



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université 20 Août 1955-SKIKDA

Faculté de sciences  
Département des sciences Agronomiques  
Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master LMD

Filière : Sciences Agronomiques  
Spécialité : Science du sol

## Thème :

*CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS DE LA  
REGION D'AZZABA*

Présenté par :

- Bouhafer Rahma
- Kharfane Ihcene
- Lagrarcha Ghadir

Membre du Jury :

Mme : Saadoune Azeddine	présidente	Université 20 Août 1955-SKIKDA
Mr : Bounouara Zohra	Examineur	Université 20 Août 1955-SKIKDA
Mme : Balla Sahima	promoteur	Université 20 Août 1955-SKIKDA

Années universitaires : 2021-2022



## *Remerciements*

*Nous remercions Dieu le tout puissant, pour nous avoir donné la force, la*

*Santé, la patience, le courage et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la Science et de la connaissance.*

*Nous tenons à remercier Balla Sihem notre encadreur pour sa supervision, son compréhension et surtout pour sa patience, et aussi pour l'intérêt.*

*Qu'il a porté pour notre mémoire qui nous a beaucoup aidés et bien guidé tout au long de ce travail.*

*Nous tenons aussi à remercier les membres des jurys pour avoir accepté d'être rapporteurs de ce manuscrit.*

*En fin, nous n'oublierions pas tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, au bon déroulement et à la réalisation matérielle de cette étude.*

# *Dédicace*

*A mon père et mon frère que dieu ait pitié d'eux  
et leur accorde le plus haut des paradis*

*A ma mère qui a travaillé pour moi*

*A moi qui ai résisté à toutes les circonstances  
pour arriver à ce j'ai atteint aujourd'hui*

*A tous ceux qui m'ont appris un lettre en ce  
monde*

*A mes frères sur toute Samir et à tous les  
membres de ma famille*

*A mes neveux Maysem et Firas et Yazane*

*A toutes mes amis*

*A Ihsane et Gadire*

*Rahma*

# Dédicace

Je dédie ma graduation à celui que Dieu m'a commandé de faire dans la justice et la bonté, et il m'a donné les années de ma vie, qui a courbé le dos à la fatigue pour atteindre ce stade, mon père bien-aimé, ma fierté et honneur

**« YOUSEF KHARFANE »**

À la mer d'amour et de tendresse et au pouls qui vit dans mes veines qui n'ont jamais dormi mais ont levé la main vers le ciel, priant Dieu de réaliser mon rêve, ma chère, ma tendre mère

**« Yousfi Hosni »**

A ceux qui m'ont donné gratuitement et m'ont aimé sans limites, m'ont montré le chemin et m'ont remis la clé du succès, A ceux qui ont eu à cœur mon éducation, ma discipline et mon bonheur, A qui je suis fier d'être mes frères moi :

**«Abd Al Hamid et Younes»**

Le plus grand cadeau que Dieu m'a donné à la maison de mon cœur ma sœur et ma seule :

**«Sarah»**

Aux êtres chers dans mon cœur, les femmes de mon frère :

**« Faiza tajine et Nabila Mezdour »**

A mon fiancé et mon amour :

**«Nour Alyakin »**

A mes étoiles et mes petits bourgeons :

**«bailassen ; layan ;abd alhay ;sawab ; mazen ;omer »**

Au groupe de la sérénité mes amis et ma bien-aimée : **« Zahra ;Ferail ; Amani ; Assia ; Marwa ;Rahil ; Khadidja ;Rahma »**

A tout ma famille **«kharfene et yousfi et liytim »**

**IHSEN**

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à celui qui m'a tout donné sans rien  
recevoir en parallèle*

*À mon père **Kamal***

*À la plus merveilleuse femme qui a attendu avec patience les  
fruits de sa bonne éducation que dieu la garde et la protège pour  
nous*

*À ma mère **Samia***

*À mes sœurs : : **Rihab , Asma , Hadjer et Rahil***

*Je dédie aussi ce travail à A mon marie **Adel** et ma fille **Djourid**  
**Elmalaika***

*À mes adorables amies : **Rahma et ihcen***

*a` toute les familles : **Lagrarcha et Boucherouk***

*Et à tous ceux que j'aime.*

**Ghadir**

# Liste des tableaux

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b>	Quelques densités apparentes et poids spécifiques de matériaux de construction.	<b>14</b>
<b>Tableau 2</b>	coordonnées géographiques de Skikda	<b>18</b>
<b>Tableau 3</b>	Coordonnées de la station d'Azzaba	<b>19</b>
<b>Tableau 4</b>	L'amplitude thermique annuelle.	<b>23</b>
<b>Tableau 5</b>	Température moyenne mensuelle dans les stations d'Azzaba (Période 1984-2004)	<b>23</b>
<b>Tableau 6</b>	Quotients pluviométrique D'EMBERGER	<b>28</b>
<b>Tableau 7</b>	Analyses physico-chimique du profil 1	<b>35</b>
<b>Tableau 8</b>	Analyses physico-chimique du profil 2	<b>38</b>
<b>Tableau 9</b>	Analyses physico-chimique du profil 3	<b>40</b>
<b>Tableau 10</b>	Les calculs de la (RU)	<b>46</b>

# Liste des figures

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b>	Les différents horizons d'un profil de sol	<b>3</b>
<b>Figure 2</b>	les constituants d'un sol (Lemière et al. 2000)	<b>4</b>
<b>Figure 3</b>	Les types des structures	<b>7</b>
<b>Figure 4</b>	triangle texturale des sols. (Degoutte G et Royet P 2009)	<b>8</b>
<b>Figure 5</b>	La couleur d'un sol est codée par comparaison avec le nuancier de Munsel	<b>9</b>
<b>Figure 6</b>	Représentation des communes côtières de Skikda 2011_2022	<b>18</b>
<b>Figure 7</b>	Carte de la position géographique de la zone d'étude	<b>19</b>
<b>Figure 8</b>	Histogramme des précipitations moyennes de la station d'Azzaba pour la période (1980- 2011)	<b>22</b>
<b>Figure 9</b>	Représentation graphiques du bilan hydrique station d'azzaba(1984-2004)	<b>24</b>
<b>Figure 10</b>	L'évapotranspiration réelle mensuelle de la station d'Azzaba (1984-2004)	<b>25</b>
<b>Figure 11</b>	L'évapotranspiration potentielle mensuelle de la station d'Azzaba (1984-2004)	<b>26</b>
<b>Figure 12</b>	Diagramme ombrothermique de la station d'Azzaba Période (1984-2004)	<b>27</b>
<b>Figure 13</b>	Climagramme D'EMBERGER de la station d'Azzaba de période (1987-2004)	<b>28</b>
<b>Figure 14</b>	Carte géologique de la région D'AZZABA (d'après Deleu,1938)	<b>30</b>

<b>Figure 15</b>	Carte de localisation des trois profils.	<b>31</b>
<b>Figure 16</b>	Photo représentation du profil 1	<b>35</b>
<b>Figure 17</b>	Photo représentation du profil 2	<b>37</b>
<b>Figure 18</b>	Photo représentation du profil 3	<b>40</b>
<b>Figure 19</b>	Histogramme représentatif des pourcentage d'élément de granulométrie pour le profil 1	<b>42</b>
<b>Figure 20</b>	Histogramme représentatif des pourcentage d'élément de granulométrie pour le profil 2	<b>43</b>
<b>Figure 21</b>	Histogramme représentatif des pourcentage d'élément de granulométrie pour le profil 3	<b>43</b>
<b>Figure 22</b>	La densité apparente des profils étudiés P1, P2, P3(profil)	<b>44</b>
<b>Figure 23</b>	Le taux d'humidité à (2.5; 4.2) de profil 1	<b>45</b>
<b>Figure 24</b>	Le taux d'humidité à Pf (2.5; 4.2) de profil 2	<b>45</b>
<b>Figure 25</b>	Le taux d'humidité à Pf (2.5; 4.2) de profil 3	<b>46</b>
<b>Figure 26</b>	Histogramme présenté le RU	<b>47</b>
<b>Figure 27</b>	La perméabilité du sol pour le profil 1	<b>47</b>
<b>Figure 28</b>	La perméabilité du sol pour le profil 2	<b>48</b>
<b>Figure 29</b>	La perméabilité du sol pour le profil 3	<b>48</b>

# Liste des abréviations et des symboles

HAP : hydrocarbure aromatique polycyclique ;

ET : la porosité totale ;

pa : la masse volumique apparente ;

VA : volume totale ;

VP : le volume occupé par l'espace poral ;

ms : la masse de la phase solide ;

ps : masse volumique de la phase solide ;

Kg : kilogrammes ;

m : mètre ;

mm : millimètre ;

c° : Celsius ;

vs : le volume de la phase solide ;

d : le diamètre minimum des grains ;

D : le diamètre maximum ;

Cm : centimètre ;

g : grammes ;

da : la densité apparente ;

P : le poids sec de l'échantillon ;

V : le volume de l'échantillon prélevé et séché ;

Pf : point de flétrissement ;

Log : logarithme ;

µm: micromètre ;

h : horizon ;

u : micro ;

p : pression ;

ph : potentiel hydrogène ;

H<sub>3</sub>O : hydronium ;

aq : aqueuse ;

CaCl<sub>2</sub> : Le chlorure de calcium

MO : Matière organique ;

N : Nord ;

E : East ;

Km : kilomètre ;

S : sud ;

CE : La conductivité électrique ;

PF : humidités caractéristiques ;

Hcl : acide chlorhydrique

Cm : centimeter ;

**Remerciement**

**Dédicaces**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale ..... 1**

## **Chapitre I : synthèse bibliographie**

<b>1</b>	<b>le sol..... 2</b>	<b>2</b>
	1.1 Définition du sol..... 2	2
	<b>1.2 Origines de la diversité des sols ..... 2</b>	<b>2</b>
	1.2.3 les constituants du sol..... 3	3
	1.2.3.1 Fraction minérale..... 3	3
	1.2.3.2 Fraction organique..... 3	3
	1.2.4 Les trois phases du sol..... 4	4
	1.2.4.1 La phase liquide du sol ..... 4	4
	1.2.4.2 La phase gazeuse du sol..... 4	4
	1.2.4.3 La phase solide du sol..... 5	5
	1.3 Les types du sol ..... 5	5
	1.3.1 Sols sableux ..... 5	5
	1.3.1 Sol limoneux ..... 6	6
	<b>2. Caractéristiques physiques du sol..... 6</b>	<b>6</b>
	2.1. Structure du sol..... 6	6
	<b>2.2 Texture ..... 7</b>	<b>7</b>

2.2.1. Définition.....	7
2.2.2 Classification de texture du sol.....	7
<b>2.3 Couleur du sol.....</b>	<b>8</b>
2.3.1. Origine des couleurs des sols.....	8
<b>2.4 Porosité du sol.....</b>	<b>9</b>
2.4.1. Porosité totale.....	9
2.4.1.1 Définition.....	9
2.4.2. Classification de la porosité.....	11
2.4.2.1. Porosité d'altération .....	11
2.4.2.2. Porosité texturales .....	11
2.4.2.3. Porosité structurale .....	11
<b>2.5 Granulométrie.....</b>	<b>11</b>
2.5.1 Classes granulaires .....	12
<b>2.6 Densité réelle et apparente .....</b>	<b>13</b>
2.6.1 Densité réelle .....	13
2.6.2. Densité apparente.....	13
2.6.3. Densité apparente et poids spécifique .....	14
<b>2.7 Rétention de l'eau par le sol .....</b>	<b>15</b>
2.7.1 L'eau capillaire .....	15
2.7.2 L'eau gravitaire.....	15
2.7.3 L'eau capillaire et absorbable.....	15
2.7.4. L'eau capillaire non absorbable.....	15
<b>2.8 Notion de potentiel matriciel et de pf.....</b>	<b>15</b>

2.8.1	Potentiel matriciel .....	15
2.8.2	Pf.....	16
2.9	<b>Le point de flétrissement .....</b>	<b>16</b>
3.3	<b>Les caractéristiques chimiques du sol .....</b>	<b>16</b>
3.3.1	PH du sol .....	16
3.3.2	Matière organique (MO).....	17

## **Chapitre II : Matériels et méthodes d'études**

2.1	<b>Cadre générale .....</b>	<b>18</b>
2.1.1	Situation géographique de la wilaya de Skikda .....	18
2.1.1.1	Situation régional .....	18
2.1.2	Situation géographique de la zone d'étude.....	19.
2.1.3	Le choix de la zone d'Azzaba .....	20
2.1.3.1	Raisons méthodologiques .....	20
2.1.3.2	Raisons agronomiques .....	20
2.1.4	Les communes des prélèvements des profils .....	20
2.1.4.1	Commune de Djendel Saadi Mohamed .....	20
2.1.4.2	Commune de Guerbès.....	21
2.2.2.1	Présentation de la zone d'étude.....	21
	<b>.2.Étude du milieu physique.....</b>	<b>21</b>
2.2.2	Les caractéristiques du milieu .....	21
2.2.2.1	Caractéristiques climatiques générales .....	21
2.2.3	Les données climatiques .....	22
2.2.3.1	Précipitations.....	22
2.2.3.2	Température .....	22
2.2.3.3	Bilan hydrique.....	23

2.2.3.4	L'évapotranspiration .....	24
2.2.3.4.1	L'évapotranspiration réelle (ETR).....	25
2.2.3.4.2	L'évapotranspiration potentielle (ETP) .....	25
2.2.4	Classification du climat .....	26
2.2.4.1	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN .....	26
2.2.4.2	Quotients pluviométrique d'emberger et le climagramme Pluviométrique.....	27
2.2.5	La géomorphologie et relief de la zone d'étude .....	28
2.2.6	La Géologie.....	28
2.2.6.1	Géologie régionale et structurale .....	28
2.2.6.1.1	Etude structurale.....	30
2.2.6.2	La végétation.....	30
2.3	<b>Matériels et méthodes d'étude .....</b>	<b>31</b>
2.3.1	La méthodologie du travail on laboratoire .....	31
2.3.2	Echantillonnage pour les analyses du sol .....	31
2.3.3	Analyses physique.....	31
2.3.3.1	La granulométrie .....	31
2.3.4	La densité apparente.....	32
2.3.4.1	La densité réelle .....	32
2.2.4.1	Méthode de détermination de La perméabilité .....	32
2.3.5	Analyses chimique .....	32
2.3.5.1	Le PH eau .....	32
	La conductivité électrique CE .....	32
	. Mesure des humidités caractéristiques (pf) .....	32
	Matière organique .....	33

### **Chapitre III : résultats et discussions**

<b>1</b>	<b>Description morphologique et résultats analytique.....</b>	<b>34</b>
<b>1.1</b>	<b>Description morphologique du profil (1) .....</b>	<b>34</b>
	Horizon H1 : (0-35 cm) .....	34
	Horizon H2 :(35-65 cm) .....	34
	Horizon H3 :(65-110 cm) .....	34
	Résultats analytique du profil n 1 .....	35
	Caractères biochimiques .....	35
	pH eau et conductivité .....	36
	Charge en cailloux.....	36
	Perméabilité .....	36
	Densités.....	36
	Données synthétique du profil 01 .....	36
	<b>1.2 Description morphologique du profil 02.....</b>	<b>36</b>
	Résultats analytique du profil 2.....	38
	Donne synthétique du profil 2.....	39
	Résultats analytique de profil 3.....	40
	Données synthétique du profil3.....	41
	Discussion.....	42
<b>2</b>	<b>La densité apparente .....</b>	<b>43</b>
	<b>2.1. Interprétation.....</b>	<b>44</b>
	<b>3. Caractérisation hydrique des sols .....</b>	<b>44</b>
	<b>3.1. pF.....</b>	<b>44</b>
	<b>3.2. Reserve utile .....</b>	<b>46</b>

<b>Conclusion .....</b>	<b>48</b>
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>49</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>50.</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>51</b>

# *Introduction générale*

# Introduction générale

---

Les sols sont des systèmes multiphasiques complexes et hétérogènes, composés d'air, d'eau et de solide (sable, limon, argile, matière organique (MO), nutriments, écosystèmes .... etc.) En outre, les sols sont des médias ouverts et dynamique, échangeant de la matière et de l'énergie avec l'atmosphère, la biosphère (Sposito ,1997).

La détermination des caractéristiques physiques et chimiques du sol résulte une évaluation de ces cultures de base essentiel concernant : l'humidité, la granulométrie, la porosité la perméabilité, la densité apparente et réelle et les pF

Le sol est d'une grande importance et se manifeste par ses multiples rôles. Il est considéré au milieu de la croissance des plantes et des cultures Agriculture, stockage de l'eau, logement pour de nombreux organismes et base pour la construction Urbain... etc. Pour cette raison, il doit être contrôlé et bien exploité, et ce n'est atteint que lorsque Une bonne compréhension de leurs caractéristiques après observation, mesures sur le terrain et analyses en laboratoire des échantillons terreau (Calvet, 2000).

Dans notre mémoire nous avons essayé de bien connaitre les caractéristiques physiques des sols de la région d'Azzaba. Les résultats d'analyse de ces sols fournissent de nombreuses informations. Ces dernières sont obtenues suites aux différentes parties :

Première partie : sera réservée à la synthèse bibliographique ;

Deuxième partie : sera réservée à la présentation de la zone d'étude, en analysant plus en détail les facteurs agissant sur la formation et la répartition des sols de la zone d'étude, notamment : le climat, la géologie, la géomorphologie, le réseau hydrographique et la végétation.

Troisième partie : résultats et discussion.

# Chapitre I

## 1. Le sol

### 1.1 Définition du sol

Le sol fait partie de la biosphère, dynamique et vivant, c'est le résultat d'une évolution lente au cours de laquelle le climat, le relief et les organismes ont participé à le façonner en altérant la roche mère et en la faisant interagir avec la matière vivante (Soltner, 1992).

A ce stade, le sol comporte un horizon B qui correspond à l'accumulation des niveaux lessivés (entraînement mécanique depuis la surface). Le sol constitue le support pédologique de la plante et sa base de vie et de production (Dagadi, 2011).

Selon (Plamondon, 2009), la couverture au sol est l'ensemble de débris ligneux ou bois morts, de litières, de la végétation basse constituée des espèces des sous-bois excepté les espèces de la strate arborescente se trouvant à la surface du sol. Signalons que la couverture au sol est différente de la couverture du sol du fait que cette dernière inclue les espèces de la strate supérieure.

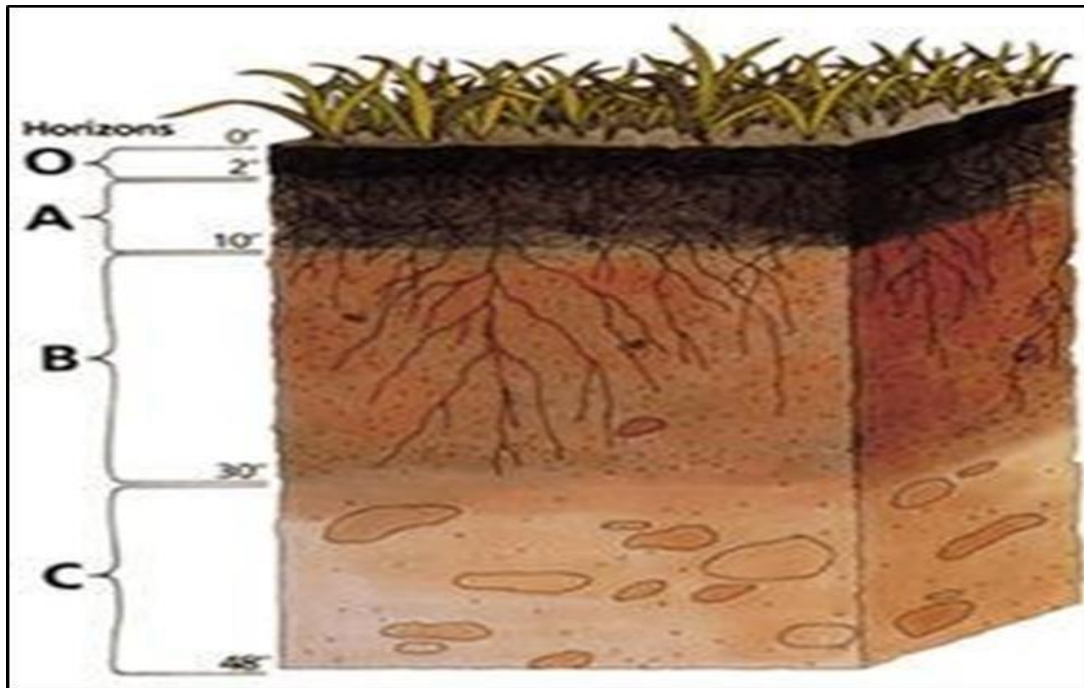
### 1.2 Origines de la diversité des sols

Les sols résultent de transformations affectant les matériaux de l'écorce terrestre. Les climats successifs, l'activité biologique et l'homme en sont les agents directement responsables ; leur effet dépend non seulement de la nature des roches et de leurs formations dérivées, mais aussi du relief et de la migration de la matière à l'état de solution ou de suspension dans l'eau (Mirsal, 2004).

L'organisation originelle des matériaux géologiques disparaît pour laisser place à une organisation entièrement nouvelle d'origine pédologique. Force est de constater que les sols actuels sont essentiellement un héritage du passé.

Le processus de différenciation d'un sol au départ d'un matériau géologique est connu sous la dénomination de pédogenèse ; les facteurs de cette pédogenèse sont ; les matériaux originels, le climat, le relief, l'occupation végétale, le facteur temps et essentiellement les influences anthropiques (Mirsal, 2004).

La figure suivante représente les différents horizons d'un profil de sol :



**Figure 01:** Les différents horizons d'un profil de sol

(<http://www.friendsofsylvania.org/soil.html>)

O : horizon organique, A : horizon organominérale, B : horizon illuvial (enrichi d'éléments des horizons extérieurs, C : matériau parental altéré

### 1.2.2 Les constituants du sol

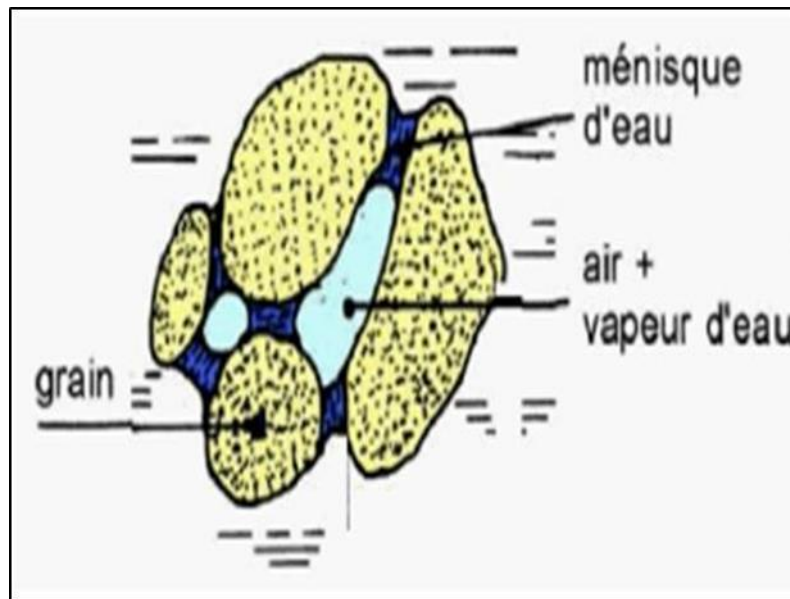
Le sol est en majeure partie constitué en masse, comme en volume, de particules minérales de taille et de nature minéralogique différentes (figure 02). Secondairement, il est formé de constituants organiques allant de fragments de végétaux ou d'animaux à des macromolécules organiques complexes (Stenggel, 2009). Le sol est un corps vivant composé de deux fractions :

#### 1.2.2.1 fractions minérales

La fraction minérale est principalement constituée de minéraux primaires (quartz, micas, feldspaths...) et de minéraux secondaire, les oxydes métalliques ou les argiles (Duchaufour, 2001). Mirsal (2004) rapporte que la fraction minérale n'intervient pas ou peu dans la sorption des polluants organiques sauf quand la teneur en carbone organique du sol est faible.

#### 1.2.2.2 fractions organiques

La fraction organique est formée en grande partie de cellulose, d'hémicellulose, de lignine et de tanins en plus faibles pourcentages, venant de la matière décomposée. Cette matière organique contient également de petites quantités de protéines et des fragments d'hydrates de carbone, des composés aminés, phénoliques ou aromatiques issus de l'activité biologique (Mirsal, 2004). Gabet (2004) atteste que cette fraction intervient fortement dans la sorption des composés organiques tels que les HAP (hydrocarbure aromatique polycyclique).



**Figure 02** : les constituants d'un sol (Lemière et al. 2000).

### 1.2.3 Les trois phases du sol

#### 1.2.3.1 phases liquides

La phase liquide du sol est souvent désignée par le terme « solution du sol », occupe une partie plus ou moins importante de la porosité du sol, est constituée d'eau où se trouvent diverses substances organique et minérales et des particules en suspension. La composition de la solution du sol varie selon (Hillel ,1982) :

- Le climat,
- Les apports anthropiques (fertilisants, produits de traitement phytosanitaire.....etc.)
- L'activité biologique du sol (exsudant racinaires, produits de synthés et de dégradation microbienne .....etc.).

#### 1.2.3.2 phases gazeuses du sol

Dans un sol bien aéré, les gaz qui règnent dans l'atmosphère du sol sont (Duchaufour ,1984) :

- L'azote (78 à 80 %).
- L'oxygène (18à20%).
- Le dioxyde de carbone (0,2à3%).

D'autres molécules gazeuses d'origine anthropique telles que les pesticides ou les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques peuvent également être détectées dans l'atmosphère du sol. Ces gaz peuvent exister dans le sol (Hillel ,1982) :

- Soit à l'état libre ;
- Soit dissous dans la solution du sol.

Cependant, dans certaines conditions (d'hydromorphie), la phase gazeuse peut être absent ; tout l'espace poral du sol est alors occupé par l'eau et sol est dit saturé (Calvet,2003)

### **1.2.3.3 Phase solide du sol**

La phase solide du sol est en général majoritairement minérale qui comprend :

#### **1.2.3.3.1 Eléments grossiers**

Ce sont les éléments > 2mm et on les par dimensions :

- 0,2cm à 2cm : graviers.
- 2 à 5 cm : cailloux.
- 5 à 20 cm : pierres.
- >20cm : bloc.

Leur expression se fait en pourcentage, qu'on donne sur le terrain en fonction du volume et en laboratoire en fonction de la masse sur un échantillon de sol, au laboratoire, on estime le pourcentage après passage au tamis de 2mm (Calvet, 2003)

#### **1.2.3.4 Terre fine**

La terre fine est la fraction de terre qu'il reste lorsqu'on retire les éléments grossiers (donc <2mm, au tamis), on peut classer les éléments de la terre fine par dimensions :

- sable grossiers : 2mm à 0,2 mm .
- sable fins : 0,2mm à 50 µm
- limons fins : 50µm à 20µm.
- <2µm: argiles.

Elle comprend aussi une fraction organique dont le taux varie le type de sol et les conditions de pédogenèse. Les sols cultivés présentent des taux de matière organique compris dans une gamme allant de moins 1% à 20% de la masse du sol (Calvet, 2003).

## **1.3 Les types des sols**

### **1.3.1 Sols sableux**

Le sable est un matériau granulaire constitué de petites particules provenant de la désagrégation de matériaux d'origine minérale (essentiellement des roches) ou organique (coquilles, squelettes de coraux...) dont la dimension est comprise entre 0,063 (limon) et 2mm (gravier) selon la définition des matériaux granulaires en géologie. Sa composition peut révéler jusqu'à 180 minéraux différents (quartz, micas, feldspaths) ainsi que des débris calcaires. (Wever P et Duranthon F 2015)

### 1.3.2 Sol limoneux

Bien que tous les sols soient sujets à une éventuelle érosion par l'eau, le limon, le loam limoneux et le loam sont les plus menacés. Sur les pentes longues ou abruptes, l'érosion par l'eau s'intensifie et le ruissellement peut atteindre une vitesse impressionnante.

le limon désigne une fraction granulométrique intermédiaire entre argile et sable, c'est-à-dire la fraction granulométrique 2  $\mu\text{m}$ -20  $\mu\text{m}$  et, par extension, une famille de sols où cette fraction prédomine. (Boutonnet J M, 1984).

### 1.3.3 Sol argileux

En général, les sols argileux naturels sont un mélange de particules de natures et de tailles différentes. Elles sont le plus souvent agrégées et présentent des associations de constituants de taille croissante, emboîtées les unes dans les autres.

**(Delage et Lefebvre 1984)**

Les minéraux argileux sont des ciments qui participent à la constitution des microagrégats.

**(Annabi M, 2005)**

## 2. Caractéristiques physiques du sol

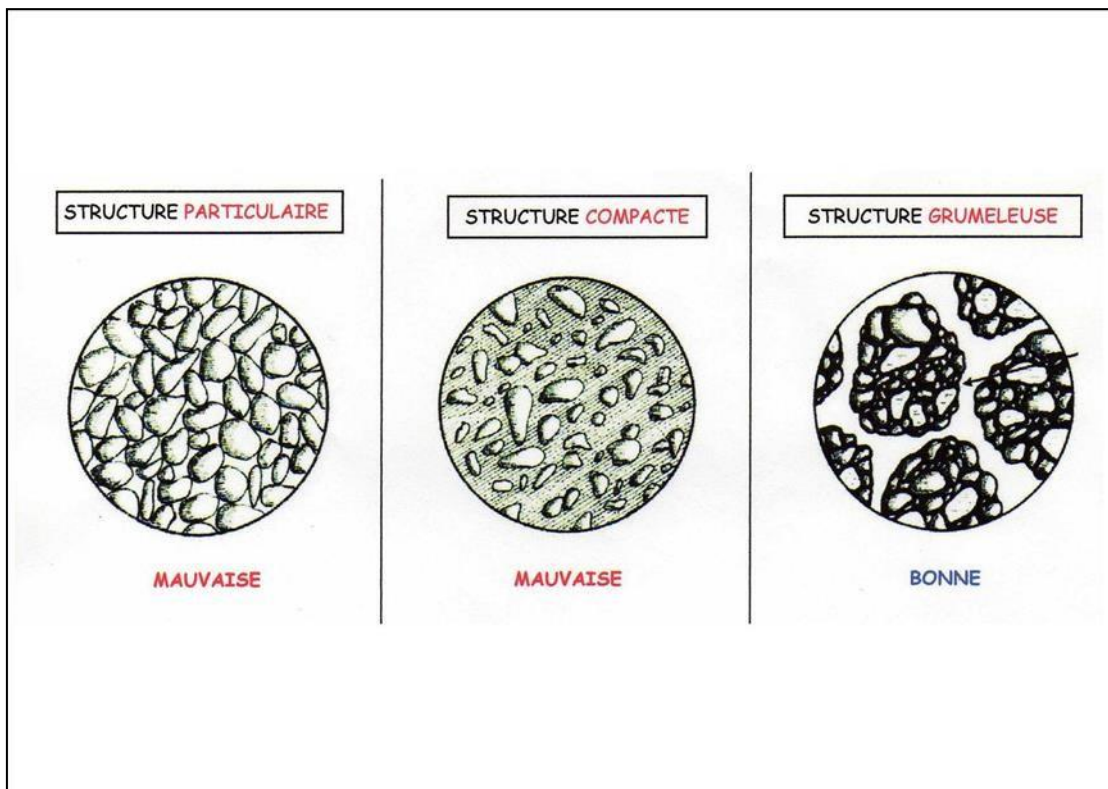
### 2.1. Structure du sol

La structure est un état du sol vivant à court terme. C'est le mode d'agencement des différents agrégats du sol. C'est le résultat de l'assemblage des particules entre-elles. En fonction de la présence ou non présence des agrégats, il y a deux (2) types de structures :

Une structure avec agrégats dite fragmentaire et qui peut être arrondie, anguleuse ou feuilletée. Une structure sans agrégats dite continue (cours pédologie, 2004).

La formation de la structure du sol résulte principalement de perturbations physiques d'origine anthropique ou climatique (OADES, 1993 ; EL TITI, 2003). Les pores créés par ces perturbations sont généralement allongés ; ce sont les fissures. L'activité biologique des organismes du sol participe aussi à la formation de la structure mais joue surtout un rôle majeur dans sa stabilisation. La dégradation de la structure résulte quant à elle de l'action de l'homme ou du climat (YOUNG et al. 1998). Dans les systèmes labourés, la structure du sol est principalement créée par les opérations de travail du sol tandis que dans les systèmes non travaillés (semis direct) la structure est principalement créée par l'action du climat (en surface dans les régions tempérées) et par des processus biologiques (OORTS, 2006).

D'une manière générale, dans les milieux à structure continue, les racines sont peu nombreuses, droites et présentent un aspect filiforme. Au contraire, dans les sols à structure construite, elles sont sinueuses, ramifiées et garnies de nombreux poils absorbants (HENIN, et al, 1969; CALLOT et al, 1981).



**Figure 03** : les trois types de structure

## 2.2 Texture

### 2.2.1. Définition

La texture ou la granulométrie fait référence à la répartition des sédiments en fonction de leur taille. C'est une propriété fixe du sol qui est de loin la propriété la plus importante (GOBAT et al, 2010). La texture a une influence dominante sur les propriétés physiques et est élevée. plus le sol est sableux, il présente une bonne fertilité physique

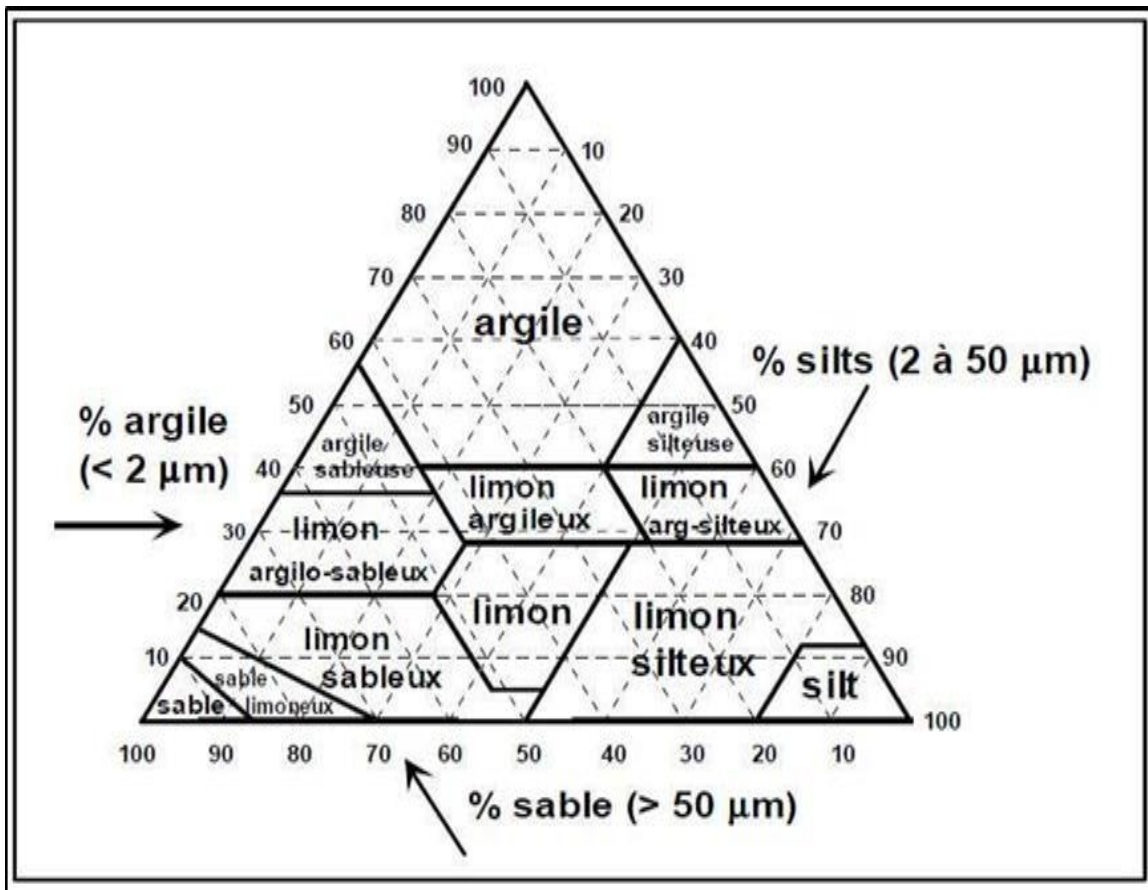
### 2.2.2. Classification de texture du sol

Cette classification est représentée à l'aide d'un triangle, appelé triangle textures des, dont les trois côtés correspondent respectivement aux pourcentages de sable, de limon et d'argile. Il existe de nombreux triangles de texture. Celui-ci représente la classification adoptée par le département de l'agriculture américain USDA (figure 04)

Il est possible de regrouper les textures en quatre classes fondamentales, qui permettent de définir les principales propriétés du sol :

- ❖ texture sableuse : sol bien aéré, facile à travailler, pauvre en réserve d'eau, pauvre en éléments nutritifs, faible capacité d'échange anionique et cationique.
- ❖ texture limoneuse : l'excès de limon et l'insuffisance d'argile peuvent provoquer la formation d'une structure massive, accompagnée de mauvaises propriétés physiques. Cette tendance est corrigée par une teneur suffisante en calcium.
- ❖ texture argileuse : sol chimiquement riche, mais à piètres propriétés physiques; milieu imperméable et mal aéré, formant obstacle à la pénétration des racines ; travail du sol difficile, en raison de la forte plasticité (état humide), ou de la compacité (sol sec). Une bonne structure favorisée par l'humification corrige en partie ces propriétés défavorables.
- ❖ texture équilibrée : elle correspond à l'optimum, dans la mesure où elle présente la plupart des qualités des trois types précédents, sans en avoir les défauts.

Exemple de granulométrie favorable à la culture : 15 à 25 % d'argile, 30 à 35 % de limons, 40 à 50 % de sables.



**Figure 04** : triangle texturale des sols. (Degoutte G et Royet P 2009)

## 2.3 Couleur du sol

La couleur du sol est une donnée très utilisée, aussi bien dans les études de terrain (écologie profil cultural pour l'agriculteur ou l'agronome) que dans le système classification des sols. (Figure 05)

### 2.3.1. Origine des couleurs des sols

Les teintes des sols plus ou moins claire ou sombres, plus ou jaunes ou rouges dépendent de trois composants principaux : des calcaires ; des composés organiques (sombres, carbone résiduel des plantes non décomposé) et de la quantité de fer (sous forme d'hydroxydes. (Patrick en 2018)

Cette dernière caractéristique enregistre la fonction oxydation réduction du sol : une couleur ocre suggère la formation d'un sol en milieu bien drainé et oxydant ; des couleurs gris-bleu, gris verdâtres ou grisâtres caractérisent un sol hydro morphe marqué par un engorgement permanent ou quasi permanent (milieu réducteur qui engendre l'anoxie et la réduction du fer et l'apparition. (BAIZE 2004 .GROSCLAUDE 1999).



**Figure 05** : La couleur d'un sol est codée par comparaison avec le nuancier de Munsell (Munsell Soil Color Chart).

## 2.4 Porosité du sol

### 2.4.1. Porosité totale

### 2.4.1.1 Définition

Le mot porosité peut recouvrir deux notions. L'une se réfère à une qualité ; celle d'un milieu qui possède des pores, c'est-à-dire un milieu poreux. L'autre est une grandeur physique qui exprime le rapport entre deux volumes, le volume occupé par les pores dans un milieu donné et le volume total de ce milieu. Une grandeur complémentaire de la porosité totale,  $\epsilon_T$ , est la masse volumique apparente  $\rho_a$ . (Honnaire 2003)

Considérons un échantillon de matériau terreux, un agrégat, une motte ou bien encore une portion d'un horizon de sol.  $V_{AT}$  (m<sup>3</sup>) le volume total de cet échantillon qui est qualifié d'apparent puisque c'est le volume qui est directement perçu et  $V_P$  (m<sup>3</sup>) le volume occupé par l'espace poral. La porosité totale est définie par le rapport :

$$\text{Porosité totale} = \epsilon_T = V_P / V_{AT} \quad (1)$$

Il s'agit d'une grandeur sans dimensions. Appelons  $m_s$  la masse de la phase solide contenue dans le volume  $V_{AT}$  ; la masse volumique apparente de l'échantillon est donnée par l'expression suivante :

$$\rho_a \text{ (kgm}^{-3}\text{)} = \frac{m_s \text{ (kg)}}{V_{AT} \text{ (m}^3\text{)}} \quad (2)$$

La phase solide, de masse volumique  $\rho_s$  a un volume égal à la différence entre le volume apparent total et le volume de l'espace poral.

Compte tenu des relations (1) et (2), la porosité totale, la masse volumique apparente et la masse volumique de la phase solide sont reliées par l'expression suivante qui est très souvent utilisée pour calculer la porosité totale à partir des deux masses volumiques  $\rho_a$  et  $\rho_s$ .

$$\epsilon_T = \frac{M_S / \rho_S}{M_S / \rho_a} = 1 - \frac{V_S}{V_{AT}} \quad (4)$$

Il y a lieu, ici d'attirer l'attention sur une autre grandeur, la densité, en raison des confusions fréquentes qui sont faites dans la littérature. La densité d'une substance est exprimée par le rapport entre deux masses volumiques : celle de la substance considérée et celle de l'eau à une température de 4°C. C'est donc une grandeur sans dimensions contrairement à la masse volumique. (Honnaire 2003)

La confusion vient du fait que le mot de langue anglaise qui désigne la masse volumique est « density » qui est souvent faussement traduit par densité.

Une autre grandeur assez souvent utilisée, entre dans le domaine du génie civil, est l'indice des vides,  $I_v$ , qui est le rapport entre le volume de l'espace poral et le volume de la phase solide.  $I_v$  n'a pas de dimensions.

$$V = \frac{v_p}{v_s} \quad (5).$$

### 2.4.2. Classification de la porosité

Selon l'origine, la porosité peut être classée ainsi :

- Porosité d'altération
- Porosité texturale
- Porosité structurale

#### 2.4.2.1. Porosité d'altération

Les porosités d'altération sont celles qui se développent à l'intérieur et à la surface des minéraux des roches, par dissolution et transformation de ces minéraux, ces porosités ne sont pas visibles ni à l'œil nu ni à la loupe, sauf celles qui affectent les surfaces des graviers et des sables. Toutefois, elles sont observables au microscope.

#### 2.4.2.2. Porosité texturales

Les porosités texturales sont celles qui subsistent entre les particules une fois que celles – ci au contact entre elles : on peut dire qu'il s'agit des vides qui résultent de l'entassement des particules.

#### 2.4.2.3. Porosité structurale

Les porosités structurales sont celles qui résultent de l'organisation des particules entre elle, il n'y a plus simplement entassement, avec ou sans contrainte, mais aussi structuration (formation d'agrégats) et déplacement de particules

## 2.5 Granulométrie

La granulométrie selon (Zaatout 2011), a pour but de quantifier pondéralement les particules minérales élémentaire cristallines, groupées en classe et définir la texture ou la composition granulométrique des sols. Cette dernière est importante car elle régit les propriétés physiques d'un sol. L'essai utilise deux méthodes complémentaires :

- L'analyse granulométrique par voie sèche ; qui utilise une série de tamis emboîtés les uns sur les autres, et qui se limite au refus supérieur ou égale à 0.063 mm.
- L'analyse granulométrique par sédimentométrie ; qui utilise la décontraction de grains solides en suspension dans l'eau, cette chute est liée directement à leurs diamètre (loi de Stock) ; cette méthode s'adresse à des échantillons de sol qui ne contiennent pas des éléments de diamètre inférieur à 100  $\mu\text{m}$ .
- L'analyse granulométrique est la détermination de la texture d'un sol après Destruction de tous les agrégats par dispersion des colloïdes floculés ;
- Le but de cette analyse est de déterminer le pourcentage ; d'argiles, de sable et de Limons caractérisant l'échantillon prélevé.

### 2.5.1 Classes granulaires

- Un granulat est caractérisé du point de vue granulaire par sa classe d/D.
- Le premier désigne le diamètre minimum des grains d et le deuxième le diamètre maximum D.
- Lorsque d est inférieur à 0.5 mm, le granulat est désigné 0/D.
- Si un seul chiffre est donné, c'est celui du diamètre maximum D exprimé en mm.

Il existe cinq classes granulaires principales caractérisées par les dimensions extrêmes d et D des granulats rencontrées (Norme NFP18-101):

- Les fines 0/D avec  $D \leq 0,08$  mm.
- Les sables 0/D avec  $D \leq 6,3$  mm.
- Les gravillons d/D avec  $d \geq 2$  mm et  $D \leq 31,5$  m.
- Les cailloux d/D avec  $d \geq 20$  mm et  $D \leq 80$ mm.
- Les graves d/D avec  $d \geq 6,3$  mm et  $D \leq 80$  mm.

Le granulat est dit de classe d/D lorsqu'il satisfait aux conditions suivantes :

Le refus sur le tamis D est compris entre :

- 1 et 15% si  $D > 1.56$  d.
- 1 et 20% si  $D \leq 1.56$  d.

Le tamisât au tamis d est compris entre :

- 1 et 15% si  $D > 1.56$  d,
- 1 et 20% si  $D \leq 1.56$  d

Le refus sur le tamis 1.56 D est nul, Le tamisat au tamis 0.63 d  $< 3\%$ ; toutefois pour  $D \leq 5$  mm, cette limite est portée à 5%.(ghomari et bandi 2007.2008)

## 2.6 Densité réelle et apparente

### 2.6.1 Densité réelle

La densité réelle d'un corps s'exprime par le rapport entre la masse d'un certain volume de ce corps et la masse du même volume d'eau (dans des conditions identiques de température et de pression).

Il s'agit d'une propriété propre à chaque matériau ; elle ne peut être modifiée, par exemple en adaptant les conditions de fabrication. (Thomas ,2013)

### 2.6.2. Densité apparente

La masse volumique apparente, souvent appelé improprement densité apparente La densité est un poids par unité de volume, normalement exprimée en gramme par Centimètre cube ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ). L'eau a une densité de  $1 \text{ g}/\text{cm}^3$  (à  $4^\circ \text{C}$ ). Deux types de mesures de densité sont utilisés généralement pour les sols.

La densité apparente du sol traduit globalement l'état de compaction du matériau et indirectement, la porosité totale. (Alongo et Kambele, 2013)

La densité apparente est l'un des paramètres les plus importants dans les études portant sur la structure du sol. Elle est, en effet, liée à la nature et à l'organisation des constituants du sol. (Chawel, 1977)

$$d_a = P/V$$

P : est le poids sec de l'échantillon,

V : le volume de l'échantillon prélevé et séché. (Yoro et Godo 1990)

La densité apparente (ou densité brute) est le rapport entre la masse sèche et le volume non-remanié d'un échantillon de sol. Cette densité apparente peut-être calculée in situ ou en laboratoire sur une carotte de sol intact. (Jobidon 1990)

La densité apparente est l'un des paramètres les plus importants dans les études portant sur la structure du sol. Elle est, en effet, liée à la nature et à l'organisation des constituants du sol. (Chawel, 1977).

Lorsqu'un carottier est utilisé et que des cylindres de sol non-remanié son prélevés, la détermination de la densité apparente est une mesure simple à effectuer. Le volume de l'échantillonneur est ordinairement connu, il ne reste donc qu'à peser le sol prélevé après son séchage à l'étuve. Le rapport masse sèche sur le volume de la carotte est la densité brute (Black, C.A., 1965). Cette procédure simple et peu coûteuse est pratique courante lors de la caractérisation des horizons d'un sol. Cependant, plusieurs mesures doivent être faites pour obtenir une bonne estimation de la propriété et de sa variabilité. (Cassel et Bauer, 1975)

### 2.6.3. Densité apparente et poids spécifique

Ces deux notions sont très souvent confondues. Comme elles sont d'un emploi presque quotidien en construction et qu'elles jouent un rôle de premier plan dans le calcul des masses, le contrôle de la qualité, etc., il est indiqué de relever leur importance et de préciser la différence fondamentale qui existe entre elles (Jahr, 1941). Le tableau suivant présente Quelques densités apparentes en fonction du poids spécifiques de matériaux de construction.

**Tableau 4 :** Quelques densités apparentes et poids spécifiques de matériaux de construction.

(Band Jahr, 1941)

Matériaux	Poids spécifique	Densité Apparente	
		Moyenne	
Ciment portland	3,00—3,20	0,90—1,28	1,10
Hydrate de chaux	2,20—2,45	0,60—0,75	0,65
Chaux hydraulique	2,70	0,90	
Sable fin sec	2,65	1,40—1,70	1,50
Sable fin, humide	2,65	1,20—1,50	1,30

grossier, sec	2,65	1,50—1,80	1,65
Sable grossier, humide	2,65	1,40—1,70	1,55
Sable fin (sans sable)	2,65	1,50—1,70	1,60
Mélanges Béton P. 300, plastique	2,65	1,75—2,25	2,00
Béton P. 200, terre humide	—	2,35—2,50	2,45
	—	2,20—2,30	2,25

## 2.7 Rétention de l'eau par le sol

La rétention en eau d'un horizon correspond à sa capacité à retenir l'eau à un état hydrique donné, caractérisé par une valeur donnée du potentiel matriciel de l'eau dans le sol. On nomme « caractéristique de rétention en eau » pour faciliter la représentation graphique des caractéristiques de rétention on utilise la transformation logarithmique suivante :

$$PF = \log_{10} h$$

|h|, avec h en cm. Cette relation varie d'un horizon à l'autre, en particulier en fonction de la texture et de la structure du sol (Bastet G. 1999).

### 2.7.1 L'eau capillaire

Qui, dans les sols non saturés, en présence d'air ou d'autres gaz, est retenue dans les canaux les plus fins du sol par les forces capillaires. (El GONNOUNI, 2010)

### 2.7.2 L'eau gravitaire

Egalement nommée eau libre, circule verticalement dans les pores grossiers et moyens de diamètre équivalent supérieur à 10 µm. C'est elle qui alimente les nappes et les aquifères par drainage profond. En fonction du diamètre poral (Vauthier, 2011).

### 2.7.3 L'eau capillaire et absorbable

Elle occupe les pores de 0,2 à 8 µ de diamètre. Elle peut être extraite et utilisée par les plantes grâce à leurs racines.

### 2.7.4. L'eau capillaire non absorbable

C'est une eau qui occupe les pores d'un diamètre inférieur à 0,2 $\mu$ . Les racines des plantes ne peuvent l'extraire (Désiré K M ,2009).

## 2.8 Notion de potentiel matriciel et de pf

### 2.8.1 Potentiel matriciel

Elle est déterminée par les forces matricielles qui dépendent de la structure qui fixe les forces capillaires et de la nature des constituants solides des sols responsables de l'adsorption de l'eau. (Calvet R 2003)

### 2.8.2 Pf

La tension de succion du sol peut être exprimée en unités de pression ou en hauteur d'eau. Les pédologues emploient volontiers une unité particulière, le pF, qui est le logarithme de la pression négative P exprimée en cm d'eau :

$$PF = \log P$$

## 2.9 Le point de flétrissement

Le point de flétrissement présente l'état hydrique du sol auquel les plantes ne peuvent plus puiser de l'eau nécessaire à sa croissance et flétrissent de manière réversible (MOREL, 1996). Selon BEAUCHAMP (1989), c'est le seuil en dessous duquel les racines ne peuvent plus extraire l'eau du sol « les racines exercent une succion jusqu'à 1500 k Pa pour puiser l'eau ». Les valeurs données par (HENIN 1977), montrent que l'humidité au point de pF 4.2 (15 atmosphères) varie en fonction de la nature des sols :

- Sable.....2.5%
- Sable argilo-limoneux ..... 6%
- Limono argileux..... 13%
- Argile limoneuse..... 20%

On peut le mesurer d'après SOLTNER (1989), soit par la mesure de l'humidité du sol lorsque la plante se fane soit au laboratoire par centrifugation ou la presse à membrane.

## 3.3 Les caractéristiques chimiques du sol

### 3.3.1 PH du sol

Le pH du sol est une mesure de l'acidité ou de la basicité (alcalinité) d'un sol. Le PH est défini comme le logarithme négatif (base 10) de l'activité des ions hydronium (H<sup>+</sup> ou, plus précisément, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>aq) dans une solution. Dans les sols, il est mesuré dans une boue de sol

mélangée à de l'eau (ou une solution saline, telle que 0,01 M CaCl<sub>2</sub>), et se situe normalement entre 3 et 10, 7 étant neutre. Les sols acides ont un pH inférieur à 7 et les sols alcalins ont un pH supérieur à 7. Les sols ultra-acides (pH < 3,5) et les sols très fortement alcalins (pH > 9) sont rares. (Bingham et Johnson 2016).

Le pH du sol est considéré comme une variable maîtresse dans les sols car il affecte de nombreux processus chimiques. Il affecte spécifiquement la disponibilité des nutriments des plantes en contrôlant les formes chimiques des différents nutriments et en influençant les réactions chimiques qu'ils subissent. La gamme optimale de pH pour la plupart des plantes se situe entre 5,5 et 7,5; (Johnson 2017) cependant, de nombreuses plantes se sont adaptées pour prospérer à pH valeurs en dehors de cette plage.

### **3.3.2. Matière organique (MO)**

Les classes d'appréciation de la teneur du sol en matière organique sont réalisées en fonction du taux d'argile.

En effet, la matière organique améliore la structure et diminue l'érosion du sol, a un effet régulateur sur sa température, permet au sol de stocker davantage d'eau et représente aussi un milieu de culture pour les organismes vivants, contribuant ainsi à améliorer significativement la fertilité du sol (Mirsal, 2004).

# *Chapitre II*



**2.1.2 .Situation géographique de la zone d'étude**

La région d'Azzaba se situe dans le Nord-est de l'Algérie, elle appartient à la partie Orientale de la chaîne Numidique. Au Sud-est et à 32 Km du chef-lieu de wilaya de Skikda, elle se trouve à 80 km au Nord-est de Constantine et à 70 km d'Annaba.

Connue par son champ minier essentiellement mercuriel, Azzaba était une région d'exploitation minière très active, notamment le gisement de mercure d'Ismail. (Beloucife, 2007)

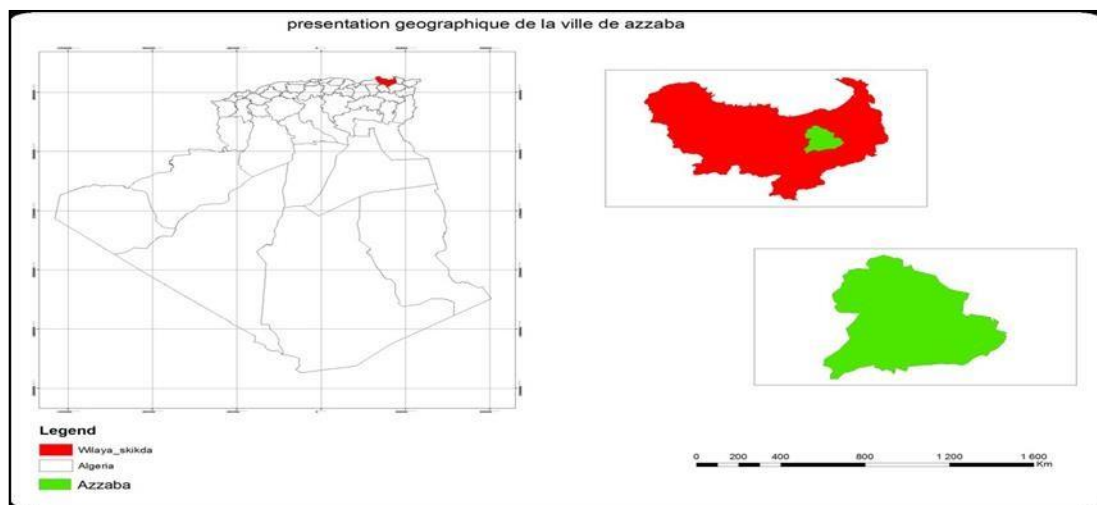
La plaine d'Azzaba est entourée de montagnes avec des côtes absolues de 300 à 500m :

- Au Nord-est : Djebel Grebissa et Djebel El Oust,
- Au Nord-ouest : Djebel Kef Serrak et Djebel Boufernana,
- Au Sud : Djebel ferfour, Djebel Siafa, Djebel Ousfane et Maksem,
- Au Sud-est : Kodiet Mar Sam à la limite de la commune de Ain Charchar,
- Au Sud-Ouest : Djebel Demnchaba et Djebel Mekdoua. (Boulegblem ,2015)

Les coordonnées d'Azzaba sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau 3** : Coordonnées de la station d'Azzaba

Coordonnées	x	y	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Période D'observation
<b>Station d'Azzaba</b>	892.35	391.35	7°5.4 SE	36°44 N	93	1984-2004



**Figure 7** : Carte de la position géographique de la zone d'étude

### 2.1.3 Le choix de la zone d'Azzaba

Si notre choix est porté sur la zone d'Azzaba, c'est parce qu'elle est d'une importance agricole et économique. Ceci constitue notre domaine de compétence qui nous sert dans toutes les tâches dont dépend notre travail de recherche actuel, en conséquence, c'est une volonté personnelle de continuer dans la même discipline et mon travail professionnel. De ce fait, le choix de la zone Azzaba est justifié par deux raisons principales, l'une dépend de l'autre.

#### 2.1.3.1 Raisons méthodologiques

- ✓ De connaissance préalable de la zone de l'étude.
- ✓ L'accès facile à l'information et à l'administration parce que les moyens de transport sont disponibles.
- ✓ Proximité géographique ce qui facilite notre travail dans le temps et dans l'espace afin de mener l'étude d'une manière cohérente et détaillée.

#### 2.1.3.2 Raisons agronomiques

Le choix de la zone de Azzaba motivé par le fait que cette zone est d'une importance écologique, agricole et économique extrême. Elle est classée zone rurale parce qu'elle possède une richesse de plusieurs productions agricoles comme la tomate et les arbres fruitiers et l'élevage bovin et ovin... etc.

### 2.1.4 Les communes des prélèvements des profils

- ✚ Djendel Saadi Mohamed
- ✚ Guerbès

#### 2.1.4.1 Commune de Djendel Saadi Mohamed

Le domaine littoral de la commune Djendel Saadi Mohamed est limité comme suit :

- Au nord : Filfila
- A l'est : Ben Azouz
- A l'ouest : Beni Béchir
- A sud : Azzaba

De Coordonnées géographiques

- Longitude : 36° 46' 50" N

- Latitude : 7° 10' 15" E

#### **2.1.4.2 Commune de Guerbès**

Le domaine littoral de la commune de Guerbès est limité comme suit :

- Au nord: terres agricoles
- A l'est : la Commune de Ben Azouz
- A l'ouest : le village de Guerbès
- Au sud : le village de Daem el bagrate

Les coordonnées géographiques

- Longitude : 7° 11' 18.36'' E.
- Latitude : 36° 56' 6.79'' N.

## **2.2. Étude du milieu physique**

### **2.2.1 Présentation de la zone d'étude**

La région d AZZABA est en grande partie une plaine formée de sols de différentes textures (Limoneux-sableux, argilo-limoneux et argilo-sableux).

Cette région est entourée par un massif Montagneux qui n'ouvre qu'à l'aval vers la localité d'AÏN-CHARCHAR caractérisée par des forêts Claires où dominent le Cyste et l'Olivier. La plaine est généralement consacrée aux cultures maraichères, à la céréaliculture, à l'agrumiculture et à la viticulture.

Tandis que le cordon dunaire de GUERBEZ, on rencontre environ 2050ha recouverts de Broussailles et de Chêne liège (**Degoudja, 1987**)

### **2.2.2 Les caractéristiques du milieu**

L'étude du milieu est une étape très importante dans chaque étude pédologique. Cette étude concerne certains facteurs comme : le climat, la végétation la géomorphologie et la géologie.

#### **2.2.2.1 Caractéristiques climatiques générales**

L'étude climatologique permet de déterminer les processus en action dans le milieu physique et de conditionner les activités humaines en particulier l'agriculture. Les précipitations atmosphériques (P), la température (T) et l'évapotranspiration (ETP), sont les principaux facteurs climatiques ayant une influence sur le régime hydrologique de la région.

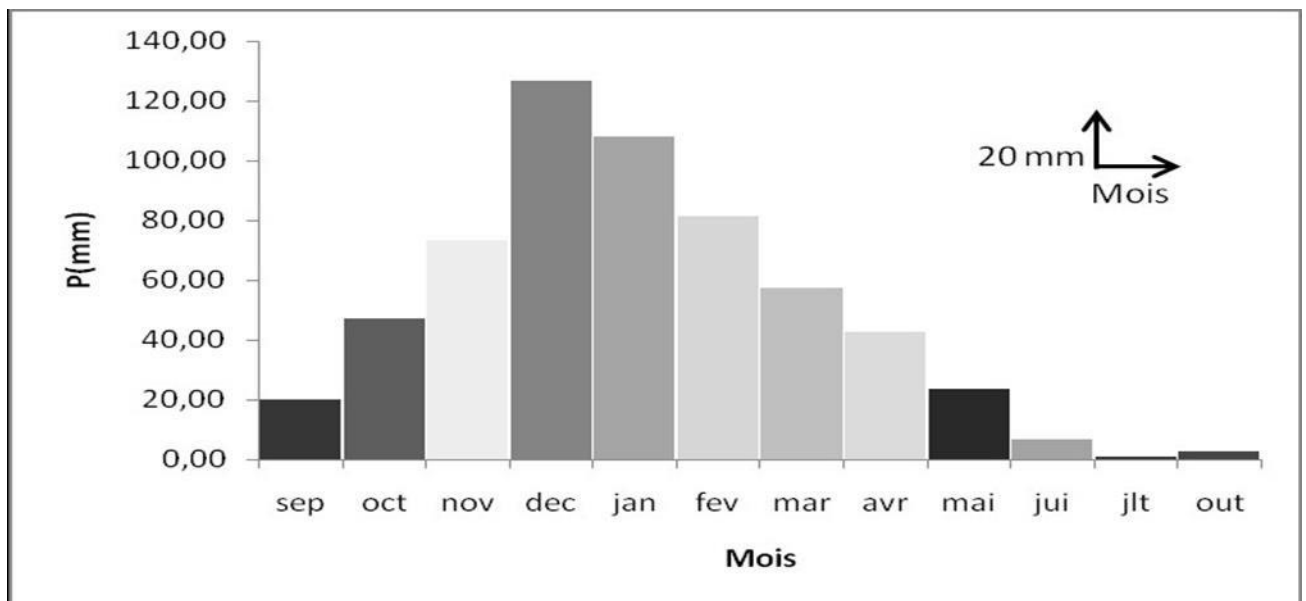
### 2.2.3 Les données climatiques

#### 2.2.3.1 Précipitations

On entend par précipitations la hauteur de la lame d'eau recueillie par le pluviomètre, quel que soit l'origine de cette eau, pluie, neige...etc.

Nous nous intéressons dans cette étude uniquement aux précipitations liquides (pluies), qui constituent le facteur fondamental dans le comportement hydrogéologique de la région. Pour avoir une idée sur la pluviométrie de la région pour la période 1984-2004, nous avons dressé l'histogramme des précipitations moyennes mensuelles pour la station d'Azzaba (Figure 12).

Les maximas de la moyenne mensuelle des précipitations sont enregistrés durant les mois de Décembre et Janvier qui sont respectivement 126.7 mm et 108.13 mm. Le minimum est observé durant le mois de juillet avec la valeur de 0.95 mm. (Benhamza, 2007)



**Figure 8** : Histogramme des précipitations moyennes de la station d'Azzaba pour la période (1984-2004)

#### 2.2.3.2 Température

La température est un facteur climatique très important ayant une influence sur le bilan hydrique du fait qu'il conditionne l'évaporation.

- Les Températures moyennes annuelle observées varient entre 17.21°C et 19.46°C avec des amplitudes moyennes allant de 12.51 C° à Azzaba.
- Les Températures moyennes mensuelles montrent que le mois le plus chaud de la série d'étude est le mois d'aout avec une température moyenne de 25 ,22C° avec une température 25 ,2 2C°, et le mois le plus froid est février ou la moyenne des températures est 12,87 C°.
- L'amplitude thermique est l'écart entre la température de mois le plus chaud est le mois le plus frios (Tableau n° 7) l'amplitude thermique des stations étudiée varie entre 12,51 C° à la station d'Azzaba.

**Tableau 4 :** L'amplitude thermique annuelle.

Station	Mois chaud (C°)	Mois froid	L'amplitude
Azzaba	25.38	12 .87	12.51

Les données traitées concernent la station d'Azzaba pour une période de 20 ans (1984-2004). Montrent que La température moyenne minimale est observée durant le mois de Janvier avec 13,0 C°, alors que la température moyenne mensuelle maximale est de 25,1 enregistrée durant le mois d'Août (Tableau 8).

**Tableau 5 :** Température moyenne mensuelle dans les stations d'Azzaba (Période 1984-2004)

Station	Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	j	J	A
Azzaba	T° moye	23.9	20.8	16.2	14.2	13.0	13.1	14.4	16.0	18.6	21 .4	23.9	25.1

### 2.2.3.3 Bilan hydrique

Le bilan hydrique permet de cerner plus précisément la notion de sécheresse. La sécheresse peut être reconnue de façon très approximative, lorsque les précipitations et les réserves d'eau capitalisées dans le sol ne compensent pas la capacité évaporatrice du sol et les besoins de la végétation qui représente l'évapotranspiration potentielle.

Le bilan hydrique est estimé par la formule générale suivante:

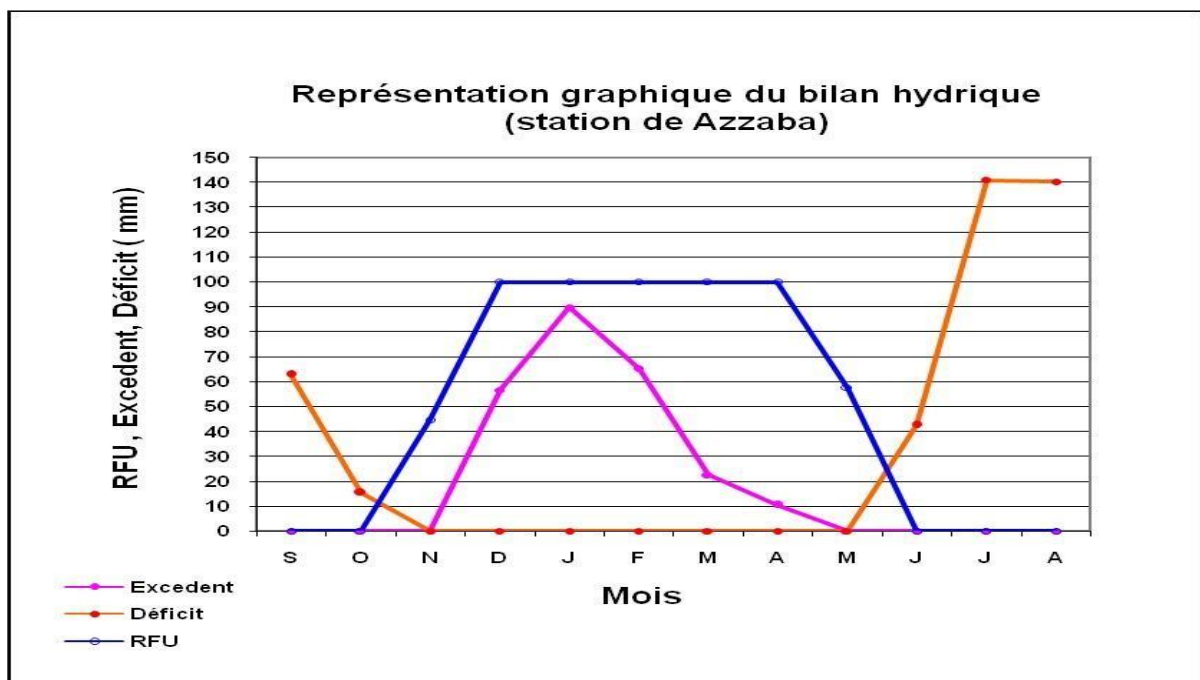
$$P = ETR + R + I$$

Ou :

**P** : précipitation moyenne annuelle en (mm)

**R** : Ruissellement moyen annuel en (mm)

**I** : Infiltration moyenne annuelle en (mm)



**Figure 9** : Représentation graphiques du bilan hydrique station d'Azzaba (1984-2004).

#### 2.2.3.4 L'évapotranspiration

L'évapotranspiration englobe l'ensemble des phénomènes qui conditionne de façon importante le cycle de l'eau principalement au niveau de l'interface entre l'atmosphère et de la lithosphère (sol tranche saturée), ou bien, c'est l'ensemble des phénomènes qui par un processus physique transforment l'eau en vapeur On distingue :

- ✚ L'évapotranspiration réelle (ETR)
- ✚ L'évapotranspiration potentielle (ETP)

### 2.2.3.4.1 L'évapotranspiration réelle (ETR)

L'évapotranspiration réelle est la somme de l'évaporation et la transpiration réelle pour une surface donnée est une période définie. On estime l'ETR à partir de la formule de « TURC »

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 \frac{P^2}{T^2}}}$$

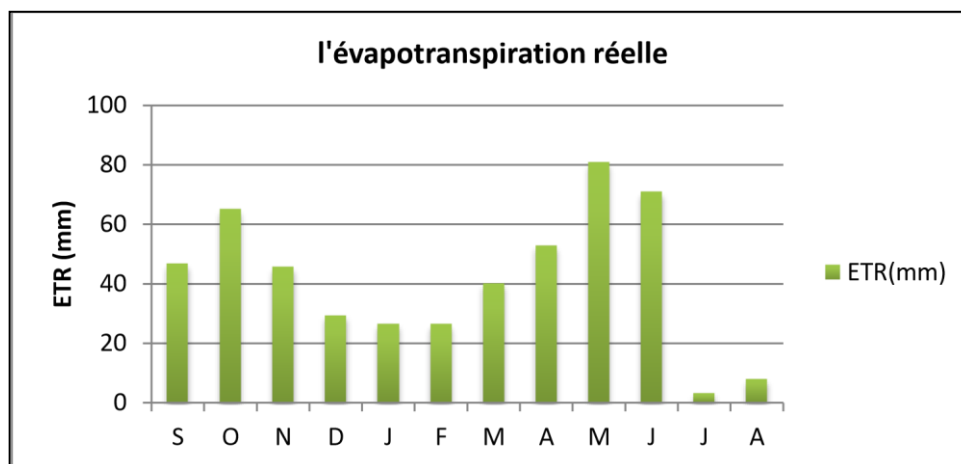
Avec :

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

**ETR** : Evapotranspiration réelle en (mm)

**P** : Précipitation moyenne annuelle en (mm)

**T** : Température moyenne annuelle en C°



**Figure 10** : L'évapotranspiration réelle mensuelle de la station d'Azzaba (1984-2004).

### 2.2.3.4.2 L'évapotranspiration potentielle (ETP)

L'évapotranspiration potentielle (ETP) est la quantité d'eau qui se serait évaporée ou transpirée à la surface du sol, et peut être calculée par la formule de C.W. Thornthwaite suivant la relation :

$$ETP = 16 \left[ \frac{10T}{I} \right]^a \cdot K$$

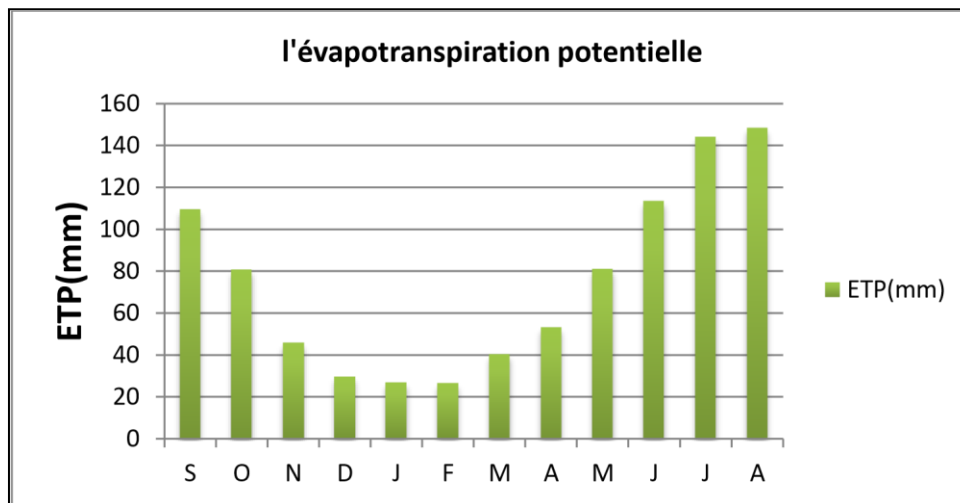
Avec :

**K** : coefficients d'ajustement mensuel

**T** : Température moyenne mensuelle en C°

**ETP** : évapotranspiration potentielle en mm

**I** : indice thermique mensuel

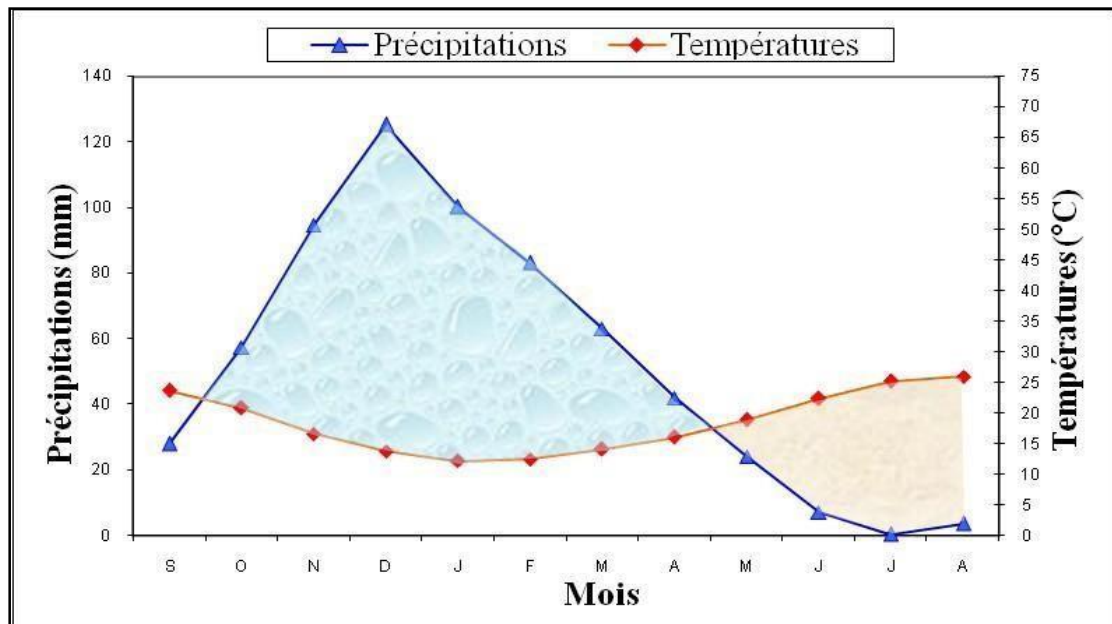


**Figure 11** : L'évapotranspiration potentielle mensuelle de la station d'Azzaba (1984-2004).

## 2.2.4 Classification du climat

### 2.2.4.1 Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

On l'appelle aussi la courbe pluviométrique. Elle est représentée graphiquement par la combinaison de deux facteurs, la température (°C) et la précipitation (mm) ; Les températures sont reportées à l'échelle double des précipitations selon la définition de GAUSSEN (1958). Notons que une période sèche est une période pendant laquelle les précipitations totales du mois sont inférieurs ou égaux au double de la température ( $P \leq 2T$ ).



**Figure 12 :** Diagramme ombrothermique de la station d'Azzaba Période (1984-2004)

Pour la station d'Azzaba et à partir de la (figure n° 14) on a marqué deux périodes l'une sèche commence du début du mois de Mai et s'étant jusqu'au début du mois d'Octobre, et l'autre humide commence du début du mois d'Octobre jusqu'au début du mois de Mai.

#### 2.2.4.2 Quotients pluviométrique d'emberger et le climagramme Pluviométrique

EMBERGER (1930-1955) a proposé un quotient pluviométrique  $Q$  spécifique du climat méditerranéen, le  $Q$  a été formulé de la façon suivante :

$$Q = 3.43.P / (M - m)$$

**Q** : Quotients pluviométrique.

**P** : moyenne des précipitations annuelles, exprimée en millimètre.

**M** : moyenne maximale thermique du mois le plus chaud. Exprimée en degré absolu.

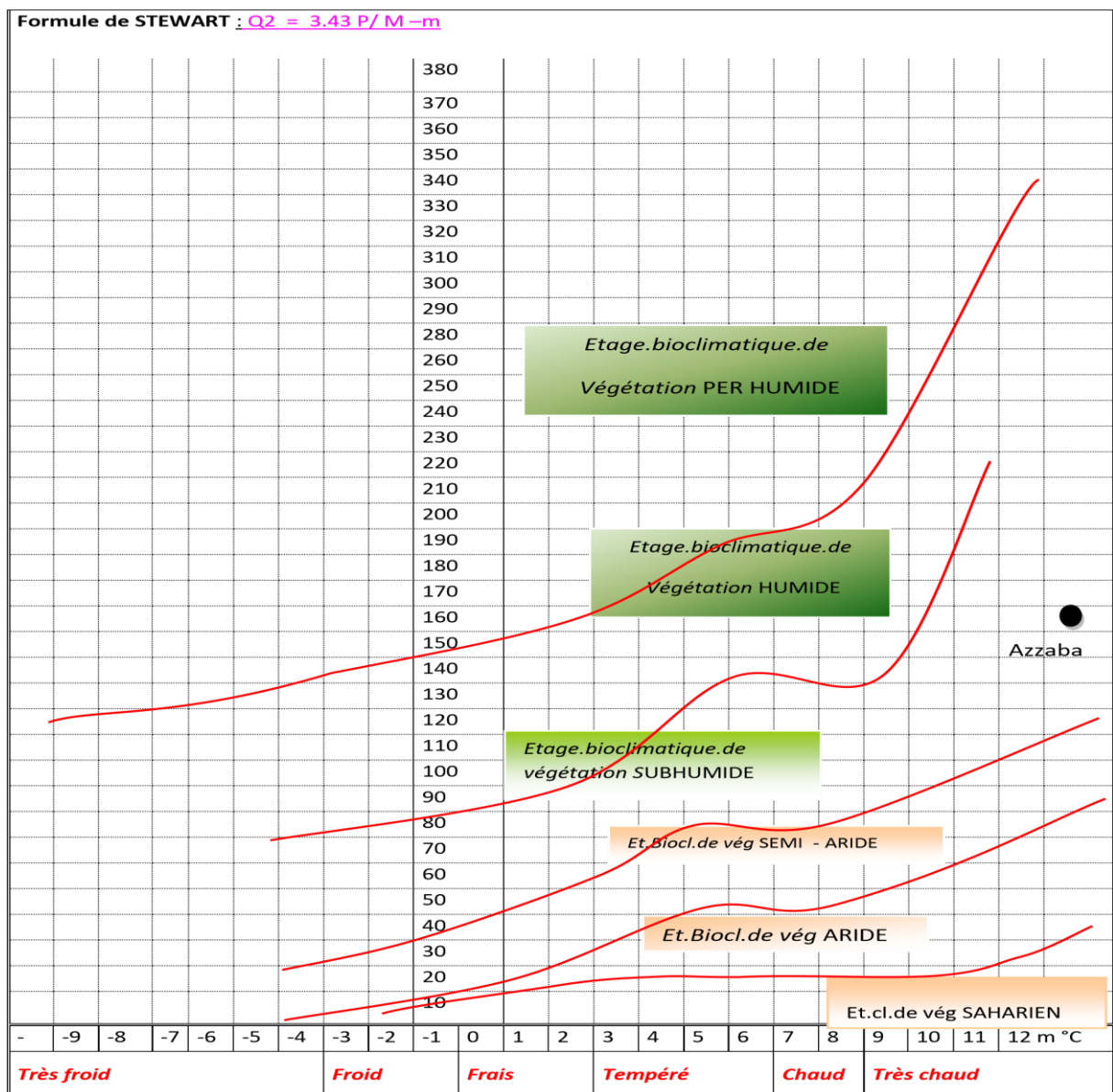
**m** : moyenne minimale thermique du mois le plus chaud. Exprimée en degré absolu.

Plus ce quotient est petit (Tableau 9), Plus la sécheresse annuelle et globale est grande.

**Tableau 6 : Quotients pluviométrique D'EMBERGER**

Station	M(C°)	m (C°)	P (mm)	Q
Azzaba	25.1	13.0	591.14	167.57

Le climagramme D'EMBERGER, nous permet de situer la région d'étude dans un étage bioclimatique Sub-humide à hivers très chaud



**Figure 13 : Climagramme D'EMBERGER de la station d'Azzaba de période (1987-2004).**

### 2.2.5 La géomorphologie et relief de la zone d'étude

Le tell oriental Algérien est caractérisé en général par une morphologie complexe à cause de la tectonique qui affecte la région. Comme notre terrain appartient de ce tell, il est caractérisé par une morphologie variable.

- ✚ La dépression d'Azzaba est une plaine peu ravinée, elle se situe dans la zone mercurielle Nord Numidique.
- ✚ Des reliefs de pente moyenne en général à sommets arrondis, à l'exception des affleurements calcaires (Djebel Safia et Koudiets Embarek) qui donne des pentes plus raides et escarpées.
- ✚ Les terrasses dans la région d'Azzaba constituées de Quaternaire (agrégat, argile, sable), les hautes et moyennes terrasses sont constituées des terrains humides avec la présence d'une couche des eaux souterraines et supporter les glissements de terrain et l'érosion, alors que les basses terrasses ont été connues par le problème des inondations et de creusement des bordures, ces terrasses limoneux-argileux (galet lisse et galet grossier) constituent les terres irriguées par l'eau turbide (PDAU de la commune d'Azzaba).

### 2.2.6 La Géologie

#### 2.2.6.1 Géologie régionale et structurale

La région étudiée représente une partie de la zone plissée alpine de l'Afrique du Nord dont la structure est extrêmement complexe.

La géologie de la région est conditionnée par l'existence de plusieurs complexes qui sont les formations de différentes zones structuro faciales, dans la plupart des cas superposées ou fortement rapprochées par des mouvements tectoniques.

Le secteur étudié est compris dans le domaine géologique tellien faisant partie de l'atlas tellien. C'est un domaine des grands charriages, appartenant à la chaîne alpine qui constitue l'ossature des reliefs de toute l'Algérie septentrionale au Nord de l'accident Sud atlasique.

Cette zone comprend deux (2) ensembles montagneux séparés par la dépression d'Azzaba orientée N.E-S. W qui sont :

- Les montagnes du Nord appartenant aux massifs primaires kabyles, qui sont des reliefs gréseux à végétations de chênes lièges. Elles sont limitées à l'est par la barre calcaire du Dj Safia.

- Les montagnes du sud font partie de la chaîne numidique orientée N.E-S.W suivant l'axe de la dépression formant des reliefs de grès quartzeux, de grès calcaires et de schistes.

### 2.2.6.1.1 Etude structurale

La région d'Azzaba embrasse les territoires du socle kabyle (massif kabyle) et du miog.

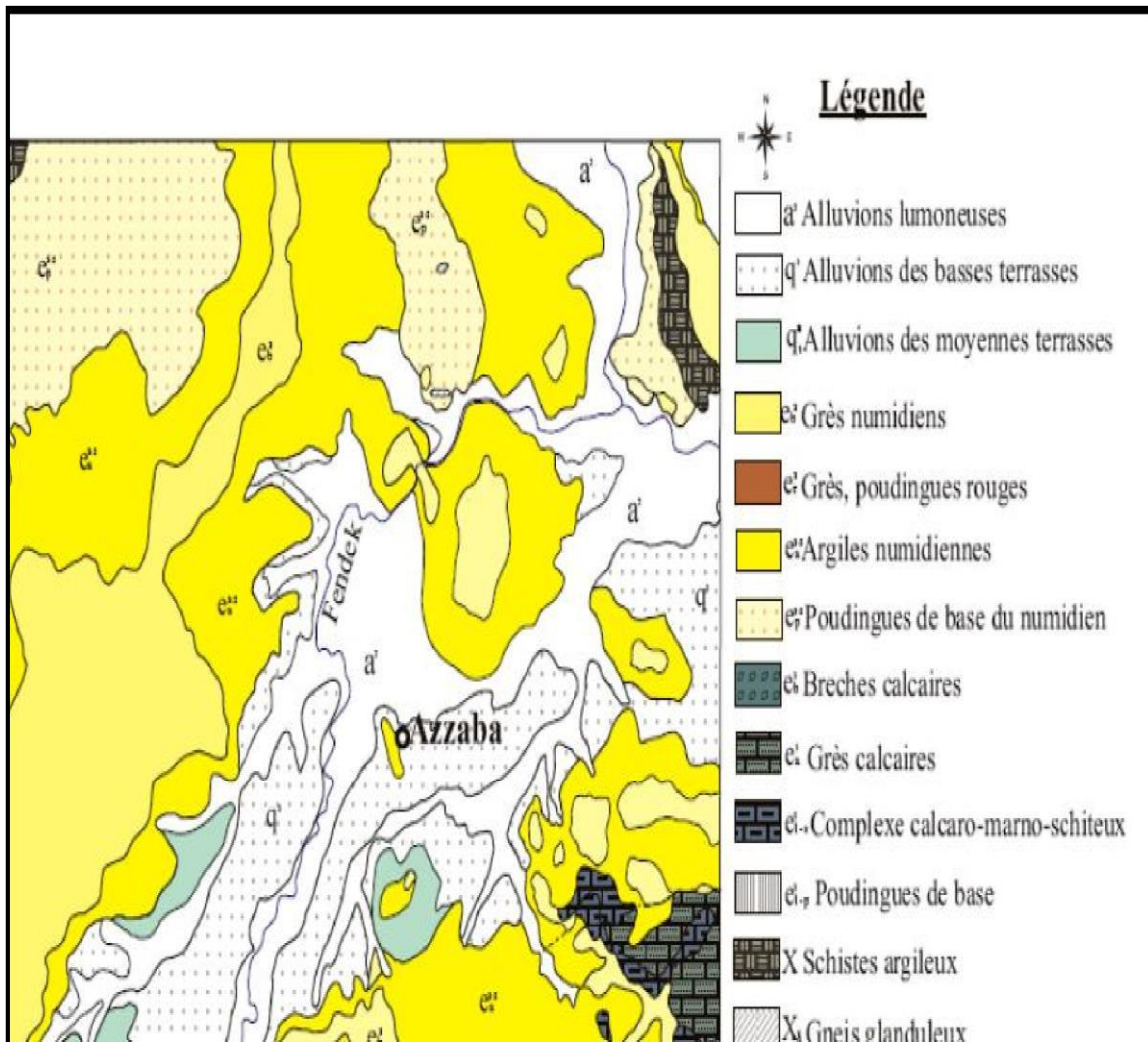


Figure 14 : Carte géologique de la région D'AZZABA (d'après Deleu, 1938)

### 2.2.6.2 La végétation

Vu sa proximité de la mer méditerranéenne la zone de Azzaba-Guerbès est caractérisée par un climat tempéré : hiver doux et humide, et été chaud et sec. Ces conditions climatiques imposent le développement d'une végétation typique dans la région. On trouve surtout des cultures maraîchères et la céréaliculture ainsi que des

orangeraias et des vignes, les montagnes sont couvertes de maquis et des chaînes lièges.

Sur les versants des montagnes se développe une couverture forestière dégradée avec quelques regroupements de chênes lièges et d'oliviers.

## 2.3 Matériels et méthodes d'étude

### 2.3.1 La méthodologie du travail on laboratoire

La méthodologie du travail que nous avons adopté pour l'étude cartographique des sols du périmètre d'étude comprend plusieurs étapes, qui comportent quatre phases indispensables :

- Travaux préliminaires (de reconnaissance).
- Travaille sur terrain.
- Analyse de laboratoire.
- Classification des sols.

### 2.3.2 Echantillonnage pour les analyses du sol

Les 12 échantillons ont été ramenés au laboratoire des sciences du sol de l'université du 20 aout 1955 Skikda, séchés à l'aire libre, broyés et tamisés à l'aide d'un tamis à 2 mm. Les analyses faites sont les suivantes :



Figure 15 : Carte de localisation des trois profils.

### 2.3.3 Analyses physique

#### 2.3.3.1 La granulométrie

L'analyse granulométrique des matériaux a fait l'objet de nombreux travaux une science de sol.

- ✓ Échantillonnage.

- ✓ Destructions de la MO à l'aide de l'eau oxygène
- ✓ Dispersion des particules avec l'examétaphosphate de sodium.
- ✓ Agitation pendant aux heures.
- ✓ On prélève à une profondeur donnée après un temps de chute donné avec la PIPETTE DE ROBINSON

Le premier prélèvement : argile

Le deuxième : limoux argileuse

Le troisième : sable

- ✓ En fin on fait séparé les sables fins et les sables grossier par le tamisage.
- ✓ Séchage à 105 C°

### 2.3.4 La densité apparente

La mesure de la masse volumique du sol, est un indicateur du tassement du sol et de la porosité totale du sol. Elle a été mesurée par la méthode du cylindre calibré (Baize, 2000)

#### 2.3.4.1 La densité réelle

- Méthode à pycnomètre

### 2.2.4.1 Méthode de détermination de La perméabilité

- Test new algorithm for soil water limites from Ritchie, J.T., A.
- Gerakis, and A, Suleiman, 1999.
- Simple model la estimate field – measured. Soil water limits, trans. ASAE

### 2.3.5 Analyses chimique

#### 2.3.5.1 Le PH eau

Le pH eau est mesurer à l'aide le pH- mètre à électrodes dans solution du sol (sol + l'eau )distillée

Le rapport terre / eau est 1/2,5

### La conductivité électrique CE .3.2.2.2

La détermination se fait à l'aide conductimètre, Sa conductance mesurée entre deux .électrodes et exprimé ds/m. le rapport terre/eau est 1/5

### )Mesure des humidités caractéristiques (pF .3.2.2.3

Dans cette méthode encore appelée « méthode de la presse à membrane » ou « méthode de Richard » (1955). L'échantillon à étudiée sont préalablement saturés en eau puis soumis à une pression déterminée dans une membrane fermer. L'eau excès est donc éliminée à traverse une plaque poreuse ou une membrane spéciale pour cette manipulation (seulement perméable à

l'eau) jusqu'à réalisation d'un équilibre entre la force et la force de la rétention de l'eau par le sol.

**: Méthode •**

Mesure des pF au laboratoire « méthode de chambre à pression » méthode de la presse à membrane.

- pF 2,5 et pF 3 méthode par succion (méthode de bouyoucos).
- pF 4,2 méthode hygroskopique.

**Méthode humidité au champ .3.2.2.4**

.°Méthode de séchage à l'étuve à 105 C

**Matière organique .3.2.2.5**

- Nettoyer les creusets.
- Prendre le poids de creusets. Ajouté 10 g du sol séché. Note le poids final (MO).
- Séché l'échantillon de sol pendant 24 heures à 105C° 7 l'étuve (noté le poids M1)
- Calciner le sol au four à moufle à 250 C° pendant 4 heures.
- Laisser refroidir dans un dessiccateur et peser les creusets contenant les cendres (M2).
- Calciner le sol au four à moufle à 450C° pendant 4 heures.
- Laisser refroidir dans un dessiccateur et peser les creusets contenant les cendres (M3).
- La matière organique MO se calcule comme suite :

$$MO \% = M2 - M3$$

# *Chapitre III*

## 1 Description morphologique et résultats analytique

### 1.1 Description morphologique du profil (1)

**Nom de profil :** Oued El Soudaine (Djendel Saadi Mohamed)

**Numéro de profil :** 01

**Date de description :** 19/05/2022

**Localisation :** 36° 54' 40.64" N 7° 10' 12.36" E 39 Altitude m

**Physiographie :** Terrasse alluviale

**Topographie :** Pente faible

**Drainage :** bon

**Végétation :** pistachier lentisque

**Matériaux parental :** argillite

**Classification :** peu évolué

#### Les horizons

##### Horizon H1 : (0-35 cm)

Brun pâle à 6/3 10YR à l'état sec et brun 4/6 7.5YR à l'état humide, Limono-argileux, polyédrique fine à moyenne, charge en cailloux, transition diffuse, racines fines, pas effervescence à l'HCL.

##### Horizon H2 :(35-65 cm)

Jaunâtre clair 5/6 5YR à L'état sec et rouge jaunâtre 5/6 5YR à l'état humide, argileux, polyédrique fine à moyenne, charge en cailloux, transition diffuse, racines fines. Pas effervescence à l'HCL.

##### Horizon H3 :(65-110 cm)

Brun pâle foncé 7/6 2.5 Y à l'état sec et brun jaune clair 6/4 10YR à l'état humide, argilo-limoneux, porosité moyenne, polyédrique moyenne à grossière, grandes racines, pas effervescence à l'HCL.



**Figure 16 :** Photo représentation du profil 1

### Résultats analytique du profil n 1

**Tableau 7 :** Analyses physico-chimique du profil 1

Horizon	H1	H2	H3
Profondeur en cm	0-35	35-65	65-110

### Granulométrie

Argile %	32.96	52.32	40.97
Limon %	30.63	37.17	56.56
Sable %	36.66	10.49	2.54
Classe texturale	Limon argileux	Argile	Argile limoneux

### pF %

H % pF 2.5	20.57	30.94	29.12
H % pF 4.2	11.64	23.93	20.29

### Caractères biochimiques

<b>Mo %</b>	2.36	2.28	2.73
-------------	------	------	------

**pH eau et conductivité**

<b>pH eau</b>	8.04	4.80	4.50
<b>T.D.S (mg/l)</b>	31	166	368
<b>C.E (dS/m)</b>	0.70	0.37	0.82

**Charge en cailloux**

<b>H%</b>	34.09	24,12	29.29
-----------	-------	-------	-------

**Perméabilité**

<b>La perméabilité (mm.h<sup>-1</sup>)</b>	3.1	2.4	3.0
--	-----	-----	-----

**Densités**

<b>Horizon</b>	H1	H2	H3
<b>Densités</b>	1.33	1.21	1.20

**Données synthétiques du profil 01**

Ce profil est présent au des terrasses colluviales dont la pente, la couleur est Brun pâle à brun jaunâtre clair dans le troisième horizon, la structure de ce profil en surface polyhydrique et fine a moyenné, la texture est argileuse avec un taux d'argile élevé (32,96%) en surface et augmente jusqu'à 52,32 % dans en profondeur.

Le pH est basique dans le premier horizon et très acide dans le deuxième et toxémie horizon et le sol peu salé, le taux de la MO est moyen dans le trois horizons (2.36% ;2.28% ;2.73%)

**1.2 Description morphologique du profil 02**

**Nom de profil :** gerbes

**Numéro de profil :** 2

**Date de description :** 19/05/2022

**Localisation :** 36° 54' 40.64" N 7° 10' 12.36)" E Altitude 39 m

**Physiographie :** tirasse alluviale.

**Topographie :** plat

**Drainage :** bon

**Végétation :** buxus dioica

**Matériaux parental :** argilite

**Classification :** peu évoluée

### Les horizons

#### Horizon H1:( 0-25 cm)

Brun très pâle 7/4 10YR à l'état sec et brun 5/3 7.5YR à l'état humide, argilo-sableux, polyédrique moyenne, activité biologique, racines fines faible, transition graduelle, pas d'effervescence à l'HCL.

#### Horizon H2 : (25-56 cm)

Brun jaunâtre clair 6/4 10 YR à l'état sec et brun 5/3 7.5 YR à l'état humide, limono-argileux, polyédrique moyenne, porosité moyenne, racines moyennes, polyédrique, compact, transition graduelle, pas d'effervescence à l'HCL.

#### Horizon H3 : (56-105cm)

Marron jaunâtre 5/6 10YR à l'état sec et marron foncé 3/4 7.5YR à l'état humide, limono-argileux, polyédrique moyenne, compact, racines fines, pas d'effervescence à l'HCL.



**Figure 17 :** Photo représentation du profil 2

## Résultats analytique du profil 2

Tableau 8 :Analyses physico-chimique du profil 2

Horizon	H1	H2	H3
Profondeur en cm	0-25	25-56	56-105

## Granulométrie

Argile %	25.23	27.08	28.98
Limon %	13.98	24.38	26.63
Sable %	60.08	48.52	44.37
Classe texturale	Argilo sableux	Limon argileux	Limon argileux

## pF %

H % 2.5	12.69	15.80	16.52
H % 4.2	7.00	10.73	12.80

## Caractères biochimiques

Mo %	1	1,16	0,8
------	---	------	-----

## pH eau et conductivité

pH SOL	6	6.22	6.60
T.D,S (mg/l)	59	194	64
C.E (ms/s)	0.13	0.43	0.14

## Charge en cailloux

H%	18.52	30.24	4,06
----	-------	-------	------

## Perméabilité

perméabilité(mm.h <sup>-1</sup> )	4.1	3.9	3.5
-----------------------------------	-----	-----	-----

**Densités**

<b>Horizon</b>	H1	H2	H3
<b>Densité</b>	1.41	1.38	1.36

**Donne synthétique du profil 2**

Ce profil est localisé sur une pente faible.

La couleur en surface brun très pale, et brun en deuxième horizon, et marron jaunâtre en troisième horizon, La structure est polyédrique moyenne, La texture et limono sableuse avec un taux de sable (60.08%) en surface et augment jusqu'à (48.52%) dans l'horizon H2 puis la troisième jusqu'à (44.37 %).

Le pH est acide dans tous les horizons et le sol de ce profil et non salé, la MO est faible dans le long du profil.

**1.3 Description morphologique du profil n°3**

**Nom de profile :** Gerbes 2

**Numéro de profil :** 3

**Date de description :** 19/05/2022

**Localisation :** 36° 54' 48.59" N 7° 10' 0.25" E) Altitude 23 m

**Physiographie :** terrasse colluviale

**Topographie :** la pente forte

**Drainage :** faible

**Végétation :** pistachier lentisque

**Matériaux parental :** argilite

**Classification :** peu évoluée

**Les horizons**

**Horizon H1 :** (0-20 cm)

Brun rougeâtre 5/4 2.5 YR à l'état sec et brun rougeâtre à l'état humide, sableux, polyédrique fine à moyenne, porosité faible, racine absence, transition graduelle, pas d'effervescence à l'HCL.

#### Horizon H2 : (20-46 cm)

Brun rougeâtre clair 6/3 2.5YR à l'état sec brun rougeâtre foncé 3/3 2.5YR à l'état humide, porosité faible, racine absence, transition graduelle, pas d'effervescence l'HCL.

#### Horizon H3 : (46- 97 cm)

Jaune rougeâtre 4/6 2.5YR à l'état sec et rouge foncé 3/6 2.5YR à l'état humide, sableux, polyédrique grossière, porosité faible, activité biologique, pas effervescence à l'HCL.



Figure 18 : Photo représentation du profil 3

### Résultats analytique de profil 3

Tableau 9 : Analytique physico-chimique du profil 3

Horizon	H1	H2	H3
Profondeur en cm	0-20	20-46	46-97

#### Granulométrie

Argile %	15.88	13.88	25.39
Sable %	73.99	71.90	60.41
Limon%	10.11	14.18	14.81

<b>Classe texture</b>	Limons sableux	Limons sableux	Limons argilo sableux
-----------------------	----------------	----------------	-----------------------

**pF %**

<b>H% pF 2.5</b>	11.19	10.53	13.78
<b>H% pF 4.2</b>	4.76	3.58	7.99

**Caractères biochimiques**

<b>Mo %</b>	1.57	0.76	0.76
-------------	------	------	------

**pH et conductivité**

<b>pH SOL</b>	7.18	6.88	6.91
<b>T.D.S (mg/l)</b>	96	202	347
<b>C.E (ms/s)</b>	0.21	0.45	0.79

**Charge en cailloux**

<b>H%</b>	6.10	15.40	16.45
-----------	------	-------	-------

**Perméabilité**

<b>Perméabilité(mm.h<sup>-1</sup>)</b>	11.4	15.2	3.8
--	------	------	-----

**Densité**

<b>Horizon</b>	H1	H2	H3
<b>Densité</b>	1.51	1.52	1.41

**Données synthétique du profil3**

Les sols de ce profil sont bien présentés à proximité de la plage par des terrasses alluviales, ces sols sont de couleur à brun rougeâtre à en surface à brunâtre en deuxième et jaune rouge troisième horizon.

La texture est sableuse avec un taux de sable (73.99%) dans l'horizon H2 puis le troisième horizon jusqu'à (71.90%), une structure particulière dans tous les horizons.

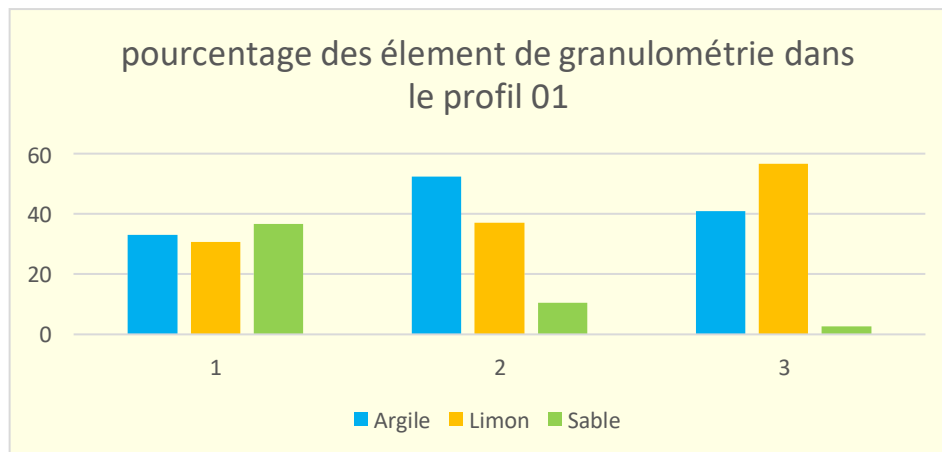
Le pH est neutre dans les tout horizon et le sol de ce profil faiblement salé dans la première et le deuxième horizon et moyennement salé en profondeur, le taux de MO est faible dans la première horizon (1.57%) et très faible dans le deuxième et troisième horizon (0.76%)

### Granulométrie

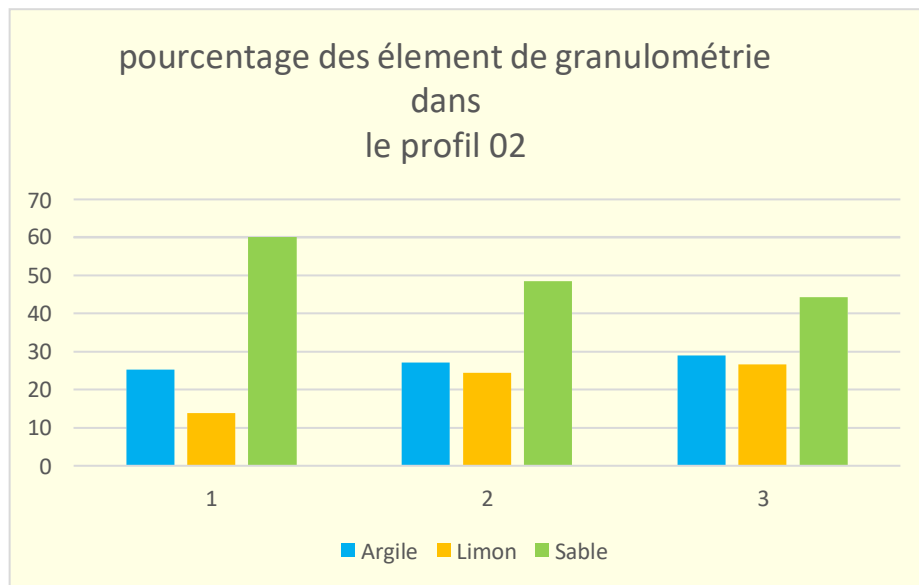
**Profil 1 :** Argile à argile limoneux à 56% argile limoneux

**Profil 2 :** Limon argileux à argilo-sableux à 60.08%

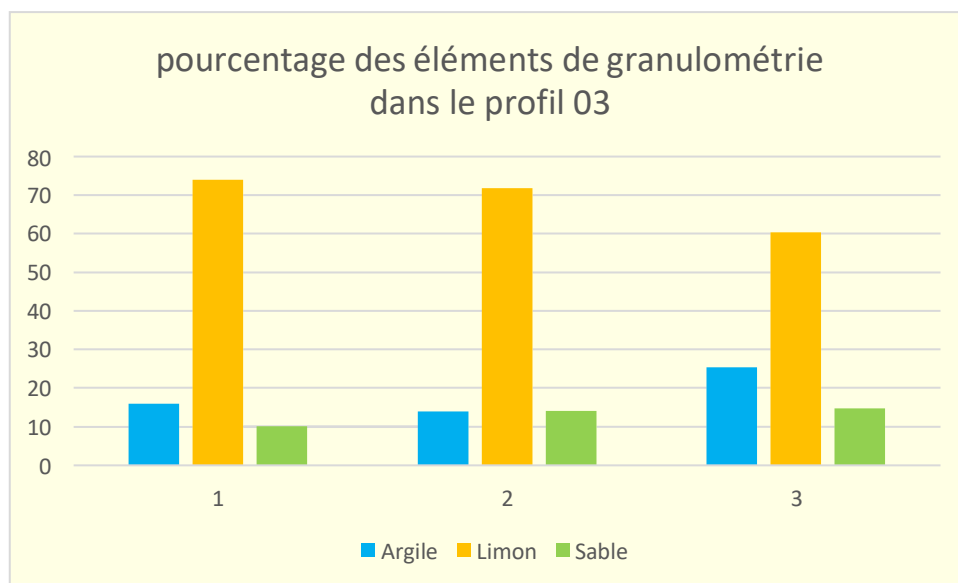
### Discussion



**Figure 19:** Histogramme représentatif des pourcentage d'élément de granulométrie pour le profil 1.

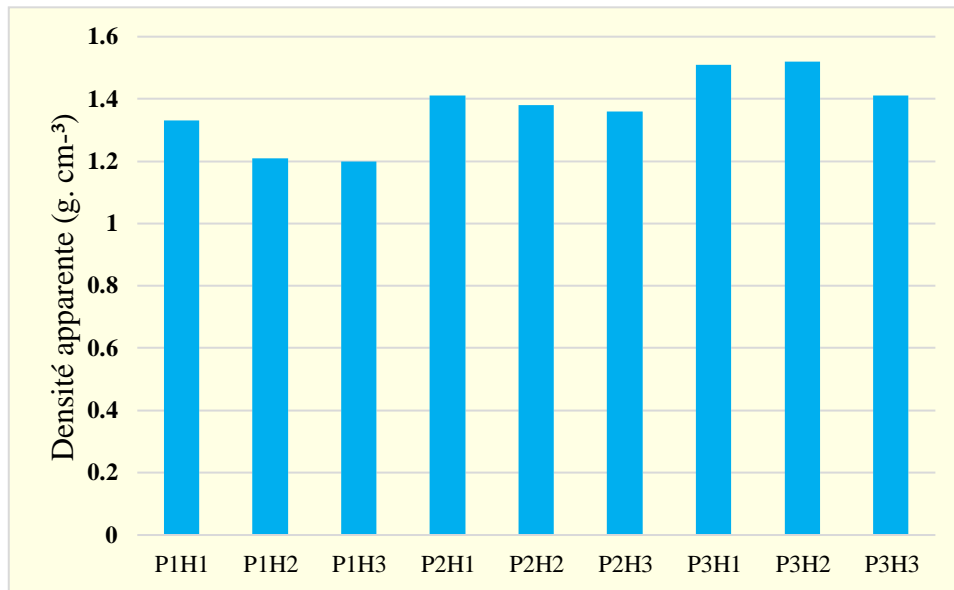


**Figure 20:** Histogramme représentatif des pourcentage d'élément de granulométrie pour profil 2



**Figure 21 :** Histogramme représentatif de pourcentage d'éléments de granulométrie pour le profil 3

**2 La densité apparente**



**Figure 22 :** La densité apparente des profils étudiés P1, P2, P3(profil)

### 2.1. Interprétation

**Profil 1 :** La Da est de 1.33 g cm<sup>-3</sup> en surface dans l'horizon H1 et diminué en profondeur dans les horizon H2 et H3 jusqu'à 1.21 g cm<sup>-3</sup>.

**Profil 2 :** La Da est de 1.41 g cm<sup>-3</sup> en surface dans l'horizon H1 et diminué en profondeur dans l'horizon H2 et retour en augmente dans l'horizon H3 jusqu'à 1.36 g cm<sup>-3</sup>.

**Profil 3 :** La Da est 1.51 g cm<sup>-3</sup> en surface dans l'horizon H1 et augmente en profondeur à 1.52 g cm<sup>-3</sup> et retour en démunie jusqu'à 1.41 g cm<sup>-3</sup>.

### 2.2 Discussion

La densité apparente (Da) généralement presque homogène dans les trois profils étudiés.

En surface (H1) des profils étudiés, la densité apparente varie entre 1.33 g cm<sup>-3</sup> à 1.51 g cm<sup>-3</sup>, et en profondeur varie entre 1.21 g cm<sup>-3</sup> à 1.41 g cm<sup>-3</sup>.

Généralement ces résultats vont conformément aux normes de la (Da) des sols agricoles.

## 3. Caractérisation hydrique des sols

### 3.1. pF

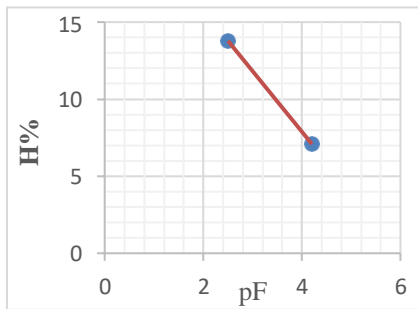
D'après les résultats obtenus et les graphes de la figure n° nous avons consulté que : le taux d'humidité que reste dans l'échantillon est augment quand la pression exercée sur l'échantillon est réduite, ou contraire.

$$H \% \text{ à pF } 4.2 \leq H \% \text{ à pF } 2.5$$

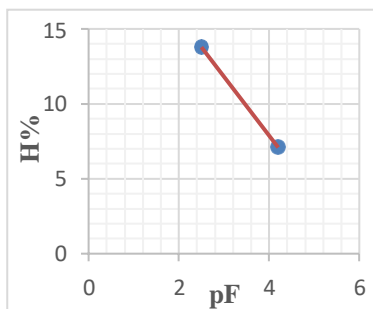
La relation entre le taux d'humidité et la pression exercée inverse, nous pouvons expliquer cette variation de la manière suivante :

Quand on exerce une pression faible (pF 2.5) la seule eau d'échantillon qui se sorte c'est l'eau de gravité parce qu'elle est faiblement retenue, elle se trouve entre les pores, par contre quand on utilise une pression plus forte (pF 4.2) la grande quantité de l'eau sort (l'eau gravite) et l'eau capillaire absorbable (l'eau de réserve utile) ou non absorbable qu'elle remplit les espaces plus fines du sol.

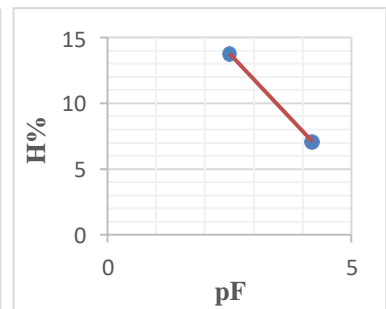
**Horizon 1(0-35cm)**



**Horizon 2(35-65cm)**

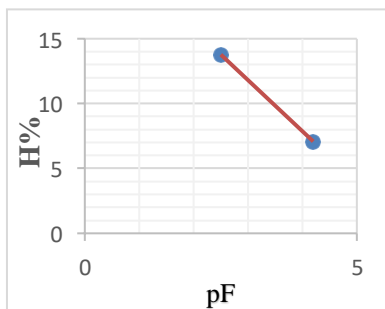


**Horizon 3(65-110cm)**

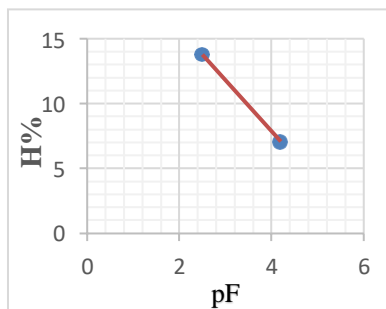


**Figure 23 : Le taux d'humidité à (2.5; 4.2) de profil 1**

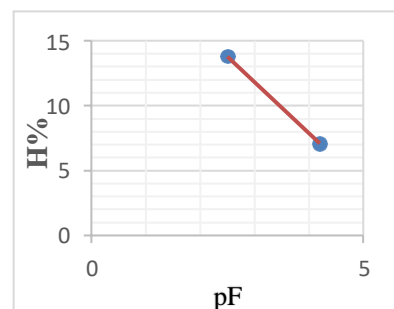
**Horizon 1(0-25 cm)**



**Horizon 2(25-56 cm)**



**Horizon 3(56-105 cm)**



**Figure 24 : Le taux d'humidité à Pf (2.5; 4.2) de profil 2**

**Horizon 1(0-20 cm)**

**Horizon 2(20-46 cm)**

**Horizon 3(46-97 cm)**

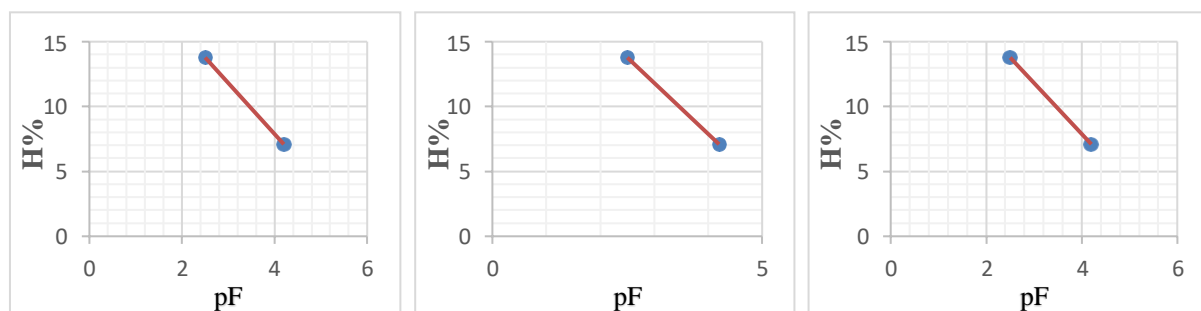


Figure 25 : Le taux d'humidité à pF (2.5; 4.2) de profil 3

### 3.2. Réserve utile

Le calcul de la réserve utile (tableau 10) montre que :

La répartition de la réserve utile est importante dans la première profil Ouade Soudan (Djendel Saadi Mohamed) avec une valeur (11469.74), puis le troisième (8852.08), et enfin le deuxième profil avec une valeur (6653.67).

La réserve utile dépend de la texture des sols, elle est importante dans les sols à argilo-limoneuse

Tableau 10 : Les calculs de la (RU)

#### Profil 1

Horizon	(0-35cm)	(35-56cm)	(56-110cm)
RU (mm)	4156.91	2544.63	4768.2
$\Sigma$ RU(mm)	11469.74		

#### Profil 2

Horizon	(0-25 cm)	(25-56 cm)	(56-105 cm)
RU(mm)	2005.72	2168.94	2479.00
$\Sigma$ RU(mm)	6653.67		

#### Profil 3

Horizon	(0-20cm)	(20-46cm)	(46-97cm)
RU(mm)	2098.9	2746.64	4163.58
$\Sigma$ RU(mm)	8852.08		

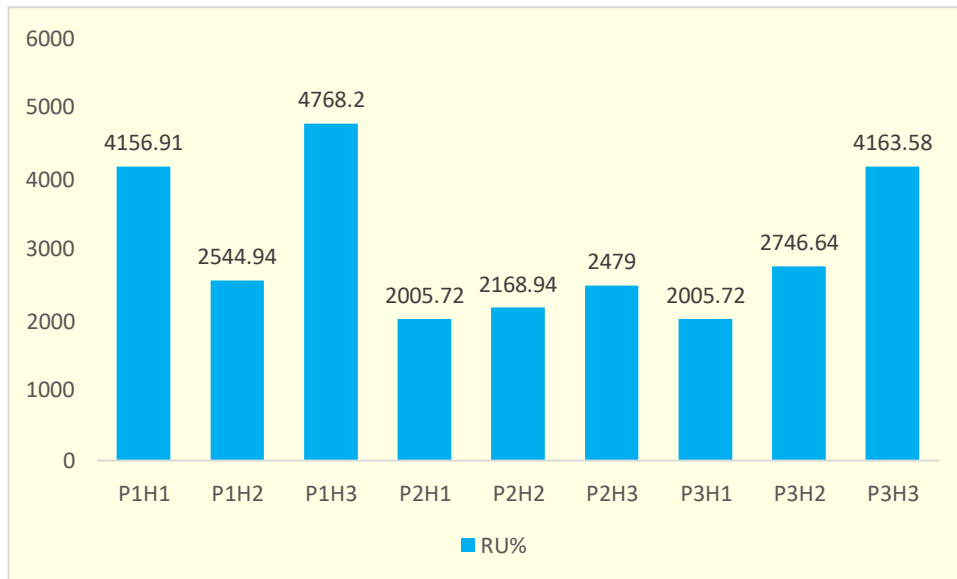


Figure 26 : Histogramme présenté le RU

**La perméabilité**

Sol peu perméable pour le profil 1 et 2 puisque les sols de ces profils caractérisés par texture argileuse.

Pour le profil 1 la perméabilité importante au surface par rapport aux autres horizon. Elle est forte aux milieux est faible en profondeur pour le profil 2.

Le sol de profil 3 caractérisé par perméabilité moyennement au surface elle est augmenté en profondeur

La perméabilité n'est pas en relation avec la profondeur mais elle dépend de la texture, quand le taux de sable augmente, la perméabilité augmente aussi donc la conductivité hydrique (K) est variée selon le type du sol et en relation avec le diamètre des pores.

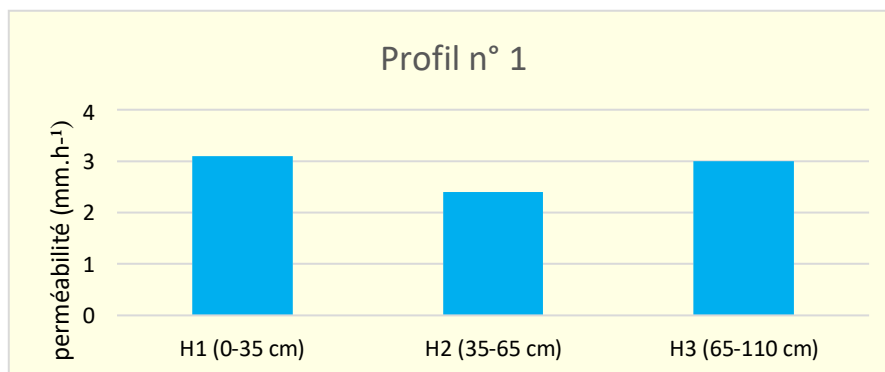
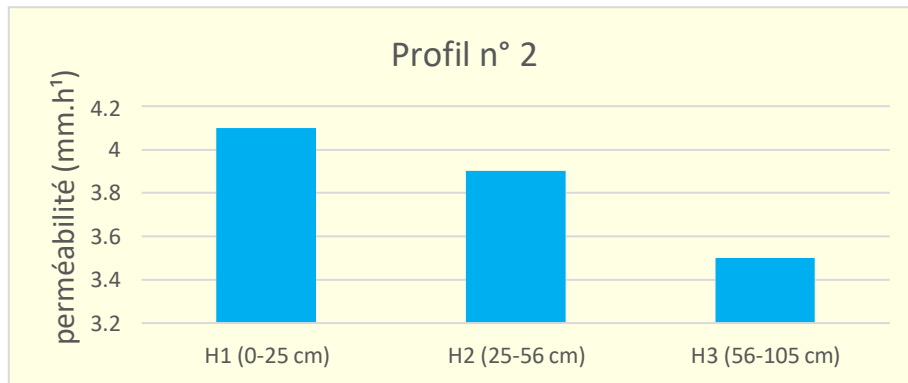
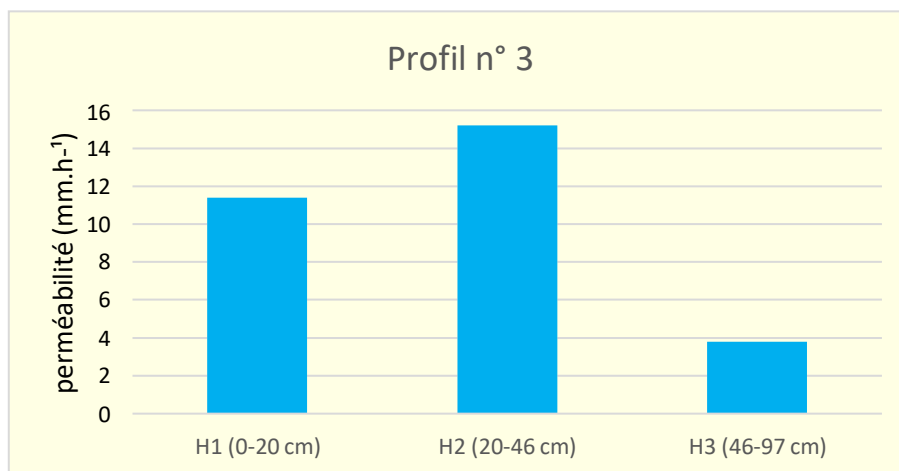


Figure 27 : La perméabilité du sol pour le profil 1



**Figure 28 :** La perméabilité du sol pour le profil 2



**Figure 29 :** La perméabilité du sol pour le profil 3

### Conclusion

La caractérisation des sols de la zone d'étude nous permet de dire que la différenciation et l'évolution de ces sols est orientée par l'existence d'une grande diversité morphologique, la pente et le couvert végétale.

Après cette étude sur les sols de la région d'Azzaba on peut conclure que les sols de trois profils sont peu évolués développés sur des dépôts alluvionnaires (profils 01 et 02) et sol à sesquioxyde de fer (profil 03).

Ces sols ont une texture argileuse pour le premier profil, argilo-sableuse pour le deuxième profil et limono-sableuse pour le dernier profil.

Ces sols sont alcalins, neutres et acides, non salé (profil 02) à peu salé (profils 01 et 03), le taux de matière organique est moyen en surface à faible en profondeur et enfin, ces sols sont peu perméables (profils 01 et 02) à moyennement perméables (profil 03).

*Conclusion générale*

## Conclusion générale

---

L'objectif de notre mémoire est l'étude des caractéristiques physiques des sols de la région d'Azzaba, à cet effet nous avons sélectionnés deux stations Djendel Saadi Mohamed (Oued El Souden) et Gerbez.

La caractérisation des sols de la zone d'étude nous permet de dire que la différenciation et l'évolution de ces sols est orientée par l'existence d'une grande diversité morphologique, la pente et le couvert végétale. Cette région appartient

Après cette étude sur les sols de la région d'Azzaba on peut conclure que les sols de trois profils sont peu évolués développés sur des dépôts alluvionnaires (profils 01 et 02) et sol à sesquioxyde de fer (profil 03).

Ces sols ont une texture argileuse pour le premier profil, argilo-sableuse pour le deuxième profil et limono-sableuse pour le dernier profil.

Ces sols sont alcalins, neutres et acides, non salé (profil 02) à peu salé (profils 01 et 03), le taux de matière organique est moyen en surface à faible en profondeur et enfin, ces sols sont peu perméables (profils 01 et 02) à moyennement perméables (profil 03).

En perspective il y a lieu d'étudier les caractéristiques chimiques et biologiques de ces sols,

Ainsi dans le souci d'une agriculture durable, il est nécessaire de pouvoir analyser, comprendre, prévoir et par conséquent gérer l'évolution des sols sous culture ou sous forêt.

# références bibliographiques

## Références bibliographiques

---

- ✚ (Baize. D. 2000). Guide des analyses en pédologie. Paris.
- ✚ (Beloucife,2007). En Mémoire Caractéristiques physiques des sols de la région d'Azzaba universitaire 20Août 1955. 2018.
- ✚ (Benhamza.M.2007). Contribution de la géophysique a l'étude hydrogéologique de la zone mercurielle (Azzaba) – détermination du degré de pollution. Doctorat : géologie : université baji mokhtare : Annaba,162P.
- ✚ (Boulegblem,2015). En Mémoire Caractéristiques physique des sols de la région d'Azzaba universitaire20 Août 1955. 2018.
- ✚ Bouhoune M. et Hamdi A B., 2008. Travaux pratique d'éco-pédologique.
- ✚ CALLOT G. 1981. Les interactions sol – racine, incidences sur la nutrition minérale. Ed. INRA, Paris, 305 p
- ✚ **Calvet, R ( 2003)** Le Sol : Propriétés Et Fonctions. Tome 1 : Constitution Et Structure, Phénomènes Aux Interfaces. DUNOD. France Agricole. 456 P.
- ✚ **Dagadi ., 2011.** *Cours D'agriculture Durable*, G2 Isdr/G1
- ✚ Denis baize ,petit lexique de pédologie , édition Quae ,2004 ,p.190
- ✚ El Titi A. 2003a. Soil tillage in agroecosystems. CRC Press, New-York (USA).
- ✚ (Degoudja. A, 1987). Les aléas climatiques et leurs effets sur les productions agricoles. Contribution auxolutions possibles au niveau de la région d'AZZABA. Mémoire d'ingénieur d'Application. D.A.P. DE Skikda
- ✚ (D.G.F,2011) Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. 3ème édition 56P.
- ✚ **Gabet S., 2004.** Remobilisation D'hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (Hap) Présents Dans Les Sols Contaminés A L'aide D'un Tensioactif D'origine Biologique. Thèse De Doctorat, Université De Limoges
- ✚ Gérard Grosclaude ,l'eau, édition Quae,1999 ,p . 62 existence de saisons sèches .
- ✚ [Gobât M et](#) Mathey w, 2003 : Michel ARAGWO, le sol vivat, 2ème édition France
- ✚ HENIN S, GRAS R, MONNIER G. 1969. Le profil cultural, l'état physique du sol et ses conséquences agronomiques. Ed. Masson et Cie, Paris, 332p.

## Références bibliographiques

---

- ✚ Johnson (en) Queensland Département of Environnement and Héritage Protection, [« Soil pH » \[archive\]](#), [www.qld.gov.au](http://www.qld.gov.au) (consulté le 15 mai 2017)
- ✚ **Léreau j (2006)** GÉOTECHNIQUE, Ingénierie de la Construction, 2p
- ✚ **Murrle T. And P. Neumann., 2004.** Mass Production Of Small Hive Beetles (Aethina Tumida, Coleoptera : Nitidulidae). Journal Of Apicultural Research 43(2): 144-145.
- ✚ M. GHOMARI F. & Mme BENDI-OUIS A.SCIENCE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION Travaux pratiques
- ✚ OADES J.M. 1993. The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure.*Geoderma*, 56, 377-400p
- ✚ OORTS K.. 2006. Effect of tillage system on soil organic matter stocks and C and N fluxes in cereal cropping systems on a silt loam soil in Northern France, PhD thesis, Institut National Agronomique Paris-Grignon,Paris
- ✚ **Oulhaci S., 2001.** Contribution A L'étude Phytoécologique De L'écosystème Steppique De La Willaya De Tlemcen. Mém. Ing., Dép.Agro.,Fac.Scién.,Univ.,Tlemcen. 35 P.
- ✚ Patrick de wever ,jean-marie rouchy ,peinture sèche et sacrée :l'ocre ,EDP sciences, 2018 (lire en ligne (archive )) , p.7
- ✚ **Plamondon A., 2009.** Bassins Versants Et Erosion : Application En Forêt Tropicale Humide, Notes De Cours, 3<sup>ème</sup> Graduat Foresterie, Faculté De Foresterie, De Géomatique Et De Géographie, Université Laval, Québec, 287p
- ✚ **Soltner D., 1992.** Les Bases De La Production Végétale. Tome 1 : Le Sol. Collection Sciences Et Techniques Agricoles, 19<sup>è</sup> Edition, Sainte Gemmes Sur Loire
- ✚ **Stenggel P., 2009.** Le Sol. Éditorial. Institut Des Sciences De La Terre D'orléans.P 75Pour des sols saturés en eau (fortes pluies)
- ✚ Slessarev, Lin, Bingham et Johnson, « *Water balance creates a threshold in soil pH at the global scale* », *Nature*, vol. 540, n° 7634, 21 novembre 2016, p. 567–569 ([PMID 27871089](#), [DOI 10.1038/nature20139](#), [Bibcode 2016Natur.540..567S](#), [lire en ligne \[archive\]](#))
- ✚ Wever P et Duranthon F 2015) (Voyage d'un grain de sable, EDP Sciences, p. 22

## Références bibliographiques

---

- ✚ YOUNG I.M., BLANCHART E., CHENU C., DANGERFIELD M., FRAGOSO C., GRIMALDI M., INGRAM J. et MONROZIER L.J. 1998. The interaction of soil biota and soil structure under global change. *Global Change Biology*, 4, 703-712
- ✚ **Zaatout F., 2011.** Cartographie Pédopaysagique De Synthèse Par Télédétection ; Cas De L'écosystème Steppique Du Sud De La Wilaya De Tlemcen. Mém.Ing.Dép.Agro.,Fac.Sci.,Univ.,Tlemcen. 46 P .

*Annexes*

## Annexes

### Annexe 1: Echelles d'interprétation de pH : extrait 1/2.5

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

### Annexe 2: Echelle de salinité en fonction de la C.E de l'extrait aqueux 1/5

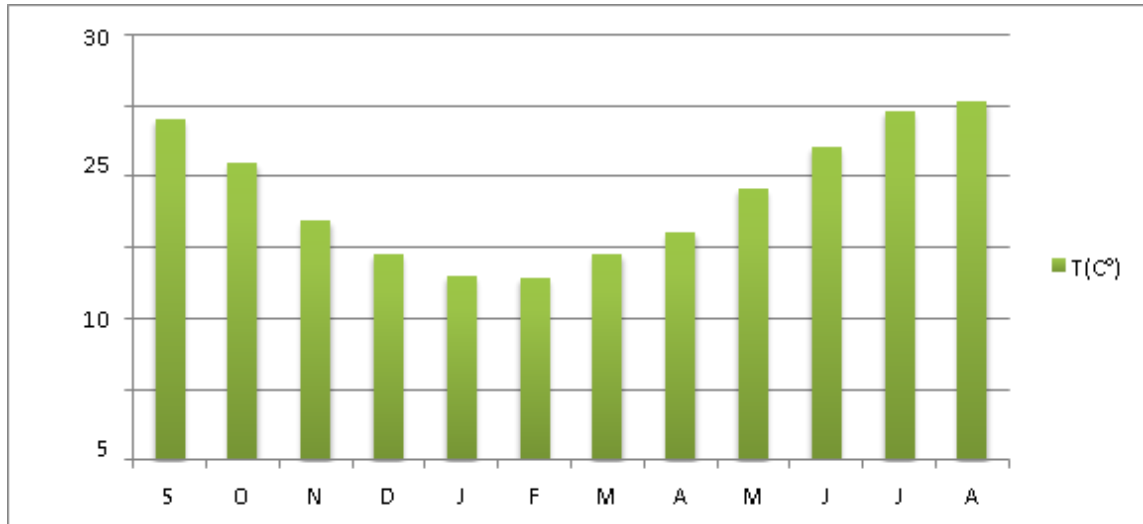
Classe	Désignation	C.E (dS/m)
00	Non salé	< 0.25
01	Faiblement salé	0.25 à 0.5
02	Moyennement salé	0.5 à 1
03	Salé	1 à 1.5
04	Fortement salé	1.5 à 2
05	Très fortement salé	2 à 2.75
06	Excessivement salé	2.75 à 4
07	Hyper salé	> 4

### Annexe 3: Classes de Matière Organique

Matière organique (%)	Caractérisation
0,5-1	Très faible
1-2	Faible
2-3	Moyen
3-5	Riche
>5	Très riche

## Annexes

### Annexe 4: Histogramme des températures mensuelles de la station d'azzaba (1987-2007)



**Réalisé par:** Bouhafer Rahma  
Kharfane Ihcene  
Lagrarcha Ghadir

## Thème

### Caractéristique physique de sols de la région d'Azzaba

#### Résumé:

L'objectif de notre mémoire est l'étude des caractéristiques physiques des sols de la région d'Azzaba, à cet effet nous avons sélectionnés deux stations Djendel Saadi Mohamed (Oued El Souden ,01 profil) et (Gerbez, 02 profils).

On peut conclure que ces sols sont peu évolués développés sur des dépôts alluvionnaires pour les profils 01 et 02 et sol à sesquioxyde de fer pour le profil 03.

Ces sols ont une texture argileuse (profil 01), argilo-sableuse (profil 02) et limono-sableuse (profil 03). Ces sols sont alcalins, neutres et acides, non salé (profil 02) à peu salé (profils 01 et 03), le taux de matière organique est moyen en surface à faible en profondeur et enfin, ces sols sont peu perméables (profils 01 et 02) à moyennement perméables (profil 03).

## موضوع

الخصائص الفيزيائية للتربة في منطقة عزابة

**ملخص:** الهدف من الأطروحة هو دراسة الخصائص الفيزيائية لتربة منطقة عزابة، ولهذا الغرض اخترنا موقعين جندل سعدي محمد (وادي السودان ، و قرباز).

يمكننا أن نستنتج أن هذه التربة متطورة قليلاً على الرواسب الغرينية للموقع 01 و 02 وتربة سيسكسايد الحديد 03 موقع. تحتوي هذه التربة على قوام طيني (موقع 01)، وطين رملي (موقع 02) ونسيج رملي طيني (موقع 03). هذه التربة قلووية ومحايدة وحمضية وغير مالحة (المظهر الجانبي 02) إلى الملوحة قليلاً (الملاح 01 و 03) ، ومعدل المواد العضوية متوسط على السطح عند العمق المنخفض ، وأخيراً ، هذه التربة ليست شديدة النفاذية (الملاح 01 و 02) إلى نفاذية معتدلة (ملف تعريف 03).

**Mots clés (03) :** Sol, Azzaba, Caractéristique physique

الكلمات المفتاحية: التربة , عزابة , الخصائص الفيزيائية

**Année Universitaire 2021/2022**