N

- Longitude : 5°18'152,52"E

- Altitude : 201m

- Accuracy : 120 cm

0-80 cm : sec, de couleur à l'état sec 7,5 YR 8/3 (Pink), sablo-limoneux à structure particulière, présentant une faible effervescence à l'HCl, transition pas nette avec une limite irrégulière.

80-120cm : sec, de couleur à l'état sec 5 YR 7/6 (reddish yellow), sableux à structure particulaire, faible effervescence à l'HCl.



Photo 05 : Le profil P5A

III.1.5.2. Données analytiques

Les résultats des analyses physico-chimiques du profil P5A sont présentés au niveau du tableau V.

Tableau – III.5 : Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P5A.

Horizon	Profil	Granulométrie						Analyses physico-chimiques				
		A	LF	Lg	Sf	Sg	Texture	CE ds/m	pH	Calcaire Total (%)	Gypse (%)	M.O (%)
P5H1A	0-80 cm	0	0	12.9	46.82	40.28	Sable-Limoneux	2.21	6.7	3.25	25.96	0.67
P5H2A	80-120cm	0	5.03	4.39	69.45	21.13	Sableux	2.24	6.9	0.96	6.42	0.65

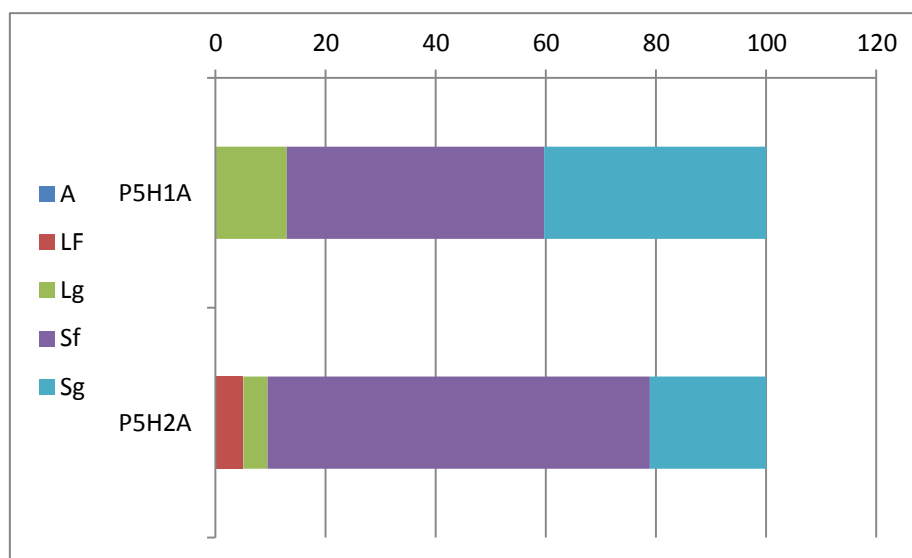


Figure17 : Profil granulométrique de la coupe P5A.

III.1.5.3. Interprétation

Les valeurs de la granulométrie (Tableaux III.5, figure17), montrent que la fraction du sable fin est la plus dominante dans tous les horizons (46,82% et 69,45%).

Les résultats obtenus pour le dosage du calcaire total (Tableau III.5), montre que le sol est peu calcaire dans tous les horizons d'après l'échelle de Baize (2000).

D'après l'échelle de Barzanji (1973) ; la teneur de gypse montre que le premier horizon est fortement gypseux, et le deuxième est faiblement gypseux.

D'après Morand (2001), le taux de matière organique est très faible dans tous les horizons.

D'après l'échelle de salure pour un extrait 1/5 de Aubert (1978), le sol est salé dans tous les horizons, alors que le pH de sol est neutre (Tableau III.5),

Classification du sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux bruts, non climatiques, lithosol.

FAO, 2014: gypsiric **Leptosol** (aridic)

III.1.6. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P1B

III.1.6.1. Description morphologique

- Date : 02-02-2023
- Temps : Ensoleillé
- Localisation : Blidet Amor

- Végétation : Végétation naturelle (*Tamarix gallica*).
- Etat de surface : sableux
- Topographie : plane
- Coordonnées géographiques :

- Latitude : 32°56'45"N

- Longitude : 5°56'19"E

- Altitude : 83m

- Accuracy : 130cm

0-60cm : sec, couleur à l'état sec 7,5 YR 8/4 (Pink), sableux à structure particulaire. Présence d'une faible effervescence à l'HCl, transition pas nette avec une limite irrégulière.

60-130cm : sec, couleur à l'état sec 2,5 Y 7/4 (pale yellow), limono-argileux sableux à structure particulaire. Présence d'une faible effervescence à l'HCl.

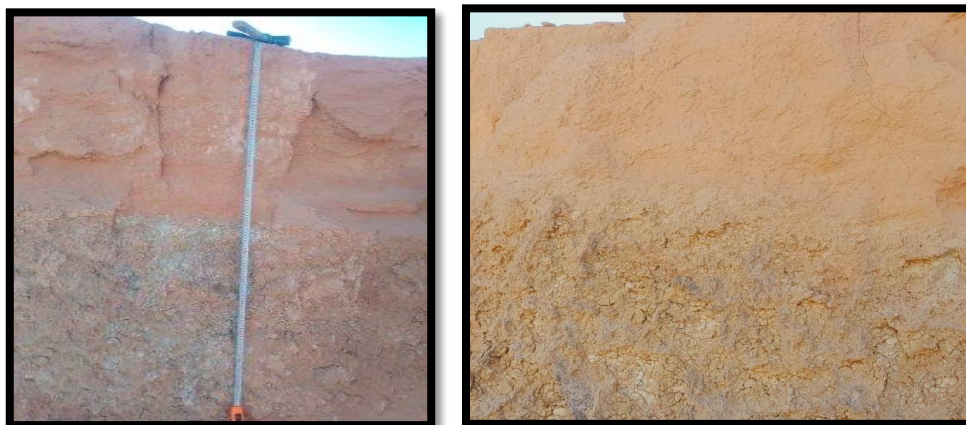


Photo 06 : Le profil P1B

III.1.6.2. Données analytiques

Les résultats des analyses physico-chimiques du profil P1B, sont présentés au niveau du tableau VI.

Tableau – III.6 : Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P1B

Horizon	Prof. (cm)	Granulométrie					Texture	Analyses physico-chimiques				
		A	Lf	Lg	Sf	Sg		CE ds/m	pH	Calcaire Total (%)	Gypse (%)	MO (%)
P1H1B	0-60cm	0	0	8.82	75.4	15.7	Sableux	3.22	7.58	3.97	9.88	0.62
P1H2B	60-130cm	26.2	26.2	6.74	20.4	20.4	Limon-argil-Sableux	11.48	7.41	4.05	13.5	0.56

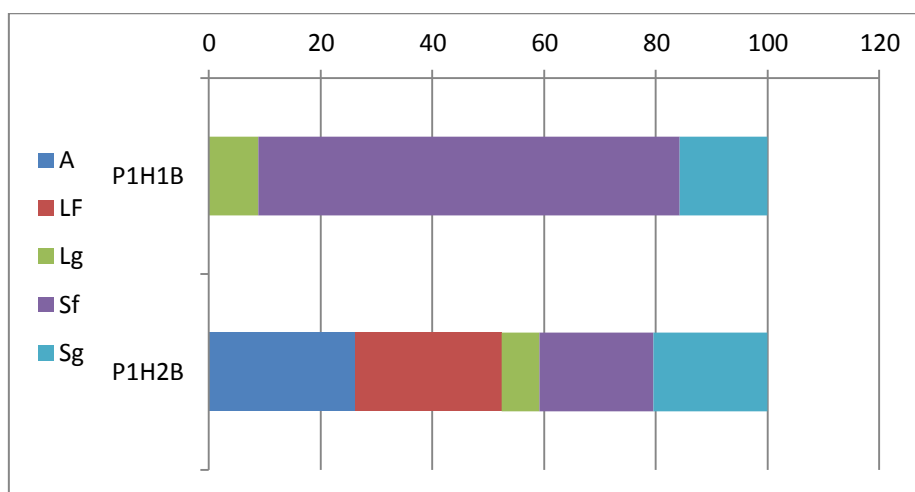


Figure 19 : Profil granulométrique de la coupe P1B.

III.1.6.3. Interprétation

D'après les résultats de la granulométrie (Tableaux III.6, figure19), la texture du premier niveau de cette coupe présente une dominance du sable fin par contre le deuxième horizon présente un taux plus ou moins élevé d'argile.

L'étude morphologique et analytique effectuée sur la coupe **P1B** révèle une certaine stratification des horizons qui se traduit surtout par la différence dans la couleur, la texture et la consistance (photo 06)

Le sol est **très** salé pour H1 et **extrêmement** salé pour H2, puisque la conductivité électrique (Tableau III.6) est de 3,22 et 11,48 ds/m. Le pH du sol est légèrement alcalin.

Les résultats du dosage du calcaire total montrent que le sol est peu calcaire avec des valeurs qui varient entre 3.97 et 4.05% (Tableau III.6).

Les résultats d'analyse du gypse effectué sur la coupe révèlent un taux variant entre 9.88% dans le niveau P1H1B et 13.56% dans le niveau P1H2B (Tableau III.6). Selon Barzanji (1973), le niveau P1H1B est faiblement gypseux et le niveau P1H2B est modérément gypseux.

La matière organique varie entre 0,62% et 0,56%, donc selon Morand (2001), ce profil est très faiblement en MO (Tableau III.6).

Classification du sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux brut.

FAO, 2014: calcic, haplic Gypsisols (aridic, ochric)

III.1.7. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P2B

III.1.7.1. Description morphologique

- Date : 02-02-2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : Blidet Amor
- Végétation : Végétation naturelle (*Tamarix Aucheriana*).
- Etat de surface : sableux
- Topographie : plane
- Coordonnées géographiques :

- Latitude : 32°56'20''N

-Longitude : 5°56'48''E

- Altitude: 85m

- Accuracy: 240cm

0-150 cm : sec, de couleur à l'état sec 10 YR 6/8 (brownish yellow), limono-argileux à structure particulaire, présentant une moyenne effervescence à l'HCl, transition pas nette avec une limite irrégulière.

150-240 cm : sec, de couleur à l'état sec 7,5 YR 7/6 (reddish yellow), limono-argileux à structure particulaire. Présente une forte effervescence à l'HCl.



Photo 07 : La coupe P2B

III.1.7.2. Données analytiques

Tableau III.7 : Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P2B

Horizon	Prof. (cm)	Granulométrie						Analyses physico-chimiques				
		A	Lf	Lg	Sf	Sg	Texture	CE ds/m	pH	Calcaire Total (%)	Gypse (%)	M.O (%)
P2H1B	0-150cm	30.55	0	42	25.01	2.44	Limon-Argileux	1.71	7.58	17.64	0.64	0.66
P2H2B	150-240 Cm	32.5	32.5	22	10.4	2.6	Limon-Argilo-sableux	3.132	7.58	22.05	3.08	0.63

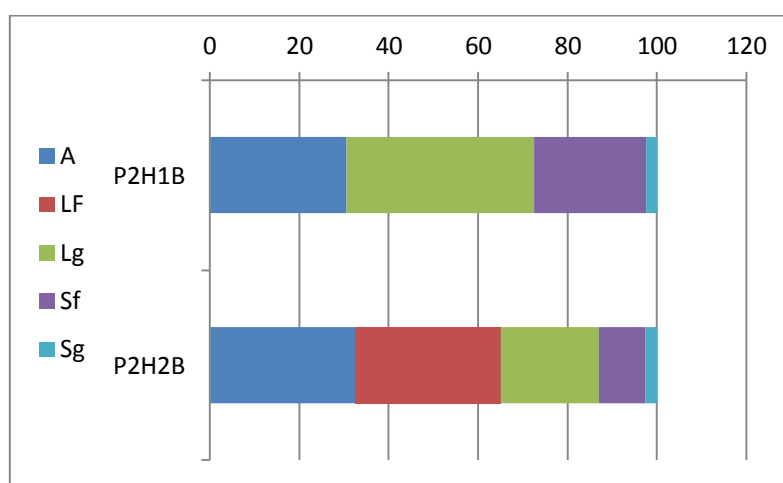


Figure 21 : Profil granulométrique de la coupe P2B.

III.1.7.3. Interprétation

D'après les résultats de la granulométrie (Tableau III.7 et figure 21) la texture des deux niveaux de cette coupe présente une dominance de la fraction limoneuse.

Le sol est salé dans H1 à valeur 1,71 et très salé (Tableau III.7) de valeur 3,13 ds/m. Le pH du sol est neutre à légèrement alcalin avec des valeurs de 7,58 (Tableau III.7) en se basant sur échelle de salure de Aubert (1978).

Le dosage du calcaire total montre que le sol est calcaire (Tableau III.7).

Les résultats d'analyse du gypse effectué sur la coupe révèlent un taux variant entre 0,65% dans le niveau P2H1B et 3,09% P2H2B (Tableau III.7). Donc, les deux horizons sont faiblement gypseux.

La matière organique est très faible avec des taux de 0,66% au niveau P2H1B et 0,63% au niveau P2H2B (Tableau III.7).

Classification du sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux brut,

FAO, 2014: aridic

III.1.8. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P3B

III.1.8.1. Description morphologique

- Date : 02-02-2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : Blidet Amor
- Végétation : Végétation naturelle (*Tamarix Aucheriana*)
- Etat de surface : Sableux
- Topographie : plane
- Coordonnées géographiques :

- Latitude : 32°56'21''N

- Longitude : 5°56'49''

- Altitude : 87

- Accuracy : 180cm

0-160cm : Sec, de couleur à l'état sec 7,5 YR 6/6 (reddish), limoneux très fins à structure particulière, avec la présence d'une faible effervescence à l'HCl, transition pas nette avec une limite irrégulière.

160-180cm : Sec, de couleur à l'état sec 10 YR 8/3 (very pale brown), argilo-sableux à structure particulière, présentant une faible effervescence à l'HCl,

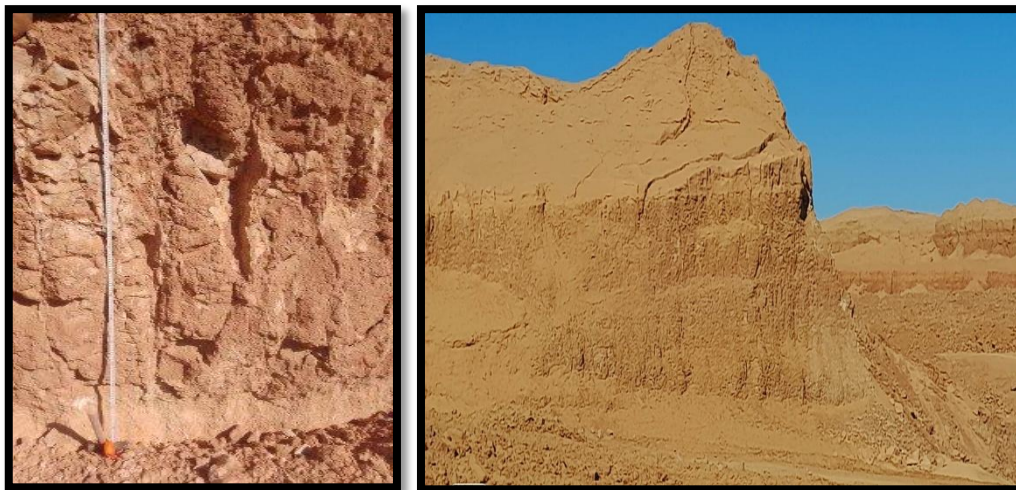


Photo 08 : Le profil P3B.

III.1.8.2. Données analytiques

Tableau III.8 : Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P3B.

Horizon	Prof. (cm)	Granulométrie						Analyses physico-chimiques				
		A	Lf	Lg	Sf	Sg	Texture	CE ds/m	pH	Calcaire total (%)	Gypse (%)	M.O (%)
P3H1B	0-160cm	0	52.15	43.76	3.58	0.51	Limoneux	6.88	7.36	3.44	1.79	0.69
P3H2B	160-180cm	52.7	0	1.15	21.50	24.57	Argilo-Sableux	11.56	7.4	4.52	13.9	0.66

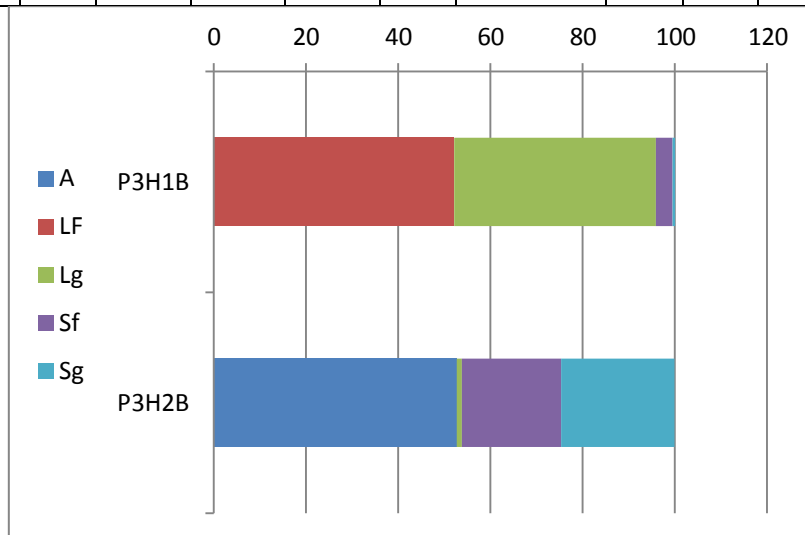


Figure 23 : Profil granulométrique de la coupe P3B.

III.1.8.3. Interprétation

D'après les résultats de la granulométrie (Tableau III.8 et figure 23) la texture des deux niveaux de cette coupe présente une dominance du limon fin par contre l'horizon de profondeur à un taux élevé en argile.

Le sol extrêmement salé dans les deux horizons (Tableau III.8). Le pH du sol est neutre à très légèrement alcalin avec des valeurs de 7,36 et 7,4 (Tableau III.8) en se basant sur l'échelle de salure (Aubert, 1978).

Le sol est peu calcaire, le résultat varie entre 3,44 et 4,52 % (Tableau III.8).

Les résultats d'analyse du gypse, effectués sur la coupe révèlent un taux variant entre 1,79% dans le niveau P3H1B et 13,93% dans le niveau P2H2B (Tableau III.8). Donc l'est faiblement gypseux dans le niveau P3H1B et modérément gypseux dans le niveau P3H2B.

La matière organique varie entre 0,69% dans le niveau P3H1B et 0,66% dans le niveau P3H2B. Donc ce profil est très faible en MO (Tableau III.8).

Classification du sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux brut, climatique de désert chaud, xérique d'ablation organisé ce forme polygoné alluvion et substrat argile.

FAO, 2014 : gypsiric **régosol** (Aridic)

III.1.9. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P4B

III.1.9.1. Description morphologique

- Date : 02-02-2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : Blidet Amor
- Végétation : Végétation naturelle (*Zygophyllum album*)
- Etat de surface : Sableux
- Topographie : plane
- Coordonnées géographiques :

- Latitude : 32°55'56''

- Longitude : 5°57'00''

- Altitude: 90m

- Accuracy: 120cm

0-60cm : Sec, de couleur à l'état sec 7,5 YR 6/6 (reddish yellow), sablo-limoneux à structure particulaire, présentant une forte effervescence à l'HCl, transition pas nette avec une limite irrégulière.

60-120cm : sec, de couleur à l'état sec 7,5 YR 6/6 (reddish yellow), limono-argileux à structure particulaire, présentant une forte effervescence à l'HCl,

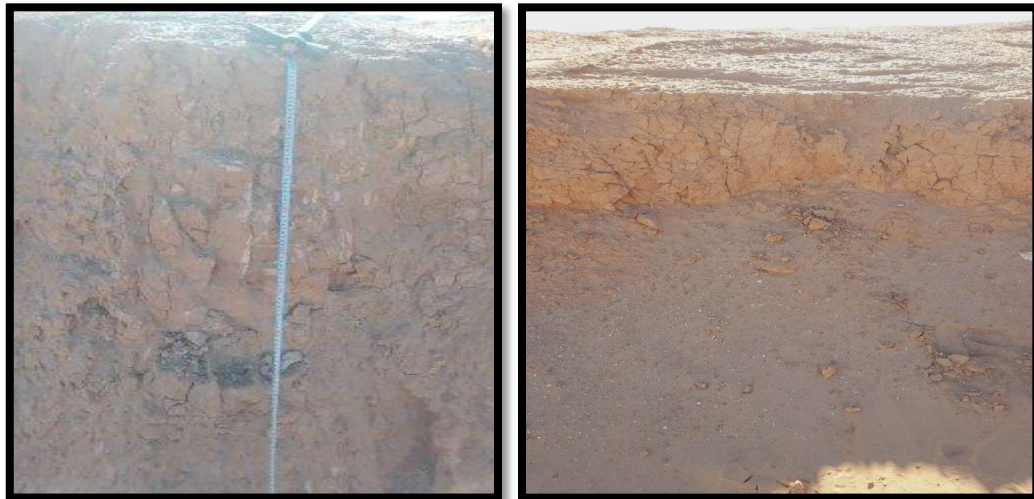


Photo 09 : Le profil P4B

III.1.9.2. Données analytiques

Tableau X : Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P4B

Horizon	Prof. (cm)	Granulométrie					Texture	Analyses physico-chimiques				
		A	Lf	Lg	Sf	Sg		CE ds/m	pH	Calcaire Total	Gypse	M.O
P4H1B	0-60cm	0	0	22.28	71.4	6.32	Sable-Limoneux	4	7.3	20.29	4.01	0.69
P4H2B	60-120cm	31.95	31.95	7.99	26.19	1.92	Limon - Argilo-Sableux	14.15	7.22	22.05	0.49	0.64

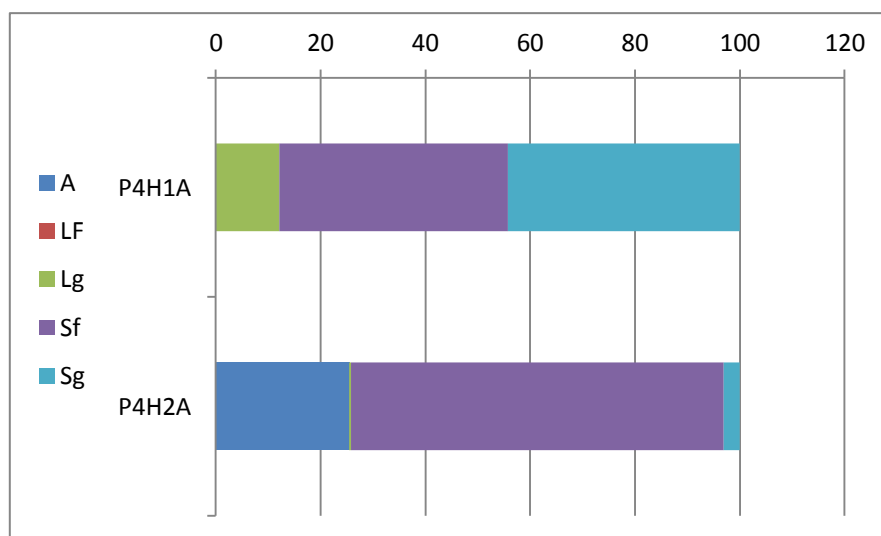


Figure 25 : Profil granulométrique de la coupe P4B

III.1.9.2. Interprétation

D'après les résultats de la granulométrie (Tableau III.9 et figure 25) la texture du premier niveau de cette coupe présente une dominance du sable fin par contre l'horizon en profondeur à un taux plus élevé en limon et argile.

Le sol est très salé dans H1 et **extrêmement** salé dans H2. Le pH de sol est neutre dans les deux horizons (Tableau III.9).

Le sol est calcaire, le résultat varie entre 20,29 et 22,05 %.

Les résultats d'analyse de gypse effectués sur la coupe révèlent un taux variant entre 4,01% dans le niveau P4H1B et 0,4 9% dans le niveau P4H2B (Tableau III.9). Selon le tableau d'échelle de gypse (Barzanji, 1973), les horizons sont donc faiblement gypseux.

La matière organique varie entre 0,69% au niveau P4H1B et 0,64% au niveau P4H2B. Donc ce profil est très faible en MO (Tableau III.9).

Classification du sol :

CPCS, 1967 :. sol minéraux brut.

FAO, 2014: halpic Calcisol (aridic)

III.1.10. Caractérisation morphologique et analytique de la coupe P1D

III.1.10.1. Description morphologique

- Date : 14-02-2023
- Temps : ensoleillé
- Localisation : El Alia
- Végétation : Végétation naturelle (*Anabasis articulata*, *Henophyton deserti*)

- Etat de surface : sableux
- Topographie : Plane
- Coordonnées géographiques :

- Latitude: 33°15'43.46"N

- Longitude: 5°17'59.70"E

- Altitude: 117m

- Accuracy: 3m

0-10cm : Sec, de couleur à l'état sec 2,5 YR 6/6 (light red), sablo-limoneux à structure particulaire, présentant une faible effervescence à l'HCl, transition pas nette avec une limite régulière.

10-3m : Sec, de couleur à l'état sec 5 Y 8/1 (white), sableux à structure particulaire, présentant une moyenne effervescence à l'HCl.



Photo10 : Le profil P1D

III.1.10.2. Données analytiques

Tableau III.10: Résultats de la granulométrie et de la caractérisation physico-chimique du profil P1D.

Horizon	Prof. (cm)	Granulométrie						Analyses physico-chimiques				
		A	Lf	Lg	Sf	Sg	Texture	CE ds/m	pH	Calcaire Total	Gypse	M.O.
P1H1D	...	0	26.25	2.05	52.8	18.9	Sable-limoneux	2.21	7.5	4.14	2.04	0.66
P1H2D	...	0	0	0	24.16	75.84	Sableux	2.45	7.5	20.29	50.41	0.65

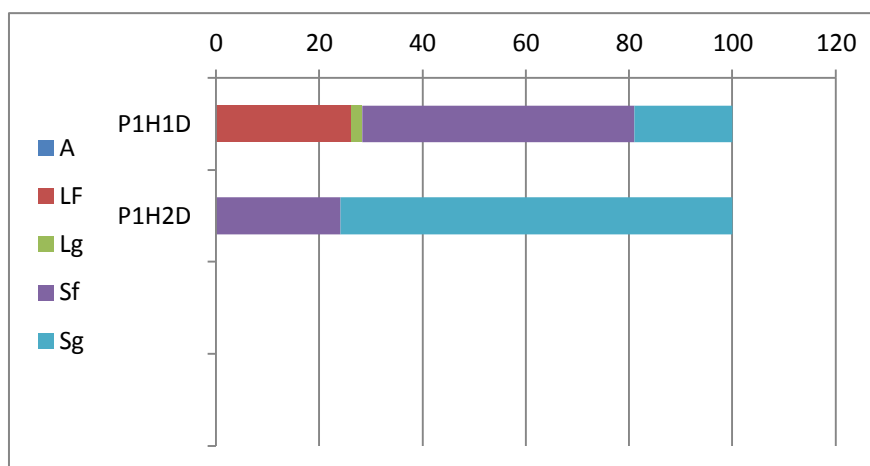


Figure 26 : Profil granulométrique de la coupe P1D.

III.1.10.3. Interprétation

D'après les résultats de la granulométrie (Tableau III.10 et figure 26), la texture du premier niveau de cette coupe présente une dominance du sable fin par contre le deuxième horizon présente une dominance du sable grossier.

Le sol est salé dans H1 et très salé dans H2(Tableau III.10) est de 2,21 et 2,45 ds/m. Le pH du sol est (Tableau III.10) légèrement alcalin.

Le calcaire total varie entre 4,14% (peu calcaire) au niveau P1H1D et 20,29% (calcaire) au niveau P1H2D (Tableau III.10).

Les résultats d'analyse du gypse effectué sur la coupe révèlent un taux variant entre 2,04% dans le niveau P1H1D et 50,41% dans le niveau P1H2D (Tableau III .10). Donc le sol est extrêmement gypseux dans le niveau P1H2D et faiblement gypseux dans le niveau P1H1D.

La matière organique varie entre 0,66% au niveau P1H1D et 0,65% au niveau P1H2D. Donc le sol est très faible en MO (Tableau III.10)

Classification du sol :

CPCS, 1967 : sol minéraux bruts, climatique des déserts chauds, régosol, sur une roche mère gypseux.

FAO, 2014: orthofluvic, gypsiric Fluvisol (aridic, ochric)

III.2. Discussion

A travers l'étude morphologique et analytique des coupes que nous avons étudiées dans la région de Touggourt, nous pouvons maintenant discuter les principaux résultats obtenus.

III.2.1. Caractéristiques morpho-analytiques des coupes étudiées

III.2.1.1. Les coupes d'El Alia : P1A, P2A, P3A et P1D

D'après les analyses granulométriques obtenus pour les différentes coupes étudiées dans ce site, la texture est principalement sableuse pour la plupart des échantillons, avec une prédominance de la fraction du sable fin. Cette fraction reflète en général une origine éolienne. Ce dernier paramètre climatique est caractérisé par son action très importante dans les régions arides, en contribuant au façonnement du relief et à la formation du sol.

Cette texture permet de donner un aperçu des caractéristiques de ces sols : faible cohésion, faible capacité de rétention d'eau, pauvre en éléments nutritifs.

Les profils de ce site sont en général peu calcaires, sauf dans le premier horizon de la coupe PA2 qui est calcaire. Ce dernier est une croûte calcaire.

Pour les taux de gypse, ces profils sont faiblement à extrêmement gypseux avec des valeurs atteignant les 50,41% dans le profil de P1D. En parlant toujours du même élément qui est le gypse, des accumulations de ce sel ont été observé au niveau de ce site, on parle surtout de croûte gypseuse, des manchons de gypse et de cristaux de gypse. Le profil P1D à D'zioua est constitué de gypse cristallisé de couleur blanchâtre.

Les taux de matière organique sont faibles à très faibles dans tous les horizons de ces profils.

Le pH est neutre à légèrement alcalin. Alors que les valeurs de la conductivité électrique montrent que ces sols sont **salés à très salés**.



Photo 11 : Gypse observé dans les profils (P3A, P1B, et P3B).

III.2.1.2. Les coupes d'El Hadjira : P4A et P5A

Pour ce site aussi, nous avons observé une dominance de la fraction sable fin.

Le dosage du calcaire total montre, que ces sols sont peu à très calcaires. Le premier horizon de la coupe P4A est une croûte calcaire.

Ces profils sont généralement faiblement à modérément gypseux, sauf pour le premier horizon de la coupe P5A qui est fortement gypseux.

Le pH est neutre à légèrement alcalin et la conductivité électrique montre que ces sols sont légèrement salés. Alors que la matière organique présente des taux faibles.

Concernant, la profondeur des sols dans la région, la même constatation a été faite par Telli (2022). Il s'agit de sols peu profonds, qui sont le résultat d'une pédogenèse influencées par des conditions très rudes du milieu saharien.

III.2.1.3. Les coupes de Blidet Amor : P1B, P2B, P3B et P4B

Ces profils situés à Blidet Amor dans la région de Touggourt, présentent aussi une dominance du sable fin dans certains horizons, bien qu'une augmentation du taux de la fraction limoneuse et

surtout la fraction argileuse a été notée. En effet, ces profils sont proches des sites d'extraction d'argile utilisé dans les briqueteries connues dans la région de Touggourt. Ce taux plus ou moins élevé d'argile a été observé dans des travaux précédents (Naili, 2017 ; Semra et Djoughi, 2017 ; Bouhnik, 2017 ; Boukarkar et Mimouni, 2018). Il représente une particularité pour les sols de la région caractérisé par la dominance de la fraction sableuse. Cette fraction argileuse fait l'objet d'un travail en parallèle de Madani et Naadja (Travail en cours).

Ces profils sont salés à extrêmement salés et le pH est neutre à légèrement alcalin.

Le taux de calcaire montre que ces sols sont peu à modérément calcaires. Et sont faiblement à modérément gypseux. La matière organique est faible à très faible.

III.2.2. Origine des accumulations gypseuses et calcaires dans les sols de la région de Touggourt

III.2.2.1. Les accumulations de gypse

Le gypse a été un élément très mobile dans le paysage du Bas-Sahara, malgré une solubilité relativement faible, de tels déplacements implique des conditions d'humidité très différentes des conditions actuelles (Dutil, 1971). En effet la région d'étude est caractérisée par un climat aride avec des précipitations de 55,8 mm/an. Ces conditions arides ont permis la préservation de ces accumulations au niveau du sol.

Selon Mrabet (2011), dans la vallée de l'oued Righ, l'origine du gypse est due essentiellement à l'influence de la nappe sub-affleurante trop chargée en sels solubles et à l'intensité de l'évaporation qui peut atteindre dans la région de chott Mérouane 2712.64 mm/an. Un autre facteur non négligeable est aussi responsable de cette distribution, c'est le vent, caractéristique climatique actuelle des régions sahariennes (Bouhnik, 2017).

a. Les croûtes gypseuses

Ces accumulations sont très répandues dans les régions sahariennes. Elles apparaissent en surface avec une épaisseur assez importante. Dans ce travail, nous avons observés ces croûtes au niveau du profil P3A à El Alia.

Selon Chen (1997), la formation des croûtes gypseuses pédo-génétiques est expliquée par une dissolution des sédiments gypseux parentaux et puis une précipitation sous forme de microcristaux.

La teneur élevée en gypse de ces sols est expliquée selon Hamdi-Aissa (2001) par un système hydrogéochimique dominé par SO_4^{2-} et Ca^{2+} , sous un climat supposé moins aride qu'aujourd'hui. En effet, d'après Fedoroff et Courty (1989), dans les conditions climatiques actuelles

du Sahara, les eaux sont trop rares pour véhiculer les ions nécessaires à la formation des grandes accumulations gypseuses.

b. Cas de la coupe P1D

Au niveau de cette coupe, le gypse avait des taux élevés avec 50,41% et une couleur blanchâtre qui rappelle les profils étudiés par Youcef (2006 et 2016) et Youcef et Hamdi-Aïssa (2014), dans la Sebkha Mellala à Ouargla, où ils ont observé du gypse ayant une couleur blanchâtre et qui a été expliqué par une formation dans un milieu aquatique.

Donc, nous pouvons suggérer une origine de formation de ce gypse dans un milieu aquatique sous des conditions plus humides que celles d'aujourd'hui

c. Les manchons de gypse

Selon Herrero (1991), c'est l'absorption racinaire de l'eau sous haute évapotranspiration qui augmente progressivement la concentration de la solution du sol en SO_4^{2-} et Ca^{2+} autour des racelles. Cette absorption racinaire favorise la cristallisation de gypse.

Ces accumulations de gypse sont donc, en relation avec une ancienne activité biologique.



Photo 12 : Manchons de gypse de Le profil P4A.

III.2.2.2. Les accumulations de calcaire

Les formes d'accumulations calcaires dans le sol se distribuent similairement du bas vers le haut du profil et de l'aval vers l'amont du paysage. Le passage progressif s'opère des distributions diffuses vers les distributions discontinues et ensuite aux distributions continues ; le même phénomène s'observe également à l'échelle du Quaternaire en fonction de l'âge de la surface sur laquelle le sol se développe (Ruellan, 1967).

a. Les croûtes calcaires

Les horizons P4AH1 et P2AH1 sont des croûtes calcaires avec des taux de 43,2 % et de 18,52% de calcaire respectivement. Leur origine est liée à des conditions plus humides.

Selon Durand (1959), la croûte zonaire est formée par la sédimentation au cours du ruissellement en nappe des eaux chargées de carbonate de chaux, et une température extérieur suffisante pour favoriser l'altération du sol.

CONCLUSION

Conclusion

Notre travail avait comme objectif une contribution à la caractérisation morphologique et physico-chimique des sols de la région de Touggourt, et de ce fait, il permet de mieux connaître les sols des régions sahariennes qui sont généralement mal connus.

A travers les résultats obtenus dans ce travail, nous pouvons conclure ce qui suit :

- ❖ La prédominance de la texture sableuse dans les sols de la région d'étude ;
- ❖ Les profils de Blidet Amor (Touggourt), montre une certaine augmentation de la fraction argileuse ;
- ❖ Il y a un faible à très faible contenu en matière organique dans le sol ;
- ❖ Le pH du sol est neutre à légèrement alcalin ;
- ❖ Les sols sont généralement peu calcaires sauf dans le cas des croûtes calcaires ;
- ❖ Les sols étudiés sont faiblement à extrêmement gypseux ;
- ❖ **Les sols sont salés à très salés ;**
- ❖ Les accumulations gypseuses observées sont : des croûtes gypseuses, des manchons et des cristaux de gypse ;
- ❖ Des croûtes calcaires ont été observés dans certains profils ;

Dans cette étude, nous avons étudiés les propriétés physiques et chimiques du sol, à partir desquelles certains problèmes ont été observés dans la région :

- Les conditions climatiques et l'incapacité à retenir l'eau ; il faut donc choisir des plantes adaptées au milieu ;
- Les sols sablonneux peuvent être traités avec de l'argile ;
- Pour traiter une salinité élevée, l'eau d'irrigation doit être ajustée avant utilisation pour réduire le pourcentage de sels ;

Enfin cette étude, doit être poursuivie par d'autres travaux pour mieux caractériser les sols de la région. Des travaux ont été entrepris en parallèle et même avant pour une caractérisation minéralogique (surtout la fraction argileuse). L'étude micromorphologique et l'étude des différentes accumulations de gypse et de calcaire sont recommandées pour une meilleure caractérisation de ces sols.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Aubert G., 1978. Méthodes d'analyses des sols. Ed. C.R.D.P., Marseille, 191 p
- C.P.C.S., 1967 : Classification des sols. Grignon, France, Ecole nationale supérieure
- Abbabsa S., 1992 . Termes de référence des études pour le Plan Directeur Général de Développement des Régions Sahariennes .Prêt Bird: 3405 AL. Ed. INRA, Algérie, 102 p.
- Djili B. 2018. Contribution à l'étude des sols alluviaux des bassins du M'zab : Approche morpho analytique, organisation spatiale et intérêt environnemental. Thèse Doct.
- Ouargla.
- Berkal, I. 2006. Contribution à la connaissance des sols du Sahara d'Algérie. De la base de données à la valorisation des paramètres pédologiques. Mém. Mag. INA El Harrach.
- Boukarkar F. et Mimouni A. 2018. Contribution à l'étude des sols gypseux du Sahara (septentrional : cas de la région de Touggourt) P7-9.
- Bouhnik, A. 2017. Etude de quelques accumulations gypseuses dans les sols de la région D'Oued Righ. Mémoire de master. Université Kasdi Merbah de Ouargla
- Cortin, A., (1969). Réaménagement de mise en valeur d'Oued-Righ. Etude
- Sogetha et Sogreah, 201p.CHEN, X.Y. 1997. Pedogenic gypcrete formation in arid central Australia. *Geoderma* 77 :39-61.-
- Daddi Bouhoun, M. 2010. Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette de Ouargla (sud est algérien). Thèse de doctorat. Université de Annaba.
- Djili K., Daoud Y., Gaouar A. et Beldjoudi Z., 2003. La salinisation secondaire des sols du Sahara. Conséquences sur la durabilité de l'agriculture dans les nouveaux périmètres de mise en valeur. *Cahier sécheresse*, 14(4), pp 241-246.
- Durand J.H. 1959. Les sols rouges et les croûtes en Algérie. SES. Alger, 188 p.
- Dutil P., (1971). Contribution à l'étude des sols et des paléosols du Sahara. Thèse Doc. D'Etat, faculté des sciences de l'université de Strasbourg. 346 P.
- Fedoroff N. et Courty M A., 1989. Indicateurs pédologiques d'aridification : exemple du Sahara. *Bul. Soc. Géol. Fr.*, 5, 43-53. 77p.
- Halitim A., 1988. Sols des régions arides d'Algérie. Ed. O.P.U. Alger, 384 p.
- Hamdi-Aissa B., 2001. Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord du Sahara (cuvette de Ouargla). Approches micro morphologique, géochimique, minéralogique et organisation spatiale. Thèse Doc., INA-pG, France, Agronomie et Environnement, dynamique des milieux et organisation spatiale, 195 p.

Mrabet S., 2011. Etude comparative de deux systèmes aquatiques dans le Sahara septentrional (Chott Merouane et Ain El Beida), environnement et signes de dégradation. Mémoire de magister université de Ouargla

Mathieu C. et Peitain F, 2009. *Analyse chimique des sols* : méthodes choisies .2ème

Édition. Edition Tec et Lavoisier. 317pO. N. M., 2016. Données climatiques de la station de Touggourt. Ed. O.N.M. Touggourt.

Pansu, M., Gautheyrou, J. 2006. Handbook of Soil Analysis. Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. ISBN-10 3-540-31210-2 Springer Berlin Heidelberg New York, p.993.

Ruellan, A. 1967. Individualisation et accumulation du calcaire dans les sols et les dépôts Quaternaires du Maroc. *Cahier O.R.S.T.O.M. série Pédologie* 5(4): 421-462.

Youcef, F. 2016. Contribution à la reconstitution du paléoenvironnement au Sahara septentrional dans les sols de bassins endoréiques : Cas de la région de Ouargla. Thèse. Université Kasdi Merbah Ouargla.

Annexes

Annexes :

Tableau 1 : classe des sols gypseux (Barazanji, 1973).

CaSO₄2H₂O (%)	Classe de gypse
< 0,3%	Non gypseux
0,3-10%	Faiblement gypseux
10-15%	Modérément gypseux
15-25%	Fortement gypseux
25-50%	Gypseux
<50%	Extrêmement gypseux

Tableau 2 : Normes d'interprétation de la CE (USDA, 1954).

CE (ds/m)	Classe de salinité
CE < 0,6	Non salé
0,6 < CE < 1,2	Légèrement salé
1,2 < CE < 2,4	Salé
2,4 < CE < 6	Très salé
CE > 6	Extrêmement salé

Tableau 3 : Norme d'interprétation de la réaction du sol (pH) selon Calvet et Villemin 1986.

Valeurs de Ph	Interprétation
< 4,5	Extrêmement acide
4,6 à 5	Très fortement acide
5,1 à 5,5	Fortement acide
5,6 à 6	Moyennement acide
6,1 à 6,5	Faiblement acide
6,6 à 7,3	Neutre
7,4 à 7,8	Légèrement alcalin
7,9 à 8,4	Moyennement alcalin
8,5 à 9	Fortement alcalin
> 9,1	Très fortement alcalin

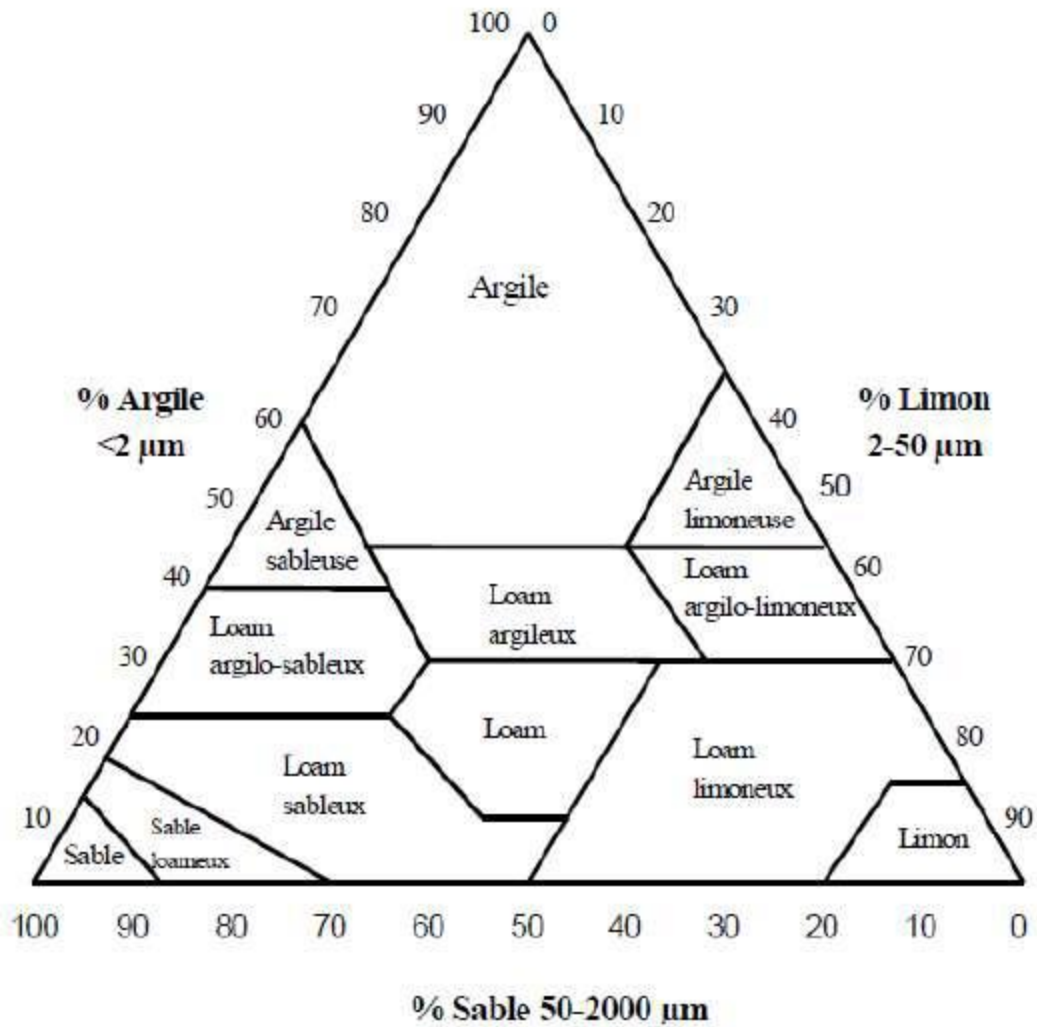
Tableau 4 : Echelle de calcaire totale (BAIZE, 2000)

CaCO₃	Classe d'interprétation
0 à 5 %	Peu calcaire
5 à 15 %	Moyennement calcaire
15 à 30 %	Sol calcaire
> 30 %	Très calcaire

Tableau 5 : Echelle d'interprétation de MO (MORAND, 2001)

MO%	Nom de classe
0,5 à 1 %	Très faiblement en MO
1 à 2 %	Faiblement en MO
2 à 3 %	Moyennement en MO
3 à 5 %	Elevée en MO
> 5 %	Très élevée en MO

Figure 01 : Diagramme de classification détaillée des textures (US Taxonomy 1976 et clés de la Taxonomie des sols, 1986) (in MATHIEU C, et PIELTAIN F., 1998



Résumé

Ce travail avait comme objectif une contribution à la caractérisation morphologique et analytique des sols de la région de Touggourt. Pour se faire dix profils situés au niveau des sites d'El Alia, El Hedjira et Blidet Amor, ont été étudiés. Les résultats ont montré une prédominance de la fraction sableuse et **la présence d'argile** au niveau des profils de Blidet Amor. La matière organique est faible à très faible, le pH du sol est neutre à légèrement alcalin et les résultats de la conductivité électrique ont montré que le sol est légèrement à très salés. Ces sols sont peu calcaires sauf dans le cas des croûtes calcaires, alors qu'ils sont faiblement à extrêmement gypseux. Des accumulations de gypse (croûte, manchons et cristaux) et de calcaire (Croûte) ont été observées.

Mots clés : Sol, Sahara, Touggourt, Argile, Gypse

Abstract

This work aimed to the morphological and analytical characterization of the soils of Touggourt region. Ten profiles located at the sites of El Alia, El Hedjira and Blidet Amor, were studied. The results showed the predominance of the sandy fraction and an increase in the clay rate of the Blidet Amor profiles. Organic matter is low to very low, soil pH is neutral to slightly alkaline, and electrical conductivity results showed that the soil is slightly to very saline. These soils are not very calcareous except in the case of the calcareous crusts, whereas they are weakly to extremely gypseous. Accumulations of gypsum (crust, rizolyths and crystals) and limestone (Crust) were observed.

Keywords: Soil, Sahara, Touggourt, Clay, Gypsum

ملخص

يهدف هذا العمل إلى المساهمة في التوصيف المورفولوجي والتحليلي لتربة منطقة تقرت. عشر مقاطع للتربة تم دراستها في مواقع العلية والحجيرة وبليدة عمر. أظهرت النتائج غلبة المكون الرملي وزيادة في معدل الطين على مستوى مقاطع التربة الواقعة في بليدة عمر. المادة العضوية منخفضة إلى منخفضة جداً، ودرجة حموضة التربة متعادلة إلى قليلة القلوية، وأظهرت النتائج أن التربة مالحة قليلاً إلى شديدة الملوحة. هذه التربة ليست كلسية للغاية إلا في حالة الطبقات الكلسية المدروسة، وهي ضعيفة إلى جبسية للغاية. لوحظ تراكمات من الجبس (طبقة، rizolyths، البلورات) والكلس (طبقة كلسية).

كلمات دالة: تربة، صحراء، تقرت، طين، جبس