

s REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques



Filière : Sciences Agronomiques

Option : Sciences du Sol

Mémoire de fin d'études :

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences Agronomiques

Thème :

**Caractéristique Hydrique des sols de région du
Collo**

Présenté par :

- **Bezazel Rayanne**
- **Dridi Youssra**

Membres de Jury :

Mr HANNACHI. H	(MCA) Président	Université 20 Août 1955 Skikda
M^{me} BALA .S	(MCB) Promotrice	Université 20 Août 1955 Skikda
M^{me} BOUNOUARA. Z	(MCB) Examinatrice	Université 20 Août 1955 Skikda

Année universitaire : 2022-2023

REMERCIEMENTS

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants, et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils, et leurs critiques ont guidé mes réflexions, et ont accepté de me rencontrer, et répondre à mes questions durant mes recherches.

Tout d'abord ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide de notre promotrice Dr. Bala Sahima, on la remercie pour son encadrement, sa patience, sa rigueur, et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent aussi aux infatigables Dr. Bounouara Zohra et Dr. Hannachi Hakim pour ses aides et ses conseils si précieux. La direction des forêts qui ont joué un rôle majeur dans ce mémoire avec leurs sorties indispensables pour notre étude. Les ingénieurs de labo qui nous ont accompagné tout le long de notre partie expérimentale.

On voudrait exprimer notre gratitude et reconnaissance envers nos amis, nos collègues qui nous ont apporté leurs soutiens morale et intellectuelle tout au long de notre démarche.

Au final, nous voudrions saluer nos chères familles pour tout ce qu'ils nous représentent de source de motivation, affection et soutien.

Les papillons
de jour

Merci.



Dédicace

Je dédie ce souvenir de mes chers parents qui n'avaient pas toujours été auprès de leurs filles et pas toujours soutenus tout au long de ces années d'études.

En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans ses études. A toute ma famille Et A toutes mes amies, Et surtout Saïda.

A tous les qui me connaissent et que je connais en particulier monsieur Hicham.

Et à nous tous qui visons la chance et n'oublions pas d'éviter les obstacles de la vie.

Rayanne



Dédicace

Je dédie ce mémoire à ma chère mère, à mon cher père, que Dieu lui fasse miséricorde qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études.

En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans mes études.
A toute ma famille Et A toutes mes amies, Et surtout Saïda.

A tous les gens qui me connaissent et que je connais en particulier monsieur Hicham.

Et à tous ce qui aiment le bon travail et ne reculent pas devant les obstacles de la vie.

Youssra

Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale	1
Chapitre I : synthèse bibliographie	
1-GENERALITE SUR LE SOL	3
2-CARACTIRISTIQUE PHYSIQUE	4
2-1- LES PHASES	4
2-1-1- phases liquides	4
2-1-2- PHASE SOLIDE	4
2-1-3-PHASE GAZUEUX	4
2-3- LES TYPES DES SOLS	5
2-2-3-2- Sol limoneux	5
3-1-Sols sableux	5
2-3-3-Sols argileux	5
2-4Granulométrie	5
2-4-1- Objectif de la granulométrie	6
2-4-2- Principe de la granulométrie	6
2-4-3-types de granulométrie	7
2-5-La texture du sol	7
2-5-1Classification de la texture	7
2-6-STRUCTURE DU SOL	7
2-6-1-Les principaux types de structure	8
2-7- porosité	9
2-7-1 Microporosité.....	9
2-7-2 Mésoporosité	10
2-7-3Macroporosité	10
2-8- densité.....	10
2-8-1 densité apparente totale	10

3- CARACTIRISTIQUE HYDRIQUE	11
3-1-L'EAU DANS LE SOL	11
3-2. Humidité	12
3-3-Rétention de l'eau dans le sol	12
3-4- L'Etat de l'eau dans le sol	12
3-4-1-L'Eau de gravité	13
3-4-2-L'Eau de capillaire	14
3-4-2-1-Eau capillaire et absorbable	14
3-4-2-2-Eau capillaire non absorbable	14
3-4-3-L'Eau hygroscopique	14
3-4-4-L'Eau de constitution	14
3-5-Capacité au champ (CC)	15
3-6-Réserve utile (RU)	15
3-7 Réserve facilement utilisable	15
3-8-Le ruissellement	15
3-9-Le potentiel de l'eau dans le sol.....	15
3-9-1-Notion du potentiel matriciel et de pF	16
3-9-1-1-Potentiel matriciel	16
3-9-1-2. pF	17
3-10-Relation entre la teneur en eau et potentiel matriciel	17
3-10-1-Teneur en eau et état structural du sol.....	17
3-10-2-Teneur en eau-texture du sol	18
3-10-3- Teneur en eau-teneur en matière organique	18
3-11-Perméabilité	18
3/11/1/Définition	19
3-11-2-La variation de la perméabilité	19
3-12-Loi de darcy	19

Chapitre02 : Présentation de la zone d'étude

1-Etude du milieu physique	21
1-1-Présentation général de la wilaya de Skikda	21
1-2-Présentation de la zone d'étude	22
1-3- La topographie	23
1-4- Pédologie	24
1-5- Hydrographie	24

1-6-La geologie	25
1-7-La végétation	27
1-8-Le Climat	28
1-8-1-Température (°C)	28
1-8-2-Précipitation (mm)	29
1-8-3- L'humidité (%)	29
1-8-4-Le vent (m/s).....	29
1-9-Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	30
1-10-Quotient pluviaux-thermique D'Emberger	31
2-Matériels et méthodes d'étude.....	33
2-1-La méthodologie du travail on laboratoire.....	33
2-2-Echantillonnage du sol	33
2-3-Analyses physique.....	34
2-3-1-La granulométrie.....	34
2-3-2- La densité apparente.....	35
2-3-3-La densité réell.	36
2-4-Analyses chimique	36
2-4-1-Le PH eau	36
2-4-2-La conductivitéélectrique CE	37
3-La matière organique.....	37
4-pF.....	37

Chapitre 03 : résultats et discussion

1-Description morphologique et résultats analytique.....	39
1-1-Description morphologique et analytique de profil N° 01	39
1-1-1-Description morphologique du profil 1	39
1-1-2-Résultats analytique du profil n 1	39
1-1-3- Donnée synthétiques du profil N° 01.....	41
1.2. Description morphologique et analytique de profil N°02	41
1.2.1 Description morphologique du profil N°02.....	41
1-2-2-Résultats analytique du profil n 2	42
1-2-3- Donnée synthétiques du profil N° 02	45
1-3- Description morphologique et analytique de profil N°0 3	45
1-3-1 Description morphologique du profil N°03.....	45
1-3-2-Résultats analytique du profil n° 3.....	46

1-3-3- Donnée synthétiques du profil N° 03	48
2-Interprétation et discussion des résultats	49
2-1-GRANULOMETRIE	49
2-2- La Densité réelle	51
2-2-1- Interprétation	51
2-2-2-DISCUSSION	52
2-3-La densité apparente (Da)	52
2-3-1- Interprétation	52
2-3-2-DISCUSSION	54
2-4-La porosité	54
2-4-1- Interprétation	54
2-4-2- DICUSSION	54
<i>Caractérisation hydrique des sols</i>	55
<i>3-1- Relation entre le taux d'humidité à différentes pF avec le taux d'argile</i>	55
3-2-le taux d'humidité à pF, 3, 4.2	56
3-3-Réserve utile	58
3-3-1-Interprétation	59
3-3-2-Discussion	59
3-4-Perméabilités.....	59
Conclusion.....	60
Conclusion générale	61
Annexe	

Listes des tableaux

N°	Tableaux	Page
01	Classifications de la porosité (Scoller,1955)	11
02	Unités, symboles et dimensions pour exprimer le potentiel de De l'eau dans le sol (D'après or al,2004)	17
03	classe de perméabilité en fonction de la valeur de K (CTGREF, 1979)	20
04	Température moyenne mensuelle durant la période (2003-2012)	28
05	Pluviomètre moyenne mensuelle durant la période (2003-2012)	29
06	Humidité de l'air en % pendant la période (2003-2012)	29
07	moyennes mensuelles de la force du vent en m/s pendant la période (2003-2012)	30
08	Valeurs du Q2 de station de collo	32
09	Analyses physico-chimique du profil 1	39
10	Analyses physico-chimique du profil 2	
11	Analyses physico-chimique du profil 3	
12	la (RU)	57

Liste d'abréviations

CE : Conductivité électrique du sol.

Da : Densité apparente.

Dr : Densité réelle.

H : Horizon.

H% : Humidité pondérale.

H_m% : Humidité massique.

H_v% : Humidité volumique.

MO% : Matière organique du sol.

P% : Porosité.

pF : Potentiel capillaire.

pH : potentiel hydrique.

T °C : Température.

Ms(g) : Masse solide.

V (m³) : Volume total.

K : Coefficient de perméabilité.

RU : Réserve utile.

Liste des figures

Figure 0 1 : Schéma de la composition (en volume)des diferentes fractions du sol	3
Figure 0 2 : triangle de texture	8
Figure 0 3 : Principaux types de structure	9
Figure 04 : Présentation géographique de la région de Skikda.....	21
Figure 05 : Carte de la position géographique de la zone d'étude	23
Figure 06 : Carte de réseau hydrographique	25
Figure 07 : Carte géologie de la zone d'étude	26
Figure 08 : Potentialités forestières de la zone d'étude.....	27
Figure 09 : Répartition des formations forestières au niveau de la zone de la presqu'île De Collo	27
Figure 10 : Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausson station de Collo	30
Figure 11 :	32
Figure 12 : Carte de localisation des 3 profile	34
Figure 13 : Les matériels utilisés dans la granulométrie	35
Figure 14 : méthode de cylindre.....	36
Figure 15 : Photo représente les matériels utilisés au pH.....	36
Figure 16 : Photo représente les matériels utilisés à la conductivité.....	37
Figure 17 : Photo représente les matériels utilisés à la matière organique	37
Figure 18 : Photo représentative de l'appareille de Richards	38
Figure 19 : photo représentative du profil 01	41
Figure 20 : photo représentative du profil 02.....	46
Figure 21 : photo représentative du profil 03.....	51
Figure 22 : histogramme représentatif des pourcentages d'éléments granulométrie pour le profil	
Figure 23 histogramme représentatif des pourcentages d'éléments de granulométrie pour le profil	
Figure 24 : histogramme représentatif des pourcentages d'éléments de granulométrie pour le profil	
Figure 25 : Schéma représentative la densité réelle des profils étudiés.....	
Figure 26 : Schéma représentative la densité apparent des profils étudiés.....	

Figure 27 : : <i>La porosité des profils étudiés</i>	
Figure 28 :	
Figure 29 :	
Figure 30 :	
Figure 31 : : le taux d'humidité à pF 3, 4.2 dans les horizons du profil 01	
Figure 32 : le taux d'humidité à pF, 3, 4.2 dans les horizons du profil 02	
Figure 33 : le taux d'humidité à pF, 3, 4.2 dans les horizons du profil 03	
Figure 34 : <i>la réserve utile des profils p1 p2 p3</i>	
Figure 35 : histogramme représentatif de la perméabilité des profils d'étude.....	
Figure 36 :	



Introduction Générale

Introduction générale

Introduction générale

Cette étude vise à connaître les propriétés physiques et hydriques du sol de la région de collo, willaya de skikda.

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).

Les caractéristiques du sol restent très peu étudiées dans la zone de collo, pour comprendre son fonctionnement et son comportement vis-à-vis du milieu et des pratiques culturales, il est important d'entreprendre une étude sur les caractéristiques édaphiques.

Les caractéristiques hydrique dans le sol est un phénomène complexe dépendant des constituants du sol et de leur organisation à différents niveaux.

La texture d'un sol bien qu'elle soit considérée comme déterminante pour son fonctionnement hydrique, il semble difficile d'établir des liaisons quantitatives rigoureuses entre ces deux volets (caractérisation texturale, caractéristiques hydrodynamiques). Il est pourtant d'un grand intérêt de pouvoir déterminer les caractéristiques hydrodynamiques à partir d'observation et de mesure simple de sa texture.

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

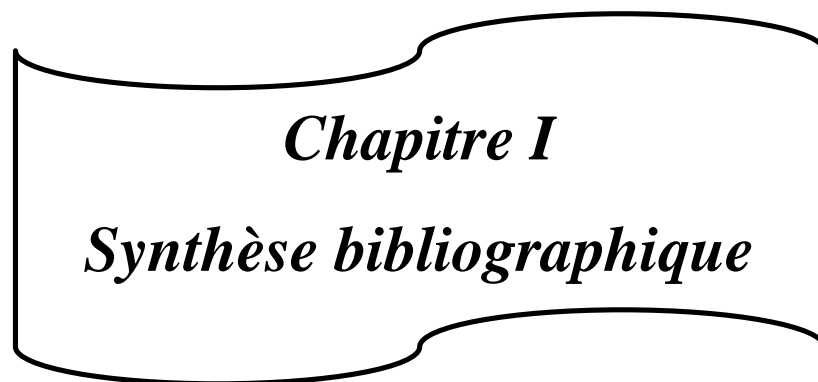
Dans le **premier chapitre** une synthèse bibliographique concernant les caractéristiques physiques du sol ainsi que ces propriétés hydriques en relation avec la .nature de leur

Introduction générale

constituant et leur organisation.

Dans un **deuxième chapitre** seront présentées la caractérisation de la région d'étude (collo) du point de vue climat, végétation, géomorphologie, sol et géologie. et la méthodologie de travail et le Matériel

Dans un **troisième chapitre** seront rapportés successivement les résultats d'analyse des sols et leur interprétation et enfin une discussion générale traitant les relations existants les humidités à différents pF, et la réserve utile avec les facteurs édaphique.



Chapitre I
Synthèse bibliographique

1-GENERALITE SUR LE SOL

Le sol 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 dynamiques, échangeant de la matière et de l'énergie avec l'atmosphère, la biosphère et l'hydrosphère, ils doivent accomplir cinq fonctions principales de base (Lamberty et Thomson 2010) :

- ⊗ Offrir un habitat physique, chimique et biologique pour les organismes vivants;
- ⊗ Réguler les flux d'eau, le stockage et le recyclage des cycles des nutriments et d'autres éléments;
- ⊗ Maintenir les activités et diversités biologiques pour subvenir à la croissance des plantes et la productivité des animaux;
- ⊗ Filtrer, tamponner, transformer, immobiliser et détoxifier les substances organiques et inorganiques;
- ⊗ Fournir un support mécanique aux organismes vivants et à leurs structures. Le sol est le support de la vie terrestre. Il résulte de la transformation de la couche superficielle de la roche-mère, la croûte terrestre, dégradée et enrichie en apports organiques par les processus vivants. Hors des milieux marins et aquatiques d'eau douce, il est ainsi à la fois le support et le produit du vivant. Le sol est une interface entre biosphère et lithosphère. La partie du sol spécialement riche en matière organique se nomme l'humus (Lamberty et Thomson 2010) .

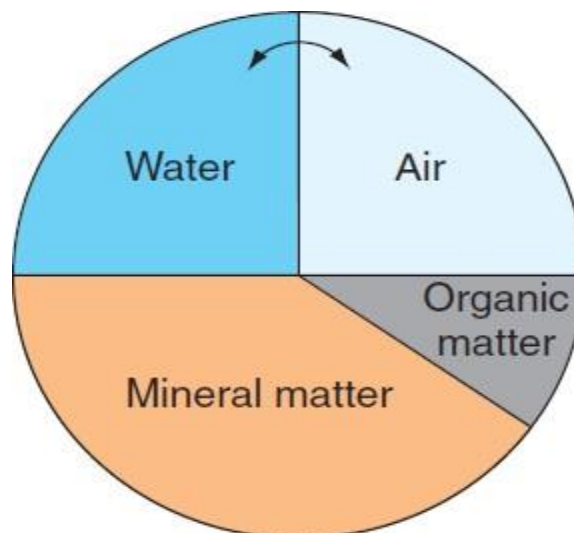


Figure n1 ° Schéma de la composition (en volume)des diferentes fractions du sol(Hillel, 2004)

shéma ce indique la composition (en volume)d'un sol de texture médiane. 50 % du volume est occupé par la matrice du sol et 50 % par le réseau des vides, ce dernier étant rempli par l'air et l'eau du sol de façon équivalente. Les flèches représentent les échanges entre les 2 phases. (Hillel, 2004)

Un sol est un mélange d'éléments solides constituant le squelette solide, d'eau pouvant circuler ou non entre les particules et d'air ou de gaz. Il est donc, en général, constitué de trois phases. (Léreau , 2006)

2-CARACTIRISTIQUE PHYSIQUE

2-1- LES PHASES

2-1-1- 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 microbienneetc.):

2-1-2- PHASE SOLIDE

assemblages de minéraux et de matières organiques ; ces assemblages ne sont pas compacts et ménagent un espace poral contenant les deux autres phases qui constituent la phase fluide (Calvet ,1999)

2-1-3-PHASE GAZUEX

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 .

2-3- LES TYPES DES SOLS**2-3-1-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 2015F)

2-3-2- 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 µm-20 µm et, par extension, une famille de sols où cette fraction prédomine (Boutonnet J M 1984).

2-3-3-Sols 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**)

2-4Granulométrie

Selon (BITTELI et AL., 1999 ; CHESWORTH, 2008), la granulométrie des particules dans un sol a des effets sur la densité, sur la porosité, sur la circulation de l'eau et de l'air, sur la rétention de l'eau entre autres propriétés.

Cette distribution de la taille de pores est très peu influencée par le travail du sol et évolue peu dans le temps. Ainsi, la plupart des systèmes de classification des sols sont basés sur la texture qui est alors considérée comme le critère de base de la classification (BITTELI et AL., 1999 ; CHESWORTH, 2008).

2-4-1- Objectif de la granulométrie

L'objectif de la granulométrie consiste donc à différencier par la taille les éléments minéraux du sol et à quantifier leur répartition pondérale, dans les classes de diamètres prédéfinies. Ces analyses s'effectuent en laboratoire sur les échantillons de sol.

L'analyse granulométrique commence ainsi par la séparation des particules grossières, d'un diamètre apparent supérieur à 2mm (MUSY ANDER SOUTTER MAREC 1991).

L'analyse granulométrique a pour but de quantifier les particules minérales élémentaires groupées en classe, et définir la composition granulométrique d'un sol et donc la classes texturale.

Elle permet de classer les particules minérales constitutives des agrégats en un certain nombre de fractions par catégorie de diamètre.

Selon PRONE, (2003), l'échelle de la dimension des particules est le suivant :

- **Elément grossières** cailloux, pierres, blocs $d < 20$ mm
- **Graviers** $2\text{mm} < d < 20$ mm
- **Terre fine** $< 2\text{mm}$
 - Sables grossiers** $200\ \mu\text{m} < d < 2\text{mm}$
 - Sable fins** $50\ \mu\text{m} < d < 200\ \mu\text{m}$
 - Limons grossier** $20\ \mu\text{m} < d < 50\ \mu\text{m}$
 - Limons fine** $2\ \mu\text{m} < d < 20\ \mu\text{m}$
 - Argiles** $d < 2\ \mu\text{m}$

2-4-2- Principe de la granulométrie

L'analyse granulométrique est une opération de laboratoire qui implique la dissociation complète du matériau pédologique jusqu' à l'état de particules élémentaire et donc la destruction totale des agrégats et fragments ,elles-elle nécessite ainsi de supprimer l'action des ciments (BAIZE ,2000).

Pour bien décrire un sol, il faut donc connaitre sa granulométrie, c'est-à-dire la répartition de ses particules suivant leurs diamètres équivalents. Deux essais de laboratoire permettent d'établir la granulométrie des sols (GUETTOUCHE ,2016)

2-4-3-types de granulométrie

Pour bien décrire le sol, il est donc nécessaire de connaître sa granulométrie, c'est-à-dire la répartition des particules selon leur diamètre équivalent. Deux tests de laboratoire peuvent déterminer la taille des particules de sol (Guettouche ,2016)

- **analyse granulométrique par sédimentation**

- Cette méthode est basée sur le fait que des particules de diamètres différents se déposent à des vitesses différentes dans un milieu liquide stationnaire. La relation entre le diamètre des grains et la vitesse de sédimentation est donnée par la loi de Stokes.

- **L'analyse granulométrique par tamisage**

Le test consiste à faire passer un échantillon de sol représentatif à travers des tamis empilés avec des ouvertures progressivement plus petites de haut en bas. Ainsi, les particules les plus grosses restent piégées sur le tamis le plus haut (rejeter ou retenir), tandis que les particules les plus fines se dirigent vers le tamis inférieur (tamis ou passe).

2-5-La texture du sol

La texture du sol est la répartition des particules du sol La texture inférieures à 2 mm par catégorie de taille(ou granulométrie des particules < 2 mm). Habituellement 3 catégories sont considérées : les argiles(< 2 μm), les limons (2-50 μm) et les sables (50-2000 μm). La répartition est habituellement représentée par un graphique ternaire ou triangle de texture. En France, un des triangles les plus utilisé est le triangle de texture issu de la carte pédologique de l'Aisne [Jamagne, 1967]. Au niveau international, la classification la plus utilisée est celle de l'USDA (United States Département of Agriculture, IUSS Working Group WRB, 2006). Ce triangle permet de classer les sols selon 12 classes de texture. Par exemple, un sol contenant 45% d'argile, 30% de limons et 25% de sables sera considéré comme un sol argile

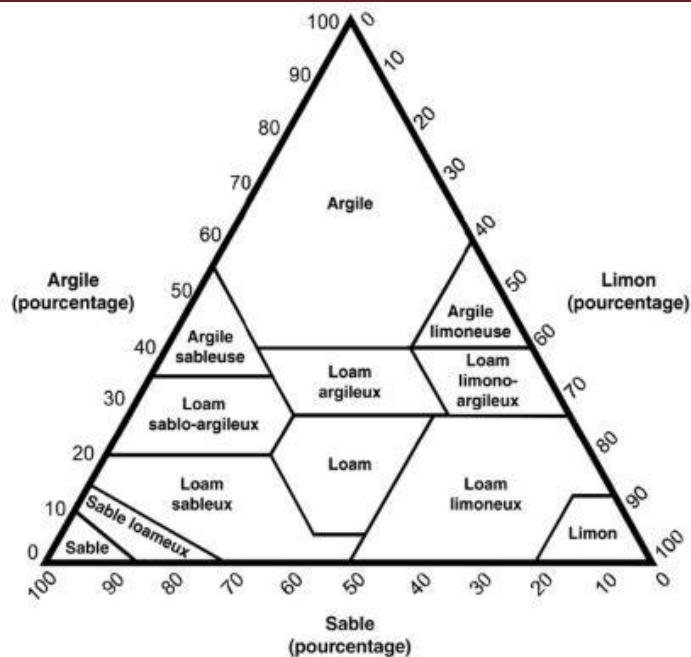


Figure 02 : triangle de texture. Stevens, R.1983

2-5-1. Classification de la texture

Selon DUCHAFOUR (2001), les quatre classes de texture sont :

- 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 humus et 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 : (ou franche, loamy) : elle correspond à l'optimum, dans la mesure où elle présente la plupart des qualités des trois types précédents, sans en avoir les défauts.

2-6-STRUCTURE DU SOL

Selon Emerson (1959), la structure du sol fait référence à la taille, la forme et la disposition des constituants solides (minéraux et organiques) et des constituants gazeux (vides), à la continuité, leur capacité à retenir et transférer les fluides et les substances organiques et inorganiques, et à sa capacité de servir de support de la croissance et le développement des racines. Il est donc clair que la structure du sol peut se décrire à plusieurs échelles (particules minérales, agrégats, pédon, parcelle). Son influence sur les processus hydriques, tels que la rétention de l'eau, l'infiltration et le transfert préférentiel, dépend donc de l'échelle considérée [Jury et al., 2011].

2-6-1-Les principaux types de structure

- Selon (Schäffer et al., 2008), les principaux types de structure sont :

2-6-1-1-Structures construites : Par l'agglomération de particules élémentaires initialement individualisées : c'est le cas des structures grumeleuses présentes dans les horizons avec matière organique et forte activité biologique – par exemple les sous prairies ou couverts végétaux.

2-6-1-2-Structures mécaniques : Dont la géométrie joue un rôle fondamental, et varie suivant l'état d'hydratation et les assemblages plasma-argileux. C'est notamment le cas des structures prismatiques et polyédriques.

2-6-1-3-Structure particulière : Qui sont des particules de sol sans cohésion entre elles, tels que des sables, graviers, ...etc.

2-6-1-4-Structure massives : L'absence d'agrégats : les éléments sont liés par des ciments, horizon cohérent.

2-6-1-5-Structure grumeleuse : C'est un ensemble complexe des agrégats arrondis, poreux, elle caractérise les horizons(A).

2-6-1-6-Structure prismatique : Elle est composée d'agrégats dont les faces planes verticales, sont le lieu de passage des racines souvent aplaties à la surface des agrégats argileux.

La figure suivante présente les principaux types de structure :

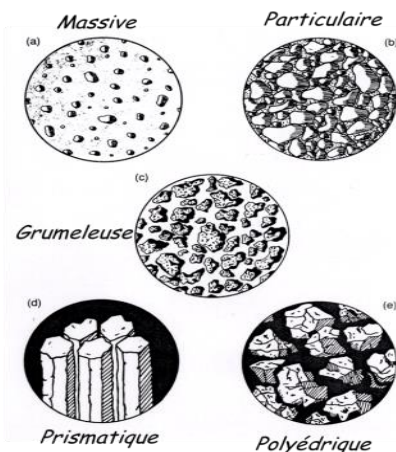


Figure n°03 : Principaux types de structure (Gobat et al., 1998)

2-7- porosité

La porosité est l'indice du volume relatif des pores dans le sol .sa valeur généralement entre 30% et60% (HILLELE, 1984).

Elle est calculée à l'aide de la mesure de la densité apparente (d_a) et de la densité réelle(D_r) du même échantillon et par la relation (SOLTNER, 2000)

$$Pt(\%)=D_r- D_a/D_r*100$$

On distigne trois types de porosité (SCHOLLER, 1955) :

2-7-1 Microporosité

Pores dont le diamètre est inférieur à $0,2\mu m$, ou porosité capillaire, correspond quant à elle à la partie du système poral à laquelle les faibles diamètres des orifices confèrent la propriété d'empêcher l'écoulement gravitaire de l'eau. Une granulométrie fine impose une circulation plus lente, une part plus grande de l'eau capillaire mais aussi une porosité totale plus importante. Le système poral, considéré comme un réseau communiquant de pores et conduits de faibles dimensions, peut être décomposé en plusieurs classes de porosité.

2-7-2 Mésoporosité

Relative aux pores dont le diamètre est compris entre 2 et 50 nanomètres.

2-7-3Macroporosité

Relatif aux des pores dont le diamètre est supérieur à 50 nanomètres. Les sols sableux sont « perméables » et « filtrants » : la grosseur des particules de sable et les grands espaces qui les

séparent favorisent la pénétration de l'eau et de l'air mais retiennent peu l'eau. Les sols sableux s'agglomèrent difficilement en motte ce qui les rend légers et faciles d'accès aux racines mais aussi sensibles à l'érosion.

Tableau n°1: classification de la porosité (SCHOLLER, 1955)

Rayon des pores	Classe	Etat de l'eau
<0,0001 mm	Microporosité	Eau de rétention exclusivement
0,0001 à 2,5 mm	Porosité capillaire	Eau capillaire et eau gravitaire
>2,5 mm	Macroporosité	Eau gravitaire dominante

2-8- densité

Nous avons vu que le sol est un matériau poreux constitué d'agrégats d'éléments minéraux et organiques et de vides remplis d'air et ou d'eau. A partir de la représentation schématique du système à trois phases, nous pouvons définir différentes notions de densité (Hillel, 1988)

2-8-1- densité apparente totale

$$P_t = \frac{M}{V_t} \quad (1)$$

- **densité du solide ou densité des particules ou densité réelle**

$$P = M_s \cdot V_s \quad (2)$$

M_S : masse de solide

V_s : volume de solide

Dans la plupart des sols minéraux, la densité moyenne des particules varie entre 2,6 et 2,7 g/cm³.

- **densité apparente sèche**

$$P_b = \frac{M_s}{V_t}$$

En raison des propriétés de gonflement ou de retrait des matériaux pédologiques, la masse volumique, le volume massique et la densité apparente varient en fonction de l'état d'humidité. C'est pourquoi ces trois grandeurs sont généralement déterminées à un état standard qui est l'état sec (séchage à 105°C).

La densité apparente sèche d'un échantillon de sol est évidemment plus faible que la densité réelle, puisque la masse solide est rapportée ici au volume total apparent et non plus seulement au volume solide. Elle est en moyenne de 1.45 g cm⁻³ (porosité 45%) et peut atteindre 1.80 g cm⁻³ pour les sols très compacts (porosité= 32%) (Mémento de l'Agronome,1991).

3- CARACTÉRISTIQUE HYDRIQUE

3-1-L'EAU DANS LE SOL

L'eau dans le sol ne représente qu'une infime part de l'eau douce (0.1%), mais à l'instar de la vapeur d'eau, elle-même fraction infime dans l'atmosphère et néanmoins fondamentale pour le cycle de l'eau, qui est indispensable dans le sol pour la continuité du cycle ; à la fois par l'intermédiaire de l'évapotranspiration (plantes et surface des sols) et en entretenant l'approvisionnement des nappes phréatiques et des aquifères (GALLALI T, 2004).

Toute l'eau dans le sol n'est pas pareillement ou totalement disponible pour les plantes ou pour les aquifères. En effet, l'eau entretient avec les différents matériaux composant les sols, des relations particulières qui la rendent plus ou moins durablement indisponible (GALLALI T, 2004).

3-2. Humidité

L'humidité représente le rapport entre le poids d'eau contenu dans un certain volume de sol et le poids des grains solides contenus dans le même volume, elle s'exprime en pourcentage (%) donc c'est la quantité d'eau contenue dans une certaine quantité du sol, les quantités sont exprimées par (Chamayou, 1989) :

*Humidité massique, c'est-à-dire le pourcentage d'eau par rapport à la terre sèche,

$$H_m = (m/M) * 100 \quad (\%)$$

- m étant la masse d'eau et M la masse de terre sèche

* Humidité volumique, c'est-à-dire le pourcentage d'eau exprimé en volume d'eau par

rapport au volume de terre sèche

$$H_v = (v/V) * 100 (\%)$$

- v étant le volume d'eau et V le volume de terre sèche.

3-3-Rétention de l'eau dans le sol

La rétention de l'eau d'un sol est sa capacité à retenir de l'eau à un potentiel matriciel donné. Elle est fortement liée à la taille et à la connectivité des pores et est donc affectée par la texture et la structure du sol ainsi que par la teneur en matière organique et la nature minéralogique des argiles. La courbe de rétention de l'eau représente la relation entre la teneur en eau et le potentiel matriciel. La caractérisation de cette courbe est essentielle pour la modélisation du transfert de l'eau et des solutés dans le sol. Le potentiel matriciel est généralement exprimé à l'aide d'une échelle logarithmique car il s'étend sur plusieurs ordres de grandeur pour la gamme de teneurs en eau couramment rencontrée dans le sol. montre les courbes de rétention correspondant aux 3 grandes classes de texture de sol.

La courbe de rétention peut être exprimée par de nombreuses équations. Une des plus utilisées est la fonction proposée par van Genuchten (1980) :

$$\theta(h) = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha|h)^n]^m}$$

où, θ est la teneur en eau [L³ L⁻³], h le potentiel matriciel [L], θ_r la teneur en eau résiduelle [L³ L⁻³], θ_s la teneur en eau à saturation [L³ L⁻³], α est un paramètre qui décrit la forme de la courbe [L⁻¹] et, n et m sont des paramètres de forme sans dimension.

3-4- L'Etat de l'eau dans le sol

Les sources principales de l'eau du sol, sont d'une part l'eau de précipitation et aussi dans certaines stations, l'eau souterraine et les pluies qui tombent à la surface du sol se subdivisent en divers fractions. Dans le sol, l'eau peut se trouve à différents états selon sa quantité et la manière dont elle retenue entre les particules et les unités structurale. (Duchaufour, 1988)

3-4-1-L'Eau de gravité

Ou de saturation s'écoule d'abord rapidement puis de plus en plus lentement, quittant les espacesvides plus grands qui se remplissent d'air. Cette eau occupait « la macroporosité » du sol. Lorsque l'eau cesse de s'écouler, la terre, ressuyée, atteint son « taux d'humidité à la capacité au champ », valeur qui traduit sa capacité de rétention de l'eau (Soltner, 1988).

3-4-2-L'Eau de capillaire

Au cours de l'infiltration des pluies les pores moyens et fins (inférieurs à 10 μm environ) : les forces capillaires et d'absorption sont suffisamment élevées pour s'opposer aux forces de gravité. L'eau retenue se subdivise en deux parties : l'eau capillaire absorbable par les racines, qui occupe les pores fins, ou forme des ménisques entre les particules solides, l'eau liée (appelée d'absorption), qui forme une fine pellicule à la surface des particules du sol (pores très fins, de diamètre inférieur à 0,2 μm), et qui, retenue très énergétiquement, n'est pas absorbable par les racines (Duchaufour,2001).

3-4-2-1-Eau capillaire et absorbable

Elle occupe les pores de 0,2 à 8 μm de diamètre. Elle peut être extraite et utilisée par les plantes grâce à leurs racines (DESIRE K M ,2009).

3-4-2-2-Eau capillaire non absorbable

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

3-4-3-L'Eau hygroscopique

Cette quantité d'eau formant autour des éléments solides des films très minces, elle est retenue par le sol avec tant d'énergie que la force de succion des racines, pourtant considérable (16atmosphères), ne peut l'en extraire [Soltner, 1988].

3-4-4-L'Eau de constitution

C'est l'eau engagée dans les édifices géochimique et biochimiques des constituants du sol. Elle ne disparaît qu'à très haute température et n'est pas de réalité physique dans le sol (Gallali, 2004).

3-5-Capacité au champ (CC)

La capacité au champ représente la quantité maximale d'eau que peut contenir le sol grâce à sa microporosité. On parle aussi de capacité de rétention en eau du sol. Elle est mesurée sur le terrain, après une période de pluies, et un ressuyage de trois jours, le sol étant protégé contre l'évapotranspiration : il s'agit donc d'une mesure par excès qui englobe, avec l'eau retenue, une fraction très variable de l'eau de gravité à écoulement lent (DUCHAUFOR, 1984).

3-6-Réserve utile (RU)

D'après DUCHAUFOR (1984), la réserve utile est la quantité d'eau stockée par le sol, après une période de pluies, qui est donnée par la différence entre la capacité au champ et le point de flétrissement.

La réserve utile est définie par la relation :

$$RU = H_{cc} - H_p F \quad (20)$$

H_c : Humidité volumique à la capacité au champ du sol,

H_p : Humidité volumique au point de flétrissement permanent.

3-7 Réserve facilement utilisable

La réserve facilement utilisable (RFU) est la part de l'eau utile accessible sans difficulté par la plante. C'est souvent sur la RFU qu'est calée la dose d'irrigation. La valeur de la RFU est donnée par la formule $RFU = 2/3 RU$ ou $RFU = 1/2 RU$ selon les auteurs.

L'enracinement est un facteur essentiel de la RFU. La présence d'un horizon argileux

peut gêner la pénétration des racines ; l'estimation de la RFU doit donc intégrer l'eau facilement utilisable des horizons prospectés par la plante, chacun ayant des valeurs particulières de OCC et de OFp. Cette détermination par sommation est, bien sûr, appliquée aussi pour l'ensemble de la réserve utile, dont la réserve difficilement utilisable mise à contribution dans la dernière phase de la culture ou phase de maturation ($RDU = RU - RFU$)

3-8-Le ruissellement

Le ruissellement est déterminé par la vitesse d'infiltration à travers la surface ou à un niveau inférieur, si celui-ci est moins perméable. Pour une intensité de pluie constante, supérieure à l'infiltrabilité permanente, la conductivité hydraulique et la sorptivité capillaire au voisinage de la saturation déterminent le moment auquel apparaît la submersion [VAUCLIN et CHOPART, 1990]. Ces deux valeurs peuvent être déterminées par infiltrométrie multidisques ou par une autre technique associant de petits tensiomètres à des capteurs capacitifs. Dans la pratique, les modes de gestion du sol (culture en courbes de niveau, billonnage, griffage, etc.) peuvent agir favorablement ou défavorablement sur les caractéristiques hydrodynamiques du sol et donc sur l'efficacité de l'eau apportée. Ceux sont des moyens d'action privilégiés de l'exploitant ou du chef de culture.

3-9-Le potentiel de l'eau dans le sol

La dynamique de l'eau dans le sol est liée à son état énergétique, lequel est principalement composé d'énergie cinétique et d'énergie potentielle. L'énergie cinétique est négligeable car la vitesse avec laquelle l'eau circule dans le sol est relativement lente inférieure à 0.1 m/s d'après [Or et al. 2004]. Le potentiel total de l'eau dans le sol est défini comme « le travail nécessaire » pour déplacer de façon totalement réversible une unité de quantité d'eau de l'état énergétique de référence (eau pure à la pression atmosphérique et à la surface du sol) à celui de l'eau du volume de sol considéré. Le potentiel total de l'eau dans sol et ses composantes peuvent être exprimés de plusieurs façons selon la définition de « l'unité de quantité d'eau » considérée. Ainsi, le potentiel peut être exprimé sous la forme d'énergie, i) par unité de masse d'eau, ii) par unité de volume de l'eau, et iii) par unité de poids d'eau. [Or et al. 2004].

Tableau n°2- Unités, symboles et dimensions pour exprimer le potentiel de l'eau dans le sol (d'après Or et al, 2004).

Unité	Symbole	Dénomination	Dimensions	Unités SI
i) Energie/masse	μ	Potentiel chimique	$[L^2 T^{-2}]$	$J kg^{-1}$
ii) Energie/ volume	ψ	Potentiel	$[M L^{-1} T^{-2}]$	Pa $[N m^{-2}]$
iii) Energie/poids	H	Charge hydraulique	[L]	M

3-9-1-Notion du potentiel matriciel et de pF

3-9-1-1-Potentiel matriciel

L'eau retenue dans le sol, dans la matrice poreuse, dans les capillaires, aux points de contact entre grains et autour des particules échappe à l'action de la gravité, cela signifie que son énergie libre a diminuée par rapport à celle de l'eau libre. Cette diminution d'énergie est appelée " potentiel matriciel", du ainsi à l'ensemble des forces de capillarité et d'absorption de la matière solide encore appelés "Forces de sussions" (MATHIEU ET PIELTAIN, 1998)

Le potentiel matriciel varie avec l'état de dessèchement du sol. Pour extraire l'eau du sol dans les divers états de ressuyage et de dessèchement, il faudra donc exercer une pression déterminée pour chaque état. (MATHIEU ET PIELTAIN, 1998)

3-9-1-2. pF

La tension de section 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 :

$$pF = \log P$$

Les pF sont comprise entre 0 pour l'eau très faiblement retenue par le sol et 7 pour l'eau fortement absorbée sur la surface des particules, (MATHIEU ET PIELTAIN, 1998)

3-10-Relation entre la teneur en eau et potentiel matriciel

Le pF n'est pas identique pour tous les sols ; elle dépend énormément de sa constitution : Structure, texture, matière organique. (MATHIEU ET PIELTAIN, 1998)

Pour les valeurs faibles du pF c'est-à-dire inférieurs à 2.5 la quantité d'eau retenue dépend beaucoup de distribution des pores et par conséquent elle est fortement influencée par la structure du sol. (MATHIEU ET PIELTAIN, 1998)

Pour les valeurs plus élevées du pF, la rétention de l'eau est due de plus en plus à l'adsorption par les particules et elle se trouve ainsi plus influencée par la texture et par la surface spécifique du matériau du sol. On sait aussi que le comportement de l'eau dans le sol et ses rapports immédiats avec les plantes dépend essentiellement de ses différents états. On ne peut donc interpréter la teneur en eau d'un sol à un moment donné qu'en fonction du pF qui correspond à cette humidité (MATHIEU ET PIELTAIN, 1998)

3-10-1-Teneur en eau et état structural du sol

la teneur en eau augmente aussi lorsque le sol a une structure construite bien développée favorisant donc un volume poral important par conséquent une aptitude à retenir plus d'eau

que le même sol ayant une structure détruite, cas des sols limoneux avec une croûte de battance en surface, (Gallali, 2004).

3-10-2-Teneur en eau-texture du sol

Plus un sol est riche en argile surtout argile gonflante type montmorillonite plus il retient d'eau, la réserve en eau utile RU dépend de la texture, elle faible pour les sables, maximale pour la texture Argilo-Limoneuse. La capacité de rétention d'un sol augmente avec la proportion d'éléments fins. De même, le point de flétrissement permanent a une valeur plus forte dans les sols argileux que dans les sols sableux. Cependant, la différence entre ces deux grandeurs, qui correspond à l'eau utile, est plus importante pour les sols très argileux. L'humidité utile est en moyenne de l'ordre de 5% dans les sols sableux et de l'ordre de 15% dans les sols moyennement argileux, d'après Buckman et brady, 1965 in (Chamayou, 1989).

3-10-3- Teneur en eau-teneur en matière organique

La teneur en eau augmente également avec la teneur en matière organique et favorise le maintien de l'humidité dans les terrains filtrants, cette variation est surtout sensible pour la teneur en eau qui varié aussi avec l'état de la matière organique. Sur le même sol, plus la matière organique est décomposée, plus elle aura tendance à retenir l'eau.

Sur le terrain la présence de matière organique dans les agrégats bouche une partie des pores et, de ce fait, la rétention de l'eau par le sol est en partie diminuée.

En revanche, la matière organique stabilise les agrégats vis-à-vis de l'action dégradante de l'eau et maintient ainsi une bonne macroporosité d'où une perméabilité et une aération convenable du sol, (Chamayou, 1989).

3-11-Perméabilité**3/11/1/Définition**

La perméabilité (k), correspond à la conductivité hydraulique, ce paramètre hydraulique est le volume d'eau qui percole pendant l'unité de temps à travers l'unité de surface d'une section.(LOZET ET CLEMENT, 2002)

La perméabilité exprime la quantité d'eau qui traverse un sol à l'état saturé en unité de temps, (LOZET ET CLEMENT, 2002)

C'est-à-dire la vitesse d'infiltration de l'eau de gravité en cm par second(ou par heure, si la vitesse est lente, (CHAMAYOU, 1989)

La perméabilité du sol est la facilité plus au moins grande avec la quelle le sol se laisse pénétrer et traverser par l'eau et l'air. Elle est fonction de la porosité du sol mais il n'ya aucune relation de

proportionnalité, un sol peut être très poreux et peu perméable à l'eau (argile) on peu ou moyennement poreux mais très perméable c'est le cas du sable. , (LOZET ET CLEMENT, 2002)

La perméabilité dépend donc plus de la taille des pores que de volume globale de la porosité, (DERDOUR, 1998)

3-11-2-La variation de la perméabilité

On peut définir différentes classes de perméabilité en fonction de la valeur de (K) exprimée suivantdiverses unités, (MATHIEU ET PIELTAIN, 1998)

Les chiffres des tableaux correspondent aux limites de diverses classes de perméabilité.

Tableau n° 03 : classe de perméabilité en fonction de la valeur de K (CTGREF, 1979)

	Cm. S ⁻¹	mm. h ⁻¹	m. s ⁻¹	m. j ⁻¹
Sols imperméable	10 ⁻⁵	0.36	10 ⁻⁷	0.0087
Sols peu perméables	10 ⁻⁴	3.6	10 ⁻⁶	0.0864
Sols moyennement perméables	10 ⁻³	36	10 ⁻⁵	8.64
Sols perméables	10 ⁻²	360	10 ⁻⁴	8.64
Sols très perméables	/	/	/	/

On sait aussi que la perméabilité d’un sol dépend beaucoup de sa texture fine étant les mois perméables, Mais, pour un sol donné, la perméabilité dépend également de sa texture.

3-12-Loi de darcy

La loi de darcy est la loi fondamentale de l’hydraulique des sols. Elle relie le débit qui circule dans un sol saturé à la charge hydraulique qui lui est appliquée, elle a été établie expérimentalement pour un écoulement unidimensionnel dans un milieu homogène et isotrope. (Mathieu et Pieltain ,1998)

Elle relie les différentes variables de la vitesse de filtration par la relation :

$$Q= K. H/L.S \text{ ou } Q= K. I. S$$

-I : gradient hydraulique.

-S : section.

-**K** : coefficient de perméabilité.

-**H** : charge d'eau.

-**L** : longueur de colonne de terre.

Cette loi exprime que dans un milieu poreux, au travers duquel circule de l'eau sous une faible charge hydraulique, le débit Q de l'écoulement est proportionnel à la perte de charge hydraulique, et inversement proportionnel à la longueur du déplacement effectué dans ce milieu, mais il faut aussi ajouter qu'il dépend aussi de la nature du fluide (μ poids spécifique et viscosité du fluide). En laboratoire la méthode utilisée couramment en France (Méthode Henin) mesure le coefficient de perméabilité K . De la formule de "Darcy" déterminer par percolation à travers un poids de terre constante placé dans des tubes de même forme. Bien que physiquement identique à une mesure de perméabilité, la loi de "Darcy" est la loi fondamentale du débit qui circule dans un sol saturé à la charge hydraulique qui lui est appliquée. Elle a été établie expérimentalement pour un écoulement unidimensionnel dans un milieu homogène et isotrope. Pour l'application au sol dans les conditions in situ de l'expérience de Darcy, la précision de la mesure de K est difficile à établir du fait des propriétés.

et des caractères d'hétérogénéité du sol donné, tout fois une variation de 10 à 20 % de la vitesse de filtration reste insignifiante du point de vue applicatif. Elle ne devient notable que lorsqu'elle atteint 100 à 200%, voir 300% (Mathieu et Pieltain, 1998).



Chapitre II
Présentation de la zone
d'étude

1-Etude du milieu physique

1-1-Présentation général de la wilaya de Skikda :

La wilaya de Skikda est située au nord-est du pays, sur le littoral méditerranéen. Elle est limitée par :

- La méditerranéen au Nord.
- Les wilayas de Constantine, Mila et Guelma au Sud.
- La wilaya de Jijel à l'Ouest.
- La wilaya d'Annaba à l'Est.

Le Chef-lieu de la wilaya est située à 510 km à l'Ouest de la capitale, Alger.

La wilaya s'étend sur une superficie de 4 118 km².



Figure n°4 : Présentation géographique de la région de Skikda

1-2-Présentation de la zone d'étude :

Collo située au nord-est de l'Algérie à 70 km à l'Ouest de SKIKDA et 100 km au nord de CONSTANTINE s'est développée au fond de la baie éponyme, abritée à l'Ouest par un promontoire semi-circulaire dont les sommets boisés dépassent 1 000 m d'altitude. La ville est bâtie dans une vallée, à 20 m d'altitude, qui s'ouvre par une plage de sable fin sur une rade étroite limitée à l'Est par la presqu'île d'El-DJARDA et à l'Ouest par le MASSIF DE COLLO. Son port se niche au pied du versant Est de la presqu'île d'El-DJARDA et est protégé des vents de l'Est par une jetée de 130 m. LE CAP BOUGAROUNE est le point septentrional le plus avancé de toute la côte algérienne et se trouve à une vingtaine de kilomètres à l'Ouest.

La circonscription des forêts de Collo est située à environ 75 Km à l'extrême Ouest de la Wilaya de Skikda, et 400 Km à l'Est d'Alger.

Elle est limitée par :

Au nord : la mer méditerranée

Au sud : les commune de AIN KECHRA, KERKRA et BIN EL OUIDENA l'Est : la commune de KERKRA et la mer méditerranéen

A l'ouest par la wilaya de JIJEL et la mer méditerrané

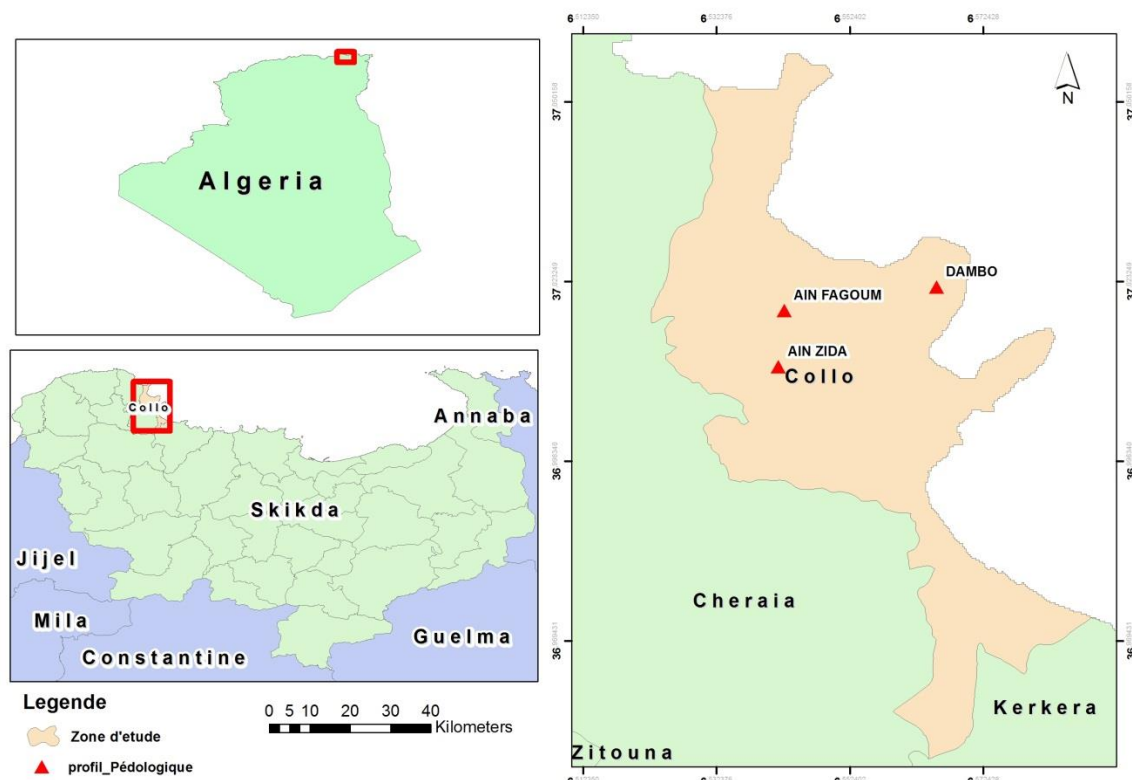


Figure n°05 : Carte de la position géographique de la zone d'étude

1-3- La topographie

Des études topographiques peuvent déterminer l'accessibilité de la zone et évaluer sa "disponibilité géographique" pour accueillir les investissements. Notre zone d'étude fait partie du massif forestier de colo, une région montagneuse sur la chaîne côtière des montagnes du Terra Atlas avec une topographie très accidentée et irrégulière. Une crête principale commence à Ain Kechra et culmine à Djebel el Goufi (1183m). La descente vers la côte est la pente est très forte. Notre zone d'étude comprend entre 0 mètres d'altitude (niveau de la mer) et 1184 mètres (djebel el Goufi). L'altitude moyenne est élevée, avec de très hauts sommets en bord de mer, notamment au nord et à l'ouest de la presqu'île du Cap Bougaroune, les exemples les plus frappants étant Koudiat Sidi Embarek (805 m d'altitude, à 2,5 km de la côte) et Koudiat Mechlouda (Alt. 740m à 2 km des falaises ouest). La pente moyenne est généralement très raide. D'innombrables canyons ouvrent notre zone de recherche. Ils forment souvent un véritable canyon traversé par des oueds permanents, faisant de ce secteur l'un des

plus difficiles d'Algérie. Le massif s'avance vers le nord dans la Méditerranée, formant un immense cap au contour presque semi-circulaire.

1-4- Pédologie

Les soles observées sur la zone d'étude sont en général :

- Sur granite et grès numide facilement décomposables, bon sol forestier, généralement profond et fertile ; le couvert végétal est important, avec une bonne couche d'humus. La litière est importante dans un sol presque intact et légèrement acide sous les forêts de pins de la mer du Nord.
- Les sols sont assez profonds sur des schistes qui se décomposent encore facilement, et ils sont fréquemment colorés en rouge par l'oxyde de fer. Une épaisse couche de végétation est fréquemment mélangée à des pierrailles.
- Sur les plaines métamorphiques du nord-ouest, les massifs de grès numide ou gneissique granulite, les sols sont peu profonds, secs et stériles, très peu fertiles. La couche végétale est mince, parsemée de pierrailles, et l'humus est souvent absent.

Le lien "Végétation-type de sol" est plus ou moins fort. C'est un ajustement très serré pour le chêne zeen, qui ne peut pousser que sur des sols allongés et profonds. En revanche, le chêne liège, qui représente la forêt d'origine et que l'on retrouve sur tous les types de sols, est plutôt décontracté. L'influence du soleil, en revanche, est assez subtile sur l'état de la population. En effet, les écosystèmes souterrains dégradés se reconstituent mal sur les sols de surface, laissant le maquis prendre le relais (surtout dans le sud où la saison sèche est plus présente). Ce maquis est heureusement fréquemment colonisé par le Pin maritime, parfaitement à l'aise sur ces terrains siliceux et dans ce climat humide.

1-5- Hydrographie

La zone d'étude possède un réseau de voies navigables plus dense que les autres régions montagneuses. C'est le produit de fortes précipitations annuelles (en moyenne 1000 mm ou plus) sur des sols peu perméables, ce qui favorise le ruissellement de surface jusqu'au point d'infiltration malgré une végétation dense.

Le massif est drainé par d'innombrables petits oueds qui débouchent sur les oueds principaux suivant:

- Oued Tamanart au Nord -Est,
- Oued Damous au Nord-Ouest,
- Oued Zhor au Sud-Ouest,

- Oued Beni zid au Sud-Est
- Oued Cherka à l'Est.

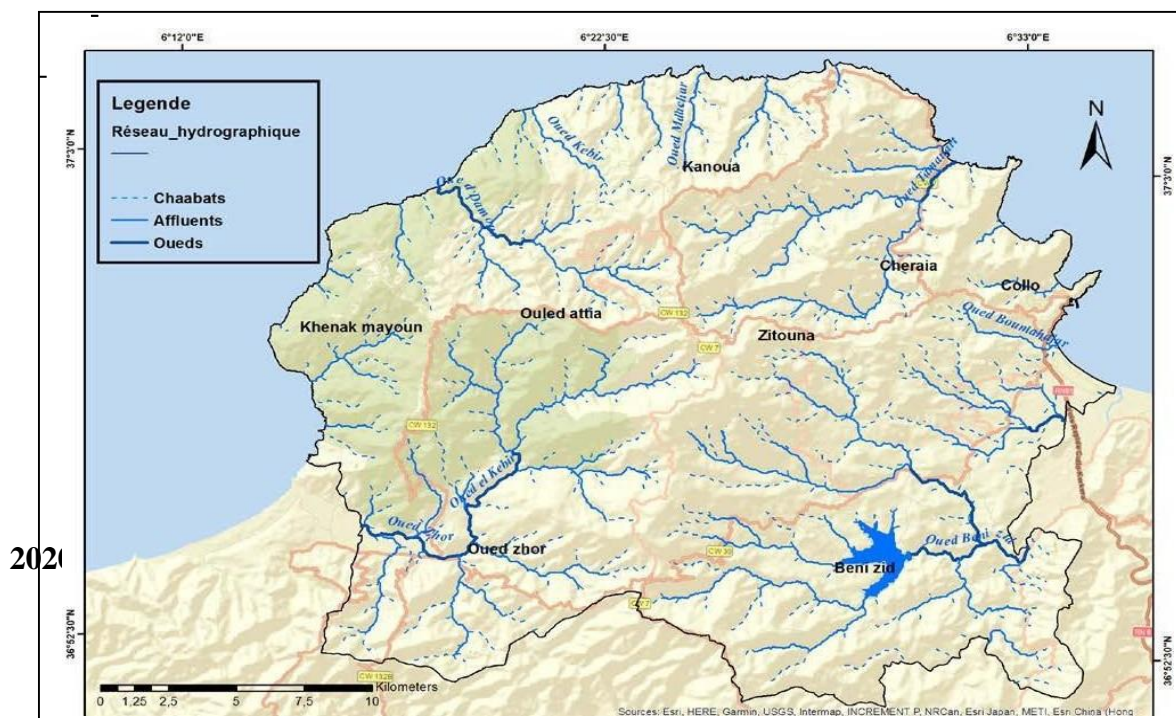


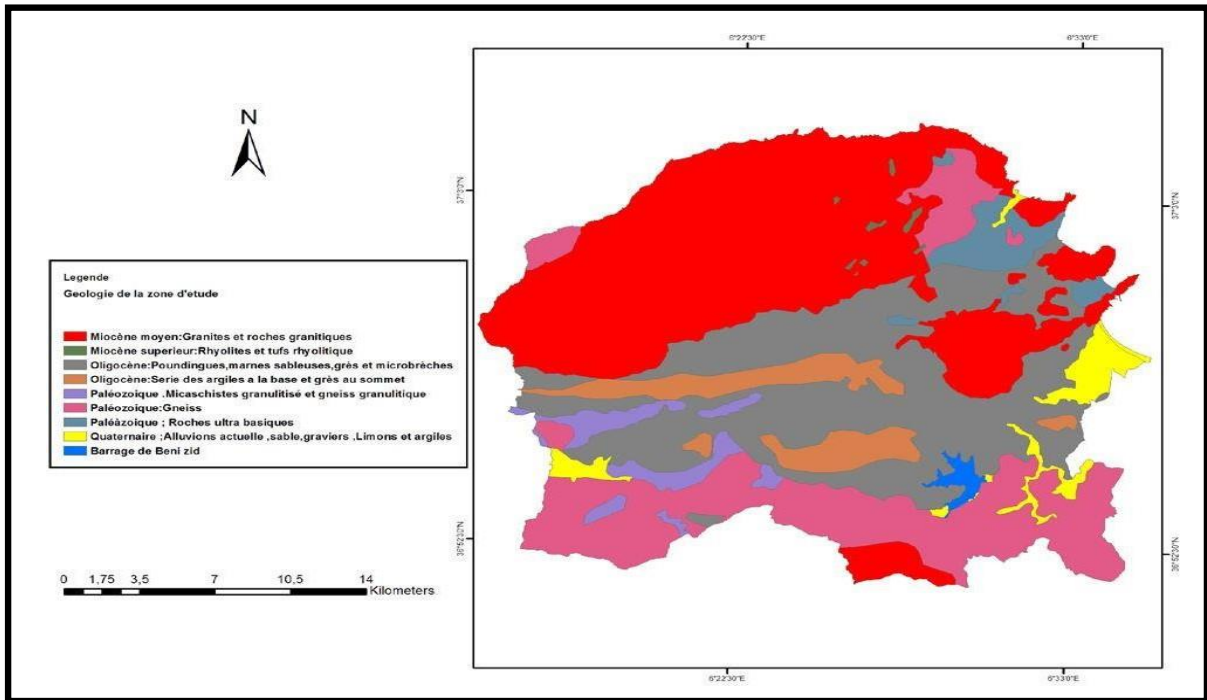
Figure n° 06 : Carte de réseau hydrographique. (Rais.H 2020)

1-6-Geologie

Le massif de la forêt de collo est composé de roches cristallines éruptives, partiellement recouvertes de marne ou de débris de grès nummulite. Des dépôts récents sous forme de colluvions et d'alluvions sont visibles dans la vallée. La composition géologique est à peu près la suivante :

- Au nord un massif granitique avec des îlots de gneiss et serpentines au nord-est. Cette coïncide quelque peu avec celle du pin maritime.
- Une large bande au milieu du massif est formée par les grès et argiles schisteux de la série numidienne.

La partie sud est formée par des schistes cristallins enrobant le massif granitique des Beni Toufouat.



. **Figure n°07** : Carte géologique de la zone d'étude (extrait de la carte structurale au 1/500000 de la Chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens.)

1-7- Végétation

En raison d'une diversité de conditions naturelles et de paramètres climatiques favorables, notamment une bonne tranche pluviométrique annuelle, la zone d'étude abrite des écosystèmes forestiers forts intéressants (figure 05) pouvant contribuer de manière significative à améliorer les conditions socioéconomiques des populations riveraines, dans le cadre d'une politique de développement durable.

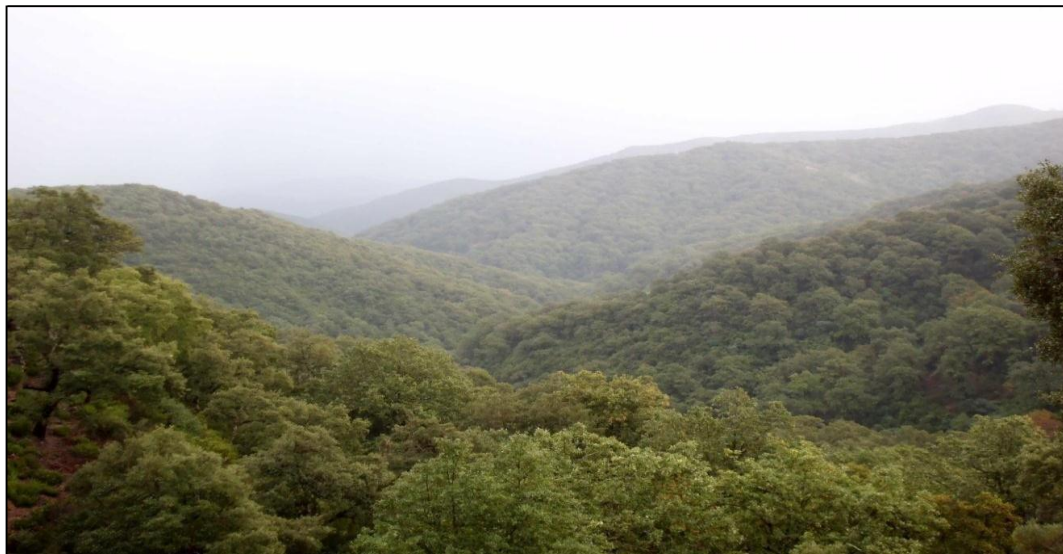


Figure n° 08 : Potentialités forestières de la zone d'étude

Selon BNEDER(2008), la répartition de la couverture végétale est la suivante :

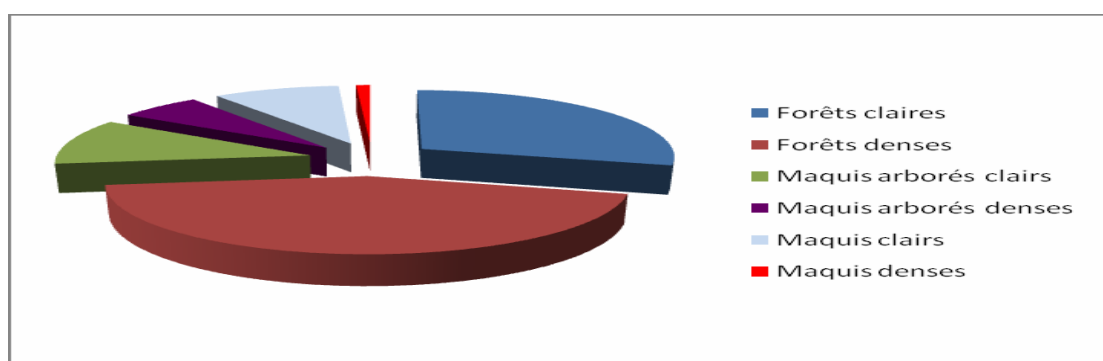


Figure n° 09: Répartition des formations forestières au niveau de la zone de la presqu'île De Collo (BNEDER, 2008).

1-8-Le Climat

Les principaux paramètres climatiques retenus sont la température, les précipitations, le vent et l'humidité de l'air. On s'est passé sur les données climatiques recueillies au niveau de la station météorologique du port de Skikda pour la période (2003-2012).

1-8-1-Température (°C)

La température est un facteur très important régissant le phénomène d'évapotranspiration et donc le déficit, d'écoulement annuel et saisonnier. La température mesurée est celle de l'air ambiant qui ne correspond pas exactement à celle de la plante, mais elle caractérise cependant l'ambiance moyenne ou se déroulent les principaux processus biologique (VILAIN M ; 1987).

Tableau n° 04 : Température moyenne mensuelle durant la période (2003-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T min	8.00	8.00	10.50	13.50	16.50	19.23	22.50	23.23	21.00	18.00	13.50	10.00
T max	16.50	16.00	18.00	21.00	22.00	27.00	29.50	30.00	27.50	25.50	21.00	16.50
T Moy	13.00	12.50	14.00	17.00	19.00	23.00	26.00	26.50	24.50	21.50	17.50	13.50

- On constat d'après le tableau récapitulatif que la température maximale varie entre 16 °c et 30°cet la température minimale varie entre 8°c et 23°c
- La température dépasse généralement 25°c il reste relativement modérée.
- L'augmentation de la température provoque la croissance de la radiation globale, par conséquent l'évapotranspiration chez les végétaux augmente causant leur période de dormance d'été.

En hiver, elles sont toujours inférieures à 15°c. Elles peuvent provoquer des dégâts sur les végétaux toute en inhibant les déclenchements de leur certaine phase de développement ou décroissance.

1-8-2-Précipitation (mm)

Terme désigne les diverses formes par lesquelles se font les apports d'eau à la surface de l'écosphère,

Qu'il s'agisse de pluie de gèle de neige ou de condensation de brouillard (Ramad, 2001)

Tableau n °05 : Pluviomètre moyenne mensuelle durant la période (2003-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy/mois	123.50	110.50	86.50	77.00	32.50	11.00	1.6	14.00	68.50	70.50	103.50	142.00

1. Ce tableau montre une grande irrégularité des précipitations mensuelles moyennes, Elle de 10 mm (juillet) à 123.50 mm (décembre) par la période (2003-2012). Il ressort aussi que presque la totalité des pluies tombent au cours de l'automne à grande quantité puis elles diminuent ver l'été.

1-8-3- L'humidité (%)

Désigne la teneur en eau d'un biotope de constituants organiques d'un habitat ou même d'un organisme ainsi l'humidité des sols (Ramad, 2001).

Tableau n °06 : Humidité de l'air en % pendant la période (2003-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy/mois	75.50	7.50	72.50	72.35	72.00	69.00	70.00	71.00	70.00	68.00	69.50	65.50

D'après se tableau il ressort que l'humidité relative de la région est forte. La moyenne maximale est enregistrée pondant le mois de janvier ou elle atteint 75.50%, La plus faible est celle du mois décembre 65.50% comme valeur moyenne annuelle.

1-8-4-Le vent (m/s)

Phénomène météorologique qui constitue dans certaines conditions, un facteur écologique limitant en effet sous l'influence des vents violents, la végétation est limitée dans son développement le vent dans

Certaines zones de montagnes ou littorales, est d'une intensité telles qu'il perturbé (RAMAD, 2001).

Le vent est un facteur important du climat ; il influence la température, l'humidité et l'évapotranspiration. Il est caractérisé par la direction, la fréquence, la vitesse.

Tableau 07: moyennes mensuelles de la force du vent en m/s pendant la période (2003-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy/mois	18.00	18.50	20.50	18.00	16.37	16.00	14.00	17.00	14.00	10.00	17.00	31.00

D'après le tableau ci-dessus. La vitesse maximale moyen du vent est enregistrée durant le mois de décembre 31 m/s et le minimale 14 m/s.

1-9-Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Il s'agit d'un diagramme traditionnel décrivant le cycle annuel des températures et des précipitations, ainsi que la durée et l'intensité des saisons froides et sèches. C'est soit une carte ombrothermique soit des précipitations. Ce graphique, qui a été créé sur une échelle p = 2t, permet de comparer rapidement et précisément les climats de différentes stations et régions sur de courtes ou de grandes distances.

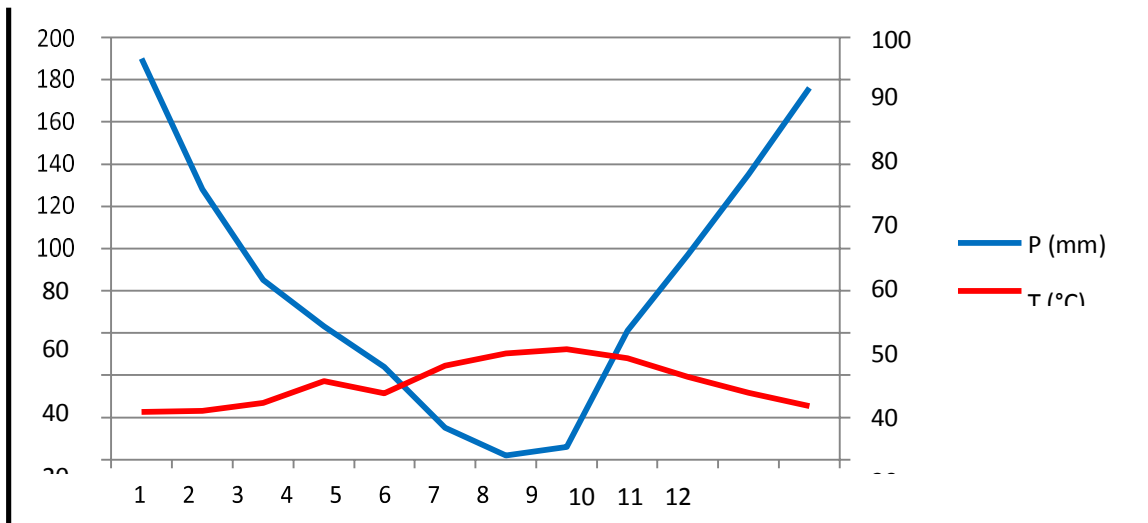


Figure n° 10 : Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausсен, station de Collo.

1-10-Quotient pluviaux-thermique D'Emberger

Le quotient pluviométrique **d'EMBERGER (1931-1955)** a été établi à partir de 248 stations de la région méditerranéenne dont 47 stations en Algérie. Il est identifié comme suit:

$$Q_2 = \frac{1000P}{\frac{M+m}{(M-m)^2}} = \frac{2000P}{M^2-m^2}$$

P : pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm,

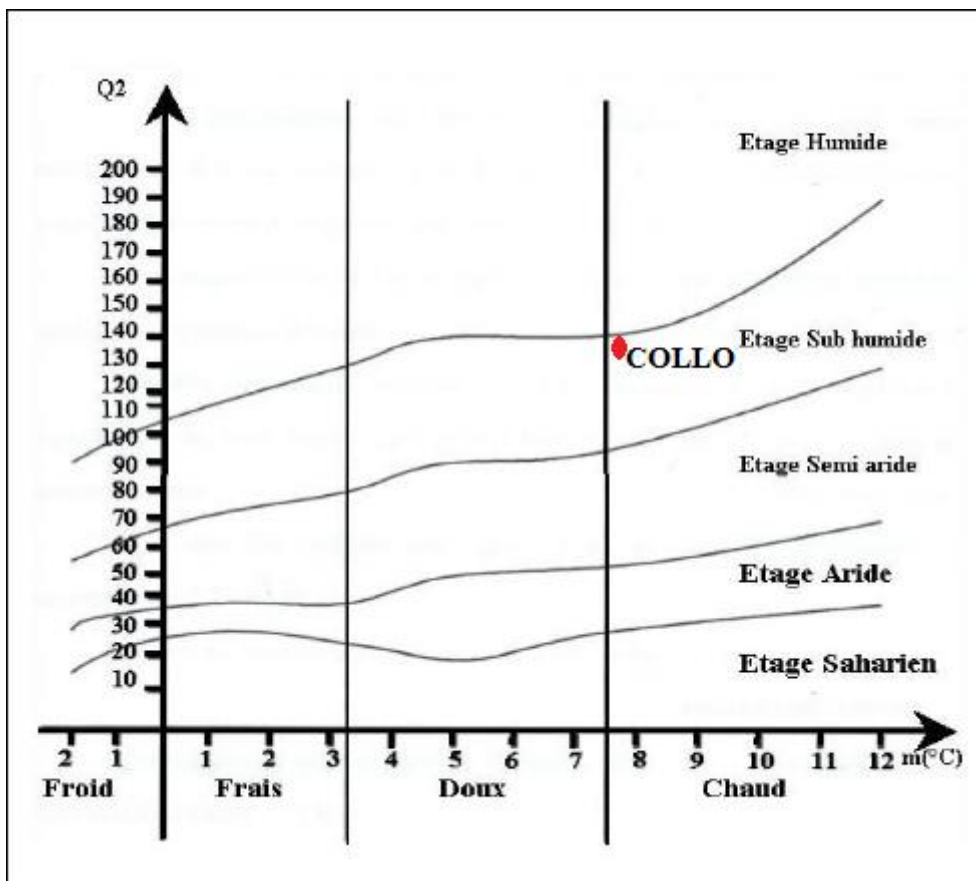
M : moyenne des maxima du mois le plus chaud exprimé en °K

($t^{\circ}K=t^{\circ}C+273$). m : moyenne des minima du mois le plus froid

exprimé en ° K ($t^{\circ}K=t^{\circ}C+273$).

Tableau08 : Valeurs du Q2 des différentes stations

Station	Q2	Bioclimatic
Collo	99	Subhumide à hiver chaud



2-Matériels et méthodes d'étude

2-1-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).
- Travail sur terrain.
- Analyse de laboratoire.
- Classification des sols.

2-2- Echantillonnage du sol

Les prélèvements des sols et les analyses de laboratoire sont faits par les étudiantes Dridi Youssra et Bezazel Rayenne, encadrés par madame Bala sahima . Des travaux collectifs fait sur terrain qui consiste a prélevé des échantillons du sol . A cet effet, nous avons réalisé deux profils pédologiques (sol naturel, non cultivé) dans la région d'étude qui ont fait l'objet d'une description morphologique avec identification des horizons, les trois sites de travail sont : Ain Fegoum, Dambo et Ain Zida (figure 20). Un échantillon de 1.5 à 2Kg de sol a été prélevé de chaque horizon de la profondeur jusqu'au surface.

Chaque échantillon prélevé mis dans un sac plastique numéroté et nommé. La détermination de la couleur se fait par la charte de Munsell et Les échantillons ont été ramenés au laboratoire de physique et chimie 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 2mm.

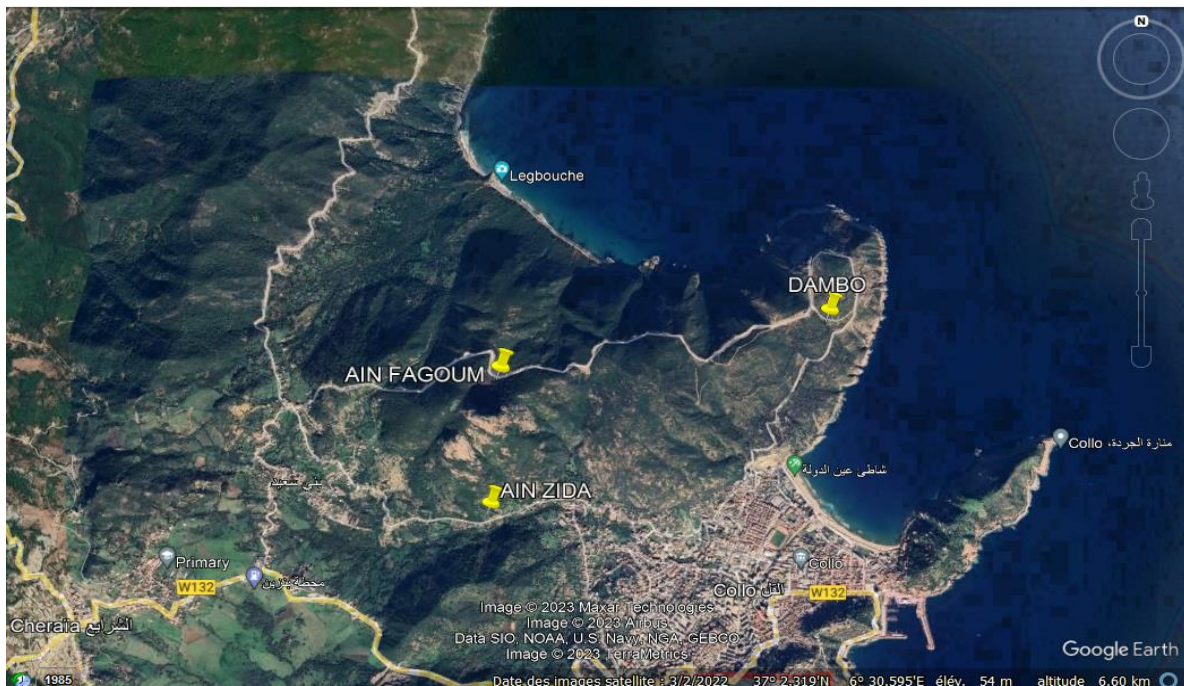


Figure n°12 :carte de localisation des 3 profile

2-3-Analyses physique

2-3-1-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 pondant aux heures.
- ✓ On prélève à une profondeur donnée après un temps de chute donné avec la

PIPETTEDE ROBINSON

Le premier prélèvement : argileLe 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°.

Matériels

- 1 ou Σ de pipete de robinson
- tamis 2mm.
- chronomètre et réveil.
- pissette.
- tonnelet.
- tonnelet avec robinet.
- flacons de 500ml.
- pinceau à poils très souples



Figure n°13 : Les matériels utilisés dans la granulométrie (Bin de sable, Agitateur, des tamis et étuve)

2-3-2- 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)

Matériel



Figure n° 14 : méthode de cylindre

2-3-3-Densité réelle

- Méthode à pycnomètre

2-4-Analyses chimique

2-4-1-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 $\frac{1}{2},5$



Figure 15 n° : Photo représente les matériels utilisés au pH (pH mètre)

2-4-2-La conductivité électrique CE

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.



Figure n° 16 : Photo représente les matériels utilisés à la conductivité (conductimètre)

3-La matière organique : Dans cette méthode en utilise la technique de calcination avec des températures déférentes (par four).

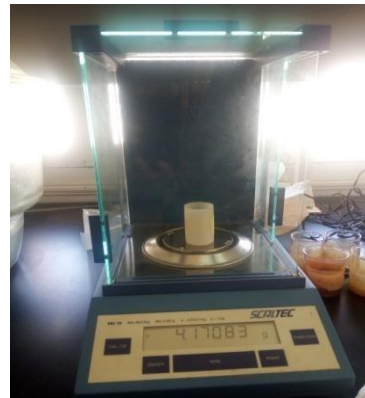


Figure n° 17 : Photo représente les matériels utilisés à la matière organique(Four et Balance à précision).

4-pF : on utilise la méthode de chambre à pression (méthode de Richard) 3, 4.2



Figure n° 18 : Photo représentative de l'appareille de Richards



Chapitre III

RESULTATS ET DISCUSION

1-Description morphologique et résultats analytiques

1-1-Description morphologique et analytique de profil 01

La description des profils, nous permettra de caractériser ces sols et d'avoir une idée globale de la nature des sols de notre zone d'étude « Collo ».

1-1-1-Description morphologique du profil 1

Nom de profil : Ain fegoum

Numéro de profil : 01

Date de description : 10 _ 05 _ 2023

Localisation : 37° 01' 07"N, 6°32' 05"E

Physiographie : 370 m d'altitude

Topographie : 10 %

Drainage : modéré

Végétation : chêne liège. Pin maritime et maquis

Roche mère : schiste, micro granite

Classification USDA : Inceptisol

Classification CPCS : Sols peu évolués

Les horizons

Horizon 01 (A) : (0-45 cm)

Sec, compact, couleur à l'état sec 10YR 6/4 (pale brown), couleur à l'état humide 10YR 4/4 (dark yellowish brown), texture équilibrée, polyédrique moyenne à fine ,30 % d'éléments grossiers , poreux ,pas de racines, pas d'effervescence à l' HCl, transition graduelle

Horizon 02 (C) : (45-120 cm)

Sec, compact, couleur à l'état sec 10YR 6/4 (pale brown), couleur à l'état humide 10YR 4/4 (daek yellowish brown), texture équilibrée, polyédrique moyenne à fine ,6 % d'éléments grossiers ,peu poreux ,pas de racines, pas d'effervescence à l' HCl.

Une prise de vue du profil est présentée dans la figure n°19



Figure n° 19 : photo représentative du profil 01

1-1-2-Résultats analytique du profil n 1

Les données analytiques sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau n° 9 : Analyses physico-chimique du profil 1

Horizon	H1	H2
Profondeur en cm	0-45	45-100

Granulométrie

Argile%	17,978	13,120
Limon%	46,124	43,146
Sable fin%	10,824	23,556
Sable grossier%	25,073	20,177
Classe texturale	Loem (équilibré)	Loem (équilibrée)

pF

H % Différents pF	Les horizons	
	H1	H2
Pf 3	32,395	31,165
Pf 4.2	25.387	26.687

pH

H1	5,75
H2	6,28

Matière organique (%)

H1	2.233
H2	2.323

Conductivité électrique

HORIZONE	H1	H2
CE (mm hos /cm)	0,0098	0,0534
Salinité	00	00
TDS (mg/l)	4	24

Charge en cailloux (%)

HORIZON	H1	H2
H%	31.444	6.906

Densité apparente (g/cm³)

H1	0.99
----	------

Densité réelle (g/cm³)

H1	2.01
----	------

Porosité (%)

H1	51
----	----

Perméabilité (mm/h)

H1	H2
11.3	18.7

1-1-3- Donnée synthétiques du profil N° 01

la couleur change du 10YR 5/3 brown en surface à 10YR 6/4 pale brown en profondeur.

la structure est polydérique moyenne à fine pour les deux horizons

la texture est Limono-argilo-sableuse (équilibrée) avec un taux d' argile varie entre (17,97 et 13,12%)

le pH est acide pour tous les horizons et la CE est faible pour les 2 horizons est le profil est non salé.

les valeurs de la matière organique sont proche et fort dans les deux horizons

le sol est moyennement perméable .

1.2. Description morphologique et analytique de profil N°02**1.2.1 Description morphologique du profil N°02**

Nom de profil : Dambo

Numéro de profil 02

Date de description :17/05/20

Localisation : 37° 01' 05"N, 6°32' 05"E

Physiographie :bas de montagne 864 m

Topographie :45_50%

Drainage : modéré

Végétation : Maquis (lentisque, genévrier)

Roche mère : shiste vert, micro granite

Classification USDA :Mollisol

Classification CPCS : sol iso-humique

Les Horizons

Horizons H1 : (0_50 cm)

Frai, friable, couleur à l'état sec 10YR 5/6 (yellowish brown), couleur à l'état humide 10YR 5/6 (yellowish brown), limono-argilo-sableux, grumeleuse, 30 % d'éléments grossiers ,peu poreux , nombreux racines fines à moyennes , pas d'effervescence à l' HCl, transition graduelle régulière.

Horizons H 2 : (50-60cm)

Frai, friable, couleur à l'état sec 10YR 6/4 (light yellowish brown), couleur à l'état humide 10YR 5/6 (yellowish brown), limono-argilo-sableux, polyédrique moyenne, 30 % d'éléments grossiers ,peu poreux , nombreux racines fines à moyennes , pas d'effervescence à l' HCl, transition graduelle .

Horizons H3 : (60_85cm)

Frai, compact, couleur à l'état sec 10YR 5/6 (yellowish brown), couleur à l'état humide 10YR 3/6 (yellowish dark brown), sablo-limoneux, grumeleuse à polyédrique fine, 25 % d'éléments grossiers , poreux , quelques racines fines , pas d'effervescence à l' HCl, transition nette

Horizons H4 :(85-100cm)

Frai, peu compact, couleur à l'état sec 10YR 5/6 (yellowish brown), couleur à l'état humide 10YR 5/6 (yellowish brown), limono-argileux équilibré, polyédrique fine, 40 % d'éléments grossiers , non poreux , nombreux racines fines à moyenne , pas d'effervescence à l' HCl .

Une prise de vue du profil est présentée dans la figure 20



Figure n°20: photo représentative du profil 02

1-2-2-Résultats analytique du profil n 2

Les données analytiques sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Analyses physico-chimique du profil 2

Horizon	H1	H2	H3	H4
Profondeur en cm	0-50	50-60	60-85	85-100

Granulométrie

	H1	H2	H3	H4
Argile%	23.180	20.732	15.760	29.256

Limon%	40.073	45.673	29.136	60.411
Sable fin%	11.526	17.263	17.884	6.704
Sable grossier%	25.220	16.331	37.218	3.028
Classe texturale	Limono-argilo-sableuse	Limono-argilo-sableuse	Sablo-limoneuse	Limono-argileuse

pF

H % Différents pF	Les horizons			
	H1	H2	H3	H4
Pf (3)	21.087	19.66	17.420	23.809
Pf (4,2)	12.520	16.829	14.440	18.124

Ph

H1	<i>6.61</i>
H2	<i>6.57</i>
H3	<i>6.58</i>
H4	<i>6.65</i>

Matière organique (%)

<i>H1</i>	2,323
<i>H2</i>	2,447
<i>H3</i>	3,030
<i>H4</i>	2,598

Conductivité électrique

HORIZON	<i>H1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>	<i>H4</i>
CE	<i>0,0178</i>	<i>0,026,1</i>	<i>0,0079</i>	<i>0,0144</i>
SALINITÉ	00	00	00	00
TDS (mg/l)	8	12	4	6

Charge en cailloux

HORIZON	H1	H2	H3	H4
H%	41.665	46.601	25.746	46.764

Densité apparente (g/cm³)

H1	1.461
H2	1.760
H3	1.297
H4	1.410

Densité réelle (g/cm³)

H1	1.640
H2	2.215
H3	2.251
H4	2.264

Porosité (%)

H1	10.971
H2	20.361
H3	42.355
H4	37.610

Perméabilité (mm/h)

H1	H2	H3	H4
6.6	8.4	12.2	6.3

1-2-3- Donnée synthétiques du profil N° 02

La couleur est 10YR 5/6 yellowish brown en surface est en profondeur

La structure et argileux pour le H1 est polyédrique moyenne dans le H2 est polyédrique fine dans H3 et H4.

La texture est limono-argilo- sableuse pour les horizons H1 et H2 et sablo-limoneuse pour H3 et limono-argileuse pour l'horizon H4 avec taux d'argile varie entre 23.18 et 29% .

Le pH est neutre pour tous les horizons, la CE est faible dans tous les horizons et le profil est non salé.

Les valeurs de la matière organique presque sont élevée dans les 4 horizons surtout dans l'horizons3 ou elle atteint (3,030 %).

Les valeurs de la perméabilité sont généralement moyennes.

1-3- Description morphologique et analytique de profil N°0 3**1-3-1 Description morphologique du profil N°03**

Nom de profil : Ain Zida

Numéro de profil : 03

Date de description : 17-05-2023

Localisation : 37°-00'37 N 6° 32'25''E

Physiographie : montagne (672m)

Topographie : 50%

Drainage : modéré

Végétation : romarir naturel, lentasque ,chene liège , caroubier

Roche mère : schistivert ,microgranite

Classification CPCS : Sols brunifiées

Classification USDA: Inceptisol

Les horizons

Horizons H1 : (0-20cm)

Frai, friable, couleur à l'état sec 10YR 4/3 (brown), couleur à l'état humide 10YR 3/6 (dark yellowish brown), sablo-argileux, grumeleuse, 40 % d'éléments grossiers, peu poreux, peu de racines fines, pas d'effervescence à l'HCl, transition nette.

Horizons H2 : (20- 45cm)

Frai, compact, couleur à l'état sec 10YR 4/4 (yellowish brown), couleur à l'état humide 10YR 3/3 (dark brown), sablo-limono-argileux, grumeleuse à polyédrique fine, 47 % d'éléments grossiers ,peu poreux , nombreux racines fines , pas d'effervescence à l' HCl, transition abrupte nette .

Horizons H3 :(45 -100)

Frai, friable, couleur à l'état sec 10YR 5/8 (yellowish brown), couleur à l'état humide 10YR 5/6 (yellowish brown), sablo-argileux équilibrée, particulière, 55 % d'éléments grossiers , poreux , quelques racines fines , pas d'effervescence à l' HCl.

Une prise de vue du profil est présentée dans la figure **21**



Figure 21 : photo représentative du profil 03

1-3-2-Résultats analytique du profil n° 3

Les données analytiques sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Analyses physico-chimique du profil 3

Horizon	H1	H2	H3
Profondeur en cm	0 20	20 45	45 100

Granulométrie

Argile%	37,386	16,552	30,960
Limon%	10,345	33,158	11,308
Sable fin%	15,574	16,171	19,851
Sable grossier%	36,964	34,118	37,879
Classe texturale	Sablo-argileuse	Sablo-limono-argileuse	Sablo-argileuse équilibrée

pF

H % Différents pF	Les horizons		
	H1	H2	H 3
Pf (3)	15,339	36,187	14,069
Pf (4,2)	11,335	11,755	8,010

pH

H1	6,38
H2	6,35
H3	6,11

Matière organique (%)

H1	2,996
H2	3,149
H3	1,491

Conductivité électrique

	<i>H1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>
CE (mm hos /cm)	0,00 69	0,0124	0 ,0001
Salinité	00	00	00
TDS (mg/l)	3	6	3

Charge en cailloux

HORIZON	H1	H2	H3
H%	41,786	47,020	55,829

Densité apparente (g/cm³)

H1	1,11
H2	1,297

Densité réelle (g/cm³)

H1	1,998
H2	2,141

Porosité (%)

H1	44,444
H2	39,420

Perméabilité (mm/h)

H1	H2	H3
11. 7	11.1	12.24

1-3-3- Donnée synthétiques du profil N° 03

la couleur change du 10YR(4 / 3) brown en surface a 10YR (5/8) yellowich brown en profondeur

la structure est grumeleuse dans le premier horizon (H1) et grumeleuse à polyédrique fine dans le deuxième horizon (H2) et particulière dans le troisième horizon (H3) .

Le pH est acide pour tous les horizons, la CE est faible dans tous les horizons et le profil est non salé.

Les valeurs de la matière organique presque sont moyennement élevée dans les 3 horizons .

Les valeurs de la perméabilité sont généralement moyennes.

2-Interprétation et discussion des résultats

2-1-Granulométriesablo-limoneuse pour H3 et limono-argileuse

D’après les figures (18 et 19 et 20), il ressort que la texture du sol est limono-argilo-sableuse (équilibré) pour le premier profil, et limono-argilo-sableuse en surface à sablo-limoneuse et limono-argileuse en profondeur pour le deuxième et sablo-argileuse pour le troisième profil . Nous avons remarqué que la texture du sol varie entre limono-argilo -sableuse et sableuse et argileuse.

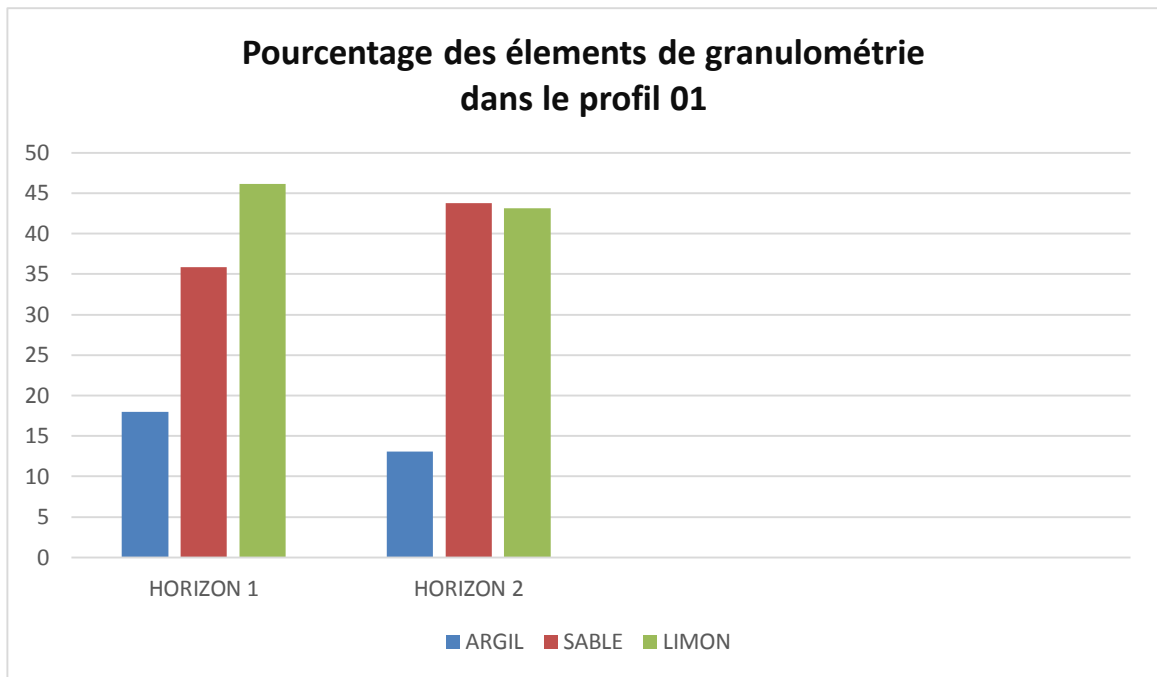


Figure n °22: histogramme représentatif des pourcentages d’éléments de granulométrie pour le profil 1

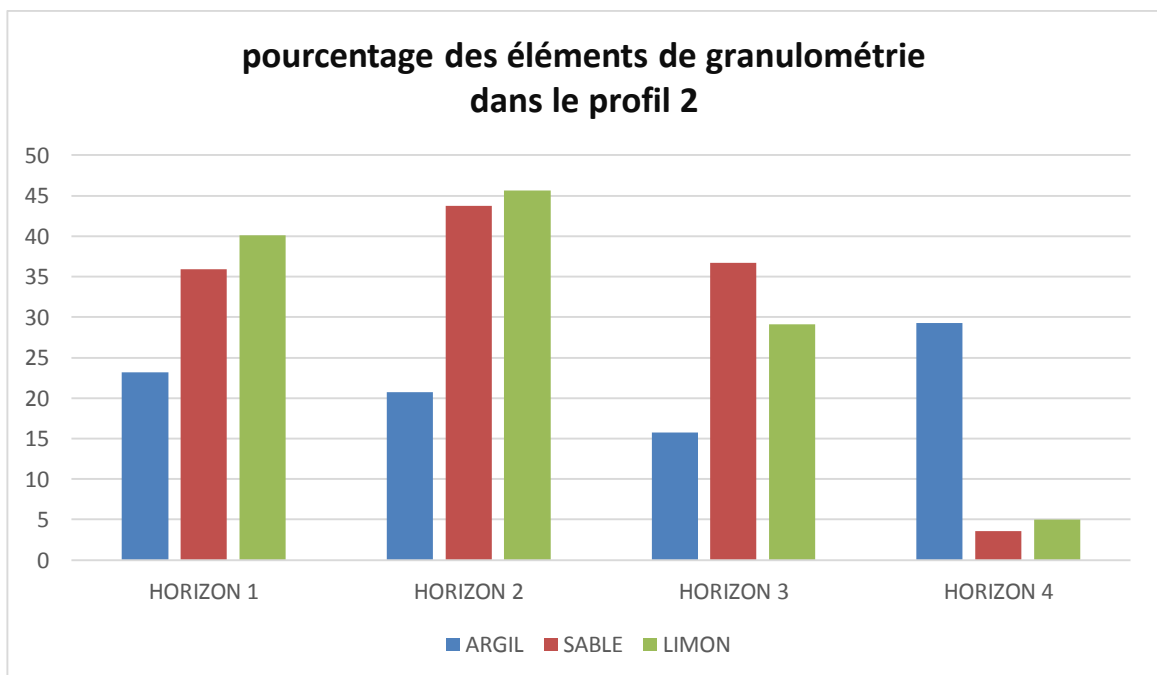


Figure 23 : histogramme représentatif des pourcentages d’éléments de granulométrie pour le profil 2

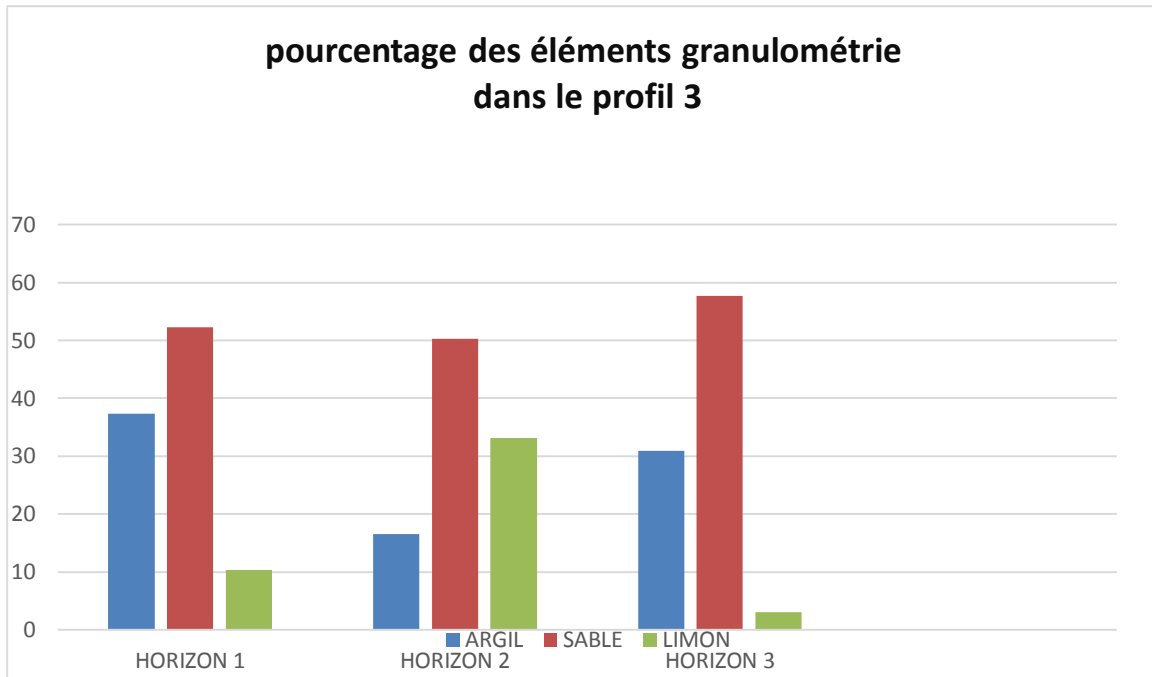


Figure 24: histogramme représentatif des pourcentages d'éléments de granulométrie pour le profil 3

2-2- La Densité réelle

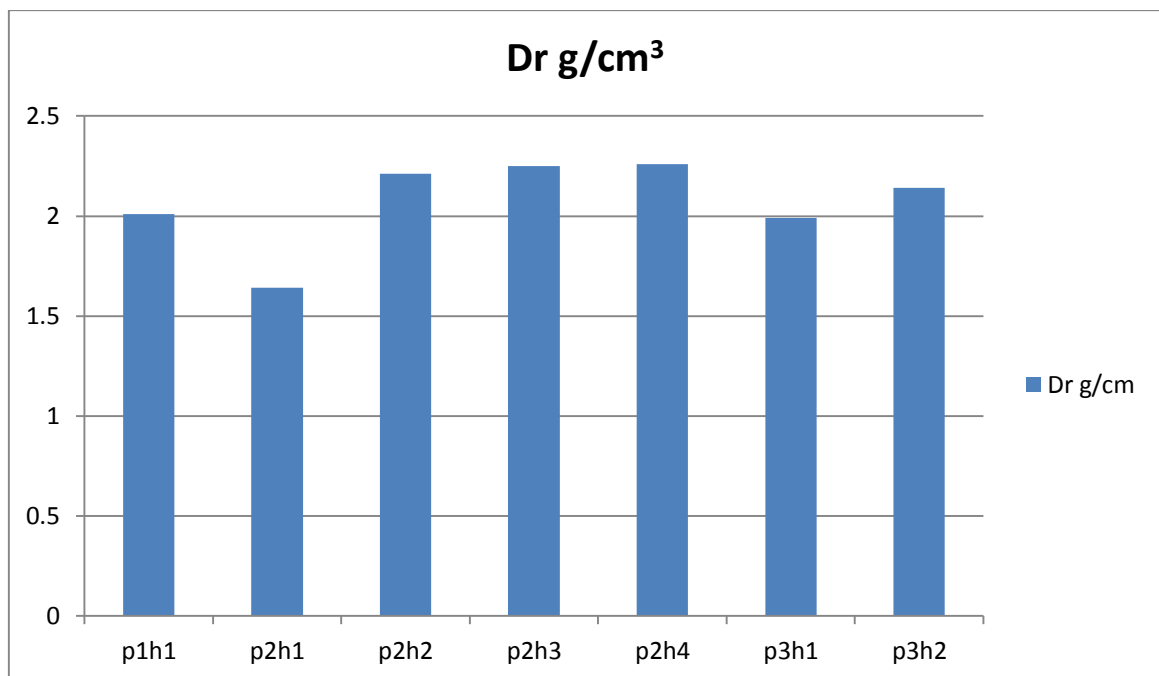


Figure n°25 : Schéma représentative la densité réelle des profils étudiés

2-2-1- Interprétation

La densité réelle varie entre 2,01 à 2,41 g cm⁻³ dans les horizons de surface, elle augmente en profondeur.

Profil 01 : la Dr est atteint 2.01g cm⁻³ dans l'horizon de surface (H1) .

Profil 02 : la Dr est atteint 1.64 g cm⁻³ dans l'horizon de surface (H1) et augmente dans les horizons profonds pour atteint 2.21 g cm⁻³ dans(H2) et 2.25 g cm⁻³ dans horizon (H3) et 2.26 g cm⁻³ dans(H4).

Profil 03 : la Dr est de 1.99 g cm⁻³ dans l'horizon de surface (H1) et augmente en profondeur dans l'horizon(H2) 2.14 g cm⁻³ .

2-2-2-DISCUSSION

L'augmentation de dr elle a une relation avec le profondeur.

2-3-La densité apparente (Da)

Les résultats de la densité apparente sont représentés dans cette figure.

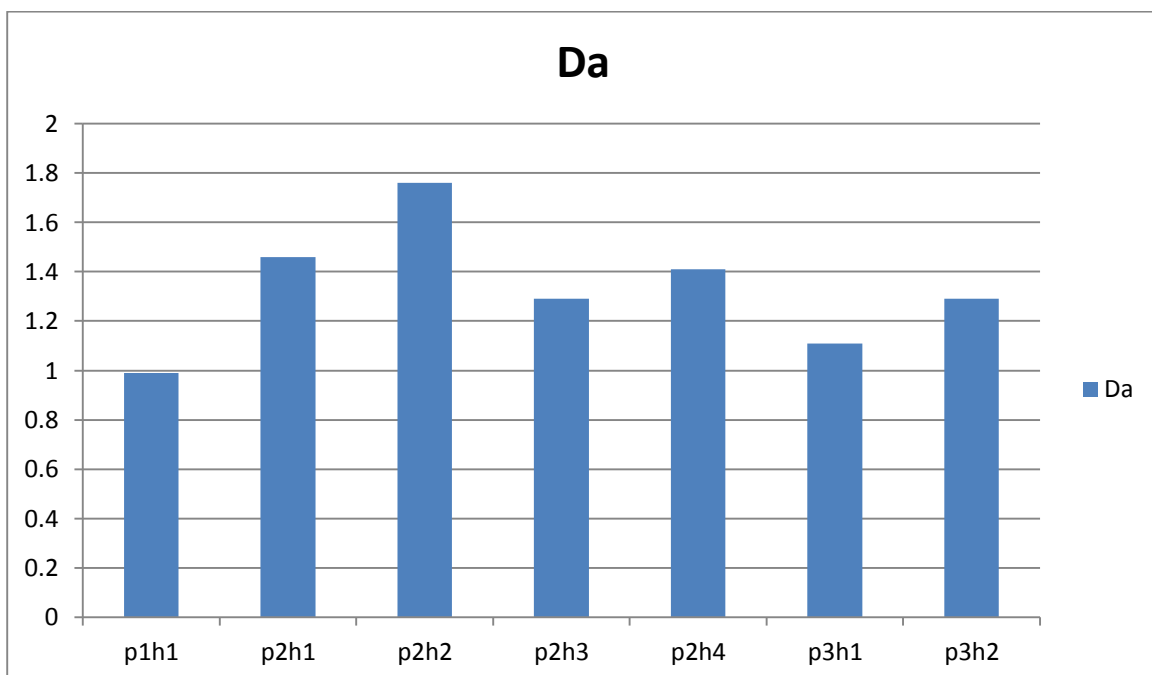


Figure n°26 : Schéma représentative la densité apparent des profils étudiés

2-3-1- Interprétation

Profil N°1

Les valeurs D_a est presque stable dans l' horizon H_1 et nous enregistrons $0,99 \text{ g/cm}^3$ dans cette horizons

Profil N° 2

La D_a atteint $1,46 \text{ g/cm}^3$ en surface d'horizon (H_1) et augmente dans l'horizons H_2 ($1,76 \text{ g/cm}^3$) et diminue en profondeur dans l'horizon H_4 ($1,41 \text{ g/cm}^3$).

Profil N° 3

La densité apparente est de $1,11 \text{ g/cm}^3$ dans l'horizon H_1 , elle augmente dans le deuxième horizons (H_2), pour enregistrer $1,29 \text{ g/cm}^3$.

2-3-2-DISCUSSION

La densité apparente augmente en profondeur

2-4-La porosité

Cette figure représente les données de la porosité

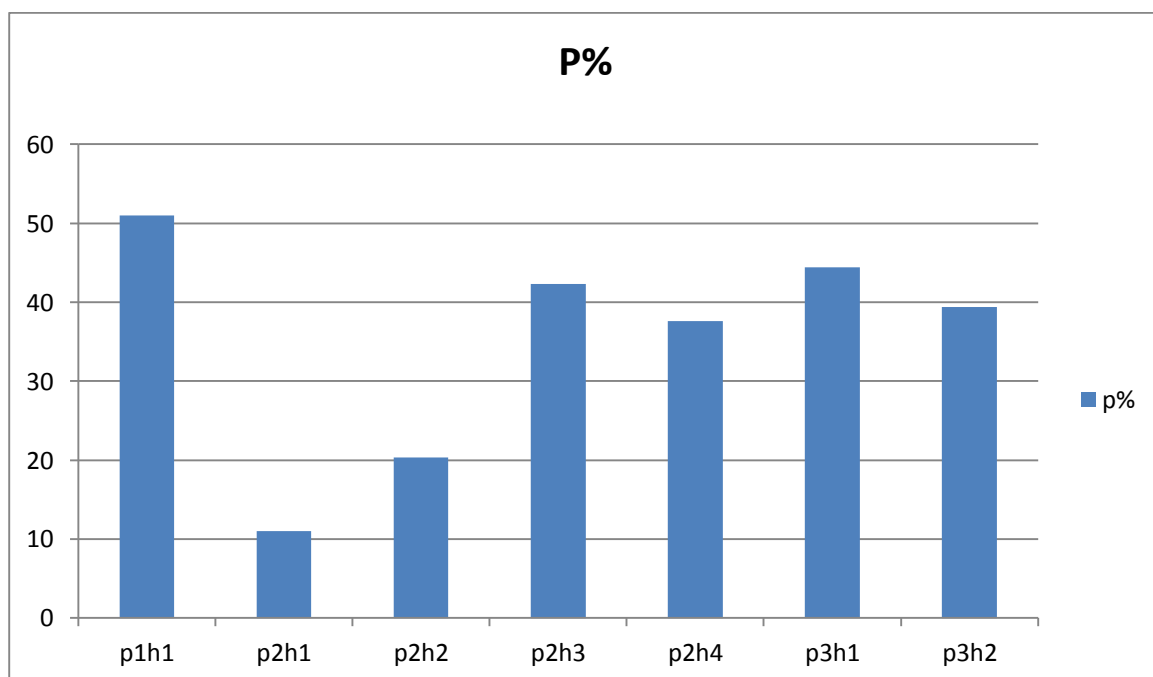


Figure n° 27 : La porosité des profils étudiés

2-4-1- Interprétation

Profil p1: LA porosité est atteint 51% dans l'horizon de surface (H1) .

Profil p2: LA porosité est atteint 10,97% dans l'horizon de surface (H1) et augmenter en profondeur ou Il atteint 37.61% dans horizon(H4).

Profil p3: LA porosité est atteint 44,44% dans l'horizon de surface (H1) et diminue en profondeur dans horizon(H2) 39, 42 % .

2-4-2- DISCUSSION

Dans la figure **n° 23** on remarque que la porosité calculée pour les trois sols est très élevée, supérieur à 37% sauf les horizons (H1. H2) du deuxième profil ce qui montre que nous sommes en présence de sol très poreux soit à texture moyenne soit bien structuré.

L'augmentation de la porosité elle a une relation avec la texture du sol . Par ce que le sol a une texture fine est plus poreux par rapport a un sol a une texture grossière.

3. Caractérisation hydrique des sols**3-1- Relation entre le taux d'humidité à différentes pF avec le taux d'argile**

D'après les résultats obtenus (figures 28 ,29 et 30), nous n'avons consulté que :

Le taux d'humidité augment quand le taux d'argile augment

La répartition de l'argile est importante dans le troisième profil (Ain zida) sauf l'horizons (H2)Par rapport aux autres profils (Ain fegoun et Dambo)

Le taux d'humidité dépend de la texture des sols, elle est importante dans les sols à limono-argileux et argileux .

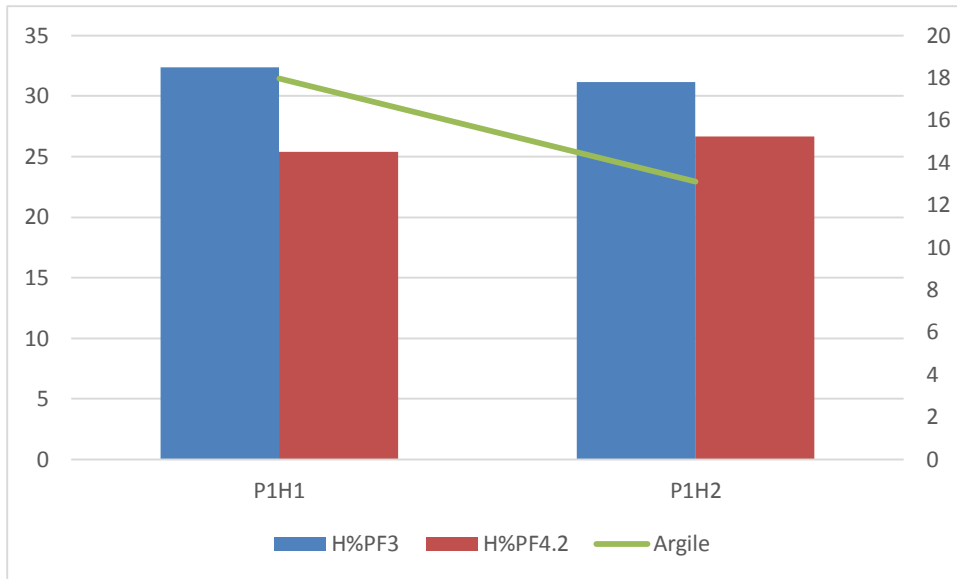


Figure n 28: Relation entre le taux d’humidité a pf (3-4.2) et le taux d’argile de profil 01

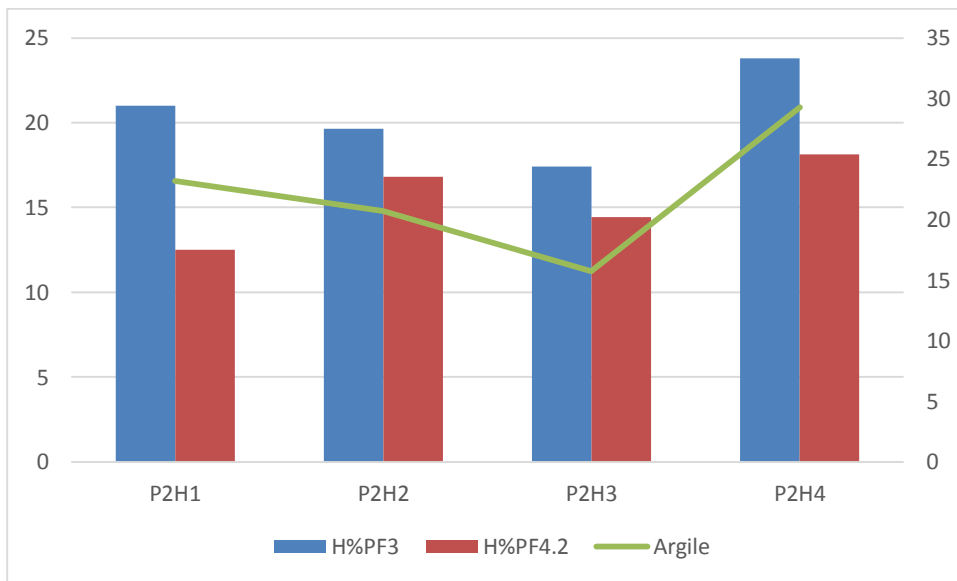


Figure n° 29 :Relation entre le taux d’humidité a pf (3-4.2) et le taux d’argile de profil 02

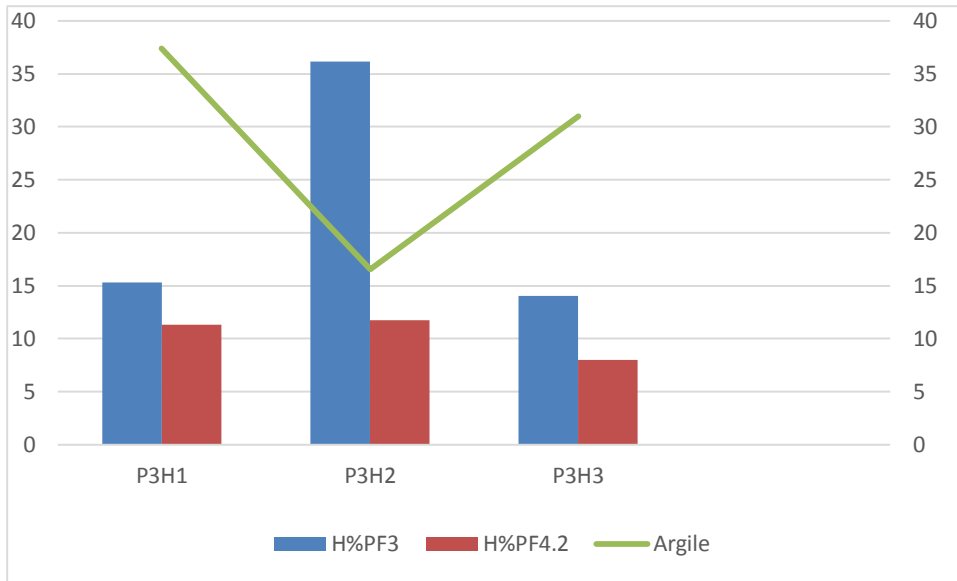


Figure n°30 :Relation entre le taux d’humidité a pf (3-4.2) et le taux d’argile de profil 03

3-2-le taux d’humidité à pF, 3, 4.2

Le taux d’humidité à différents pF des horizons de chaque profil est représenté dans les figures suivantes :

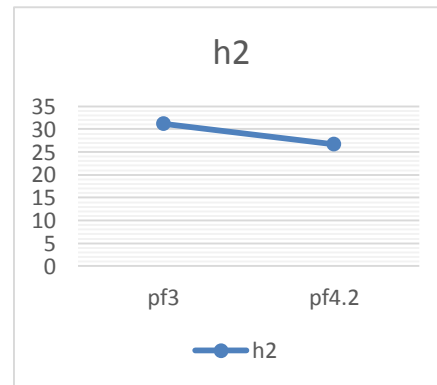
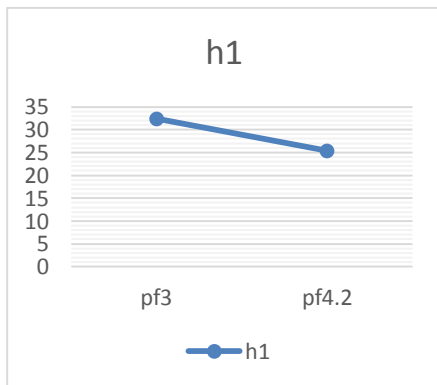
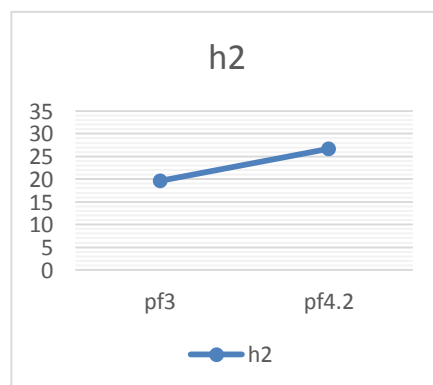
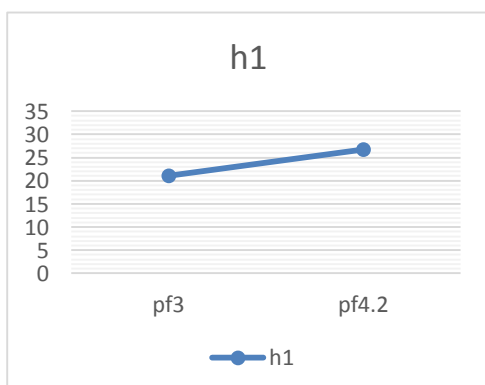


Figure n° 31: le taux d’humidité à pF 3, 4.2 dans les horizons du profil 01



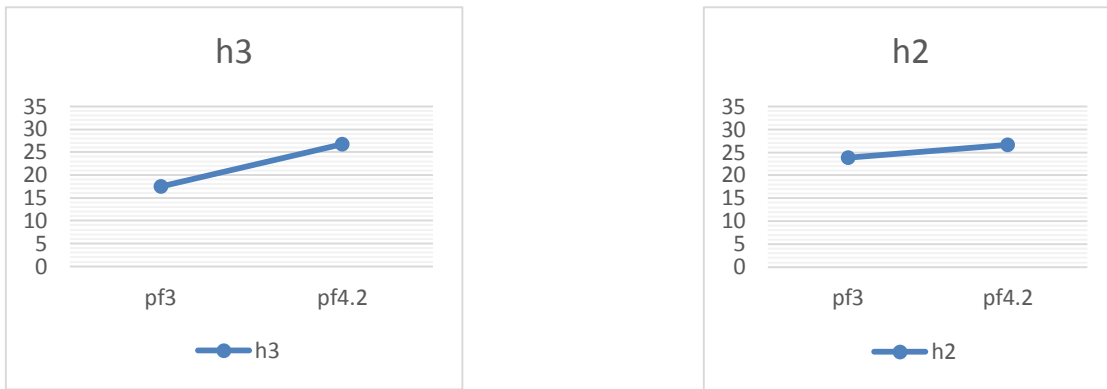


Figure n° 32: le taux d'humidité à pF, 3, 4.2 dans les horizons du profil 02

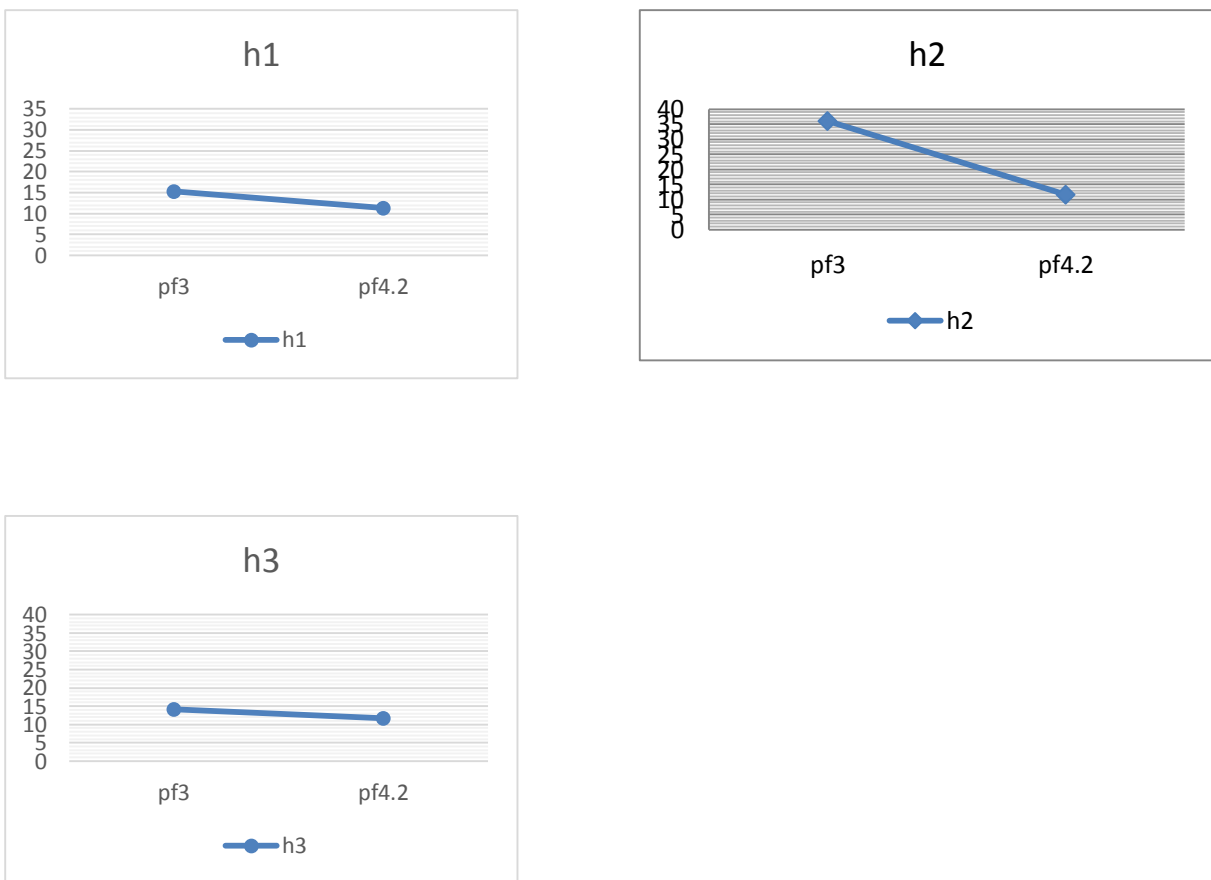


Figure n°33: le taux d'humidité à pF, 3, 4.2 dans les horizons du profil 03

D'après les résultats obtenus et les graphes nous n'avons consulté que :

Le taux d'humidité qui reste dans l'échantillon est augment quand la pression exercée sur L'échantillon est réduite, ou contrairement.

$$H\% \text{ à pF } 4.2 \leq H\% \text{ à pF } 3$$

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

-Quand on exerce une pression faible (pF3) la seule eau d'échantillon qui se sorte c'est l'eau de gravité parce 'elle est faiblement retenue, elle se trouve entre les pores, par contre quand on utilise une pression plus forte (pF4.2) la grande quantité de l'eau sortie (l'eau gravité) et l'eau capillaire absorbable (l'eau de réserve utile) ou non absorbable qu'elle remplit les espaces plus fines du sol.

3-3-Réserve utile

Le calcul de la réserve utile des différents horizons sont enregistrées dans le tableau suivant :

Tableau n°12 de la (RU)

Profil 1

Horizon	H1
RU (mm)	31.22958

Profil 2

Horizon	H1	H2	H3	H4
RU (mm)	62.488	4.9984	9.6105	12.0132

Profil 3

Horizon	H1	H2
RU (mm)	8.88	78.78675

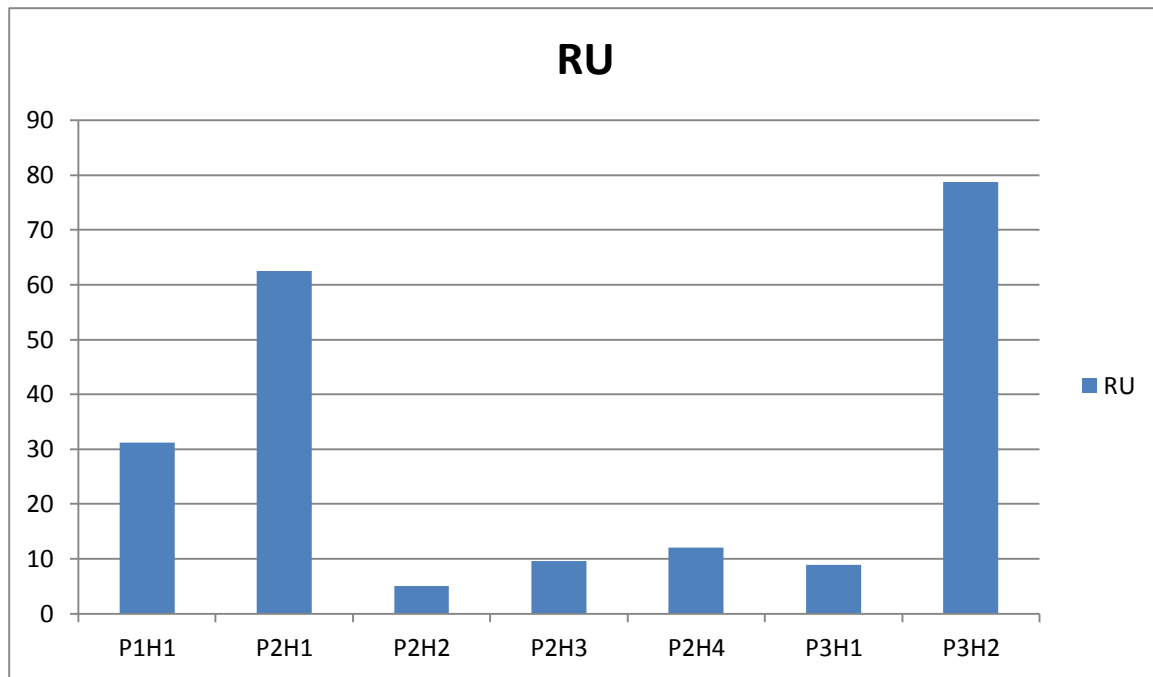


Figure n° 34 : la réserve utile des profils p1 p2 p3

3-3-1-Interprétation

D'après les résultats nous avons constaté que le taux de la réserve utile augmente en p2H1 et p3H2 .

Profil 01: le réserve utile en surface est élevée .

Profil 02: augmentation de RU au surface de l'horizon p2H1.

Profil 03: RU est élevée en profondeur par rapport la surface et faible.

3-3-2-Discussion

L'augmentation de réserve utile en surface par ce que le taux d'argile élevée en surface que la profondeur p1 P2 (Par rapport le p3) .

Le Ru est faible P2H2. P2H3. P3H1 .par ce que la texture de profile est limon -sablo-argileux.

3-4-Perméabilités

Les données de la perméabilité des sols sont schématisées dans les figures suivantes :

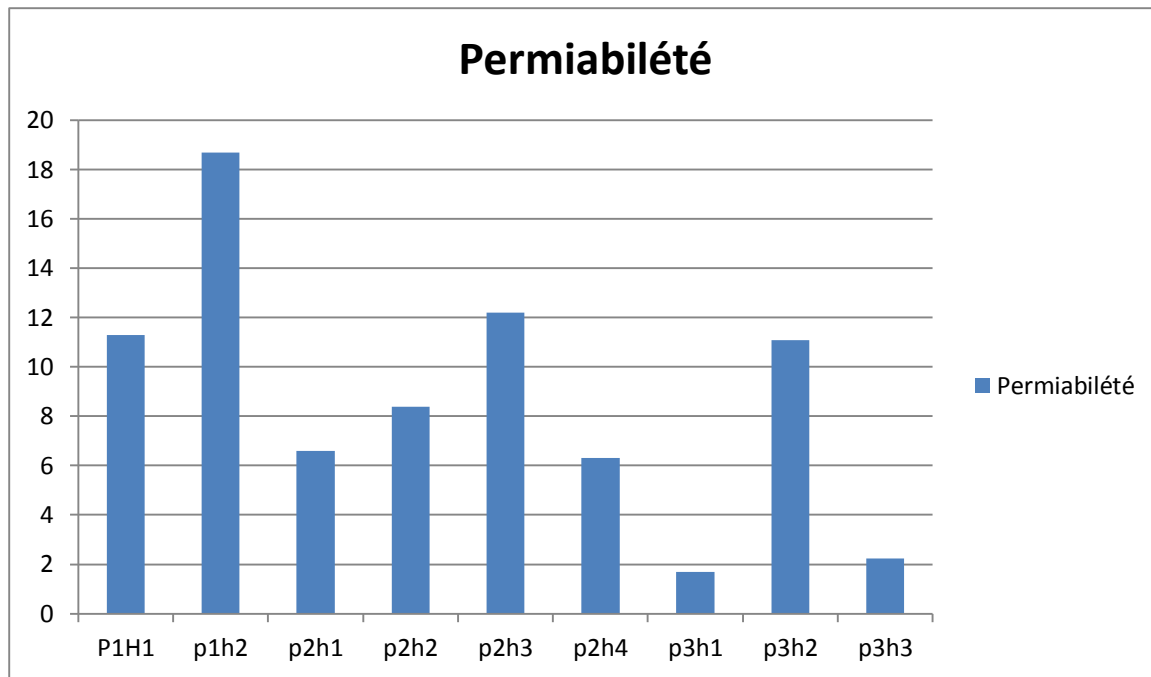


Figure n°35 : histogramme représentatif de la perméabilité des profils d'étude

Selon les résultats obtenus, il ressort que la perméabilité pour notre zone d'étude varie entre peu perméable (p3h1,p3h3) à moyennement perméables . Elle augmente quand la texture est plus sableuse (témoin sable de la plage), elle a une relation inverse avec le taux d'argile et du limon et elle diminue quand le taux de ces derniers est élevé et contrairement.

Donc, la conductivité hydraulique (K) est variée selon le type du sol et a une relation directe avec la texture et le diamètre des pores.

Conclusion

Les sols de la première région Ain fegoun (profil01) sont des sols peu évolués, Caractérisés par une texture limono-argilo-sableuse (équilibrée), une teneur élevée en matière organique, un pH acide, une salinité faible, une réserve utile élevée et une perméabilité moyenne.

Les sols de la deuxième région Dambo (profil02) sont des sols iso-humiques avec une texture limono-argilo-sableuse en surface à sablo -limoneuse au milieu et limono-argileuse en profondeur, une teneur élevée en matière organique, un pH neutre, une salinité faible, une réserve utile varie entre élevée et faible, une perméabilité moyenne.

Les sols de la troisième région de Ain zida (profil03) sont des sols brunifiés a texture varie entre sablo-argileuse et sablo-limoneuse avec un taux de matière organique élevée à

moyenne, un pH acide, sols non salés avec une réserve utile faible à moyenne, sol peu à moyennement perméables.



**CONCLUSION
GENERALE**

Conclusion générale

D'après cette étude, nous avons essayé de déterminer les caractéristiques hydrique des sols de la région de Collo des trois stations (Ain fegoun ,Dambo et Ain zida),il ressort que :

La zone d'étude est située dans un étage bioclimatique sub humide à hivers chaud.Les sols sont généralement peu évolués (profil 01),iso-humique (profil 02) et brunifiés (profil 03).

Ces sols présentent certaines hétérogénéité concernant la texture ,une texture fine à moyenne (profil 01 et 02) et grossière (profil 03), un taux élevé à moyen en matière organique, un pH neutre à acide, non salé ,une réserve utile importante (surface de profil 02,profondeur de profil 03) et faible pour le reste ,une perméabilité moyenne à faible.

Le taux d'humidité dans les échantillons étudiés à varié à l'inverse de la pression exercée ,le taux d'humidité augmente quand le taux d'argile augmente par ce que la distribution des pores les plus uniforme et une plus grande partie de l'eau est absorbée par contre dans le sol sableux ,le taux d'humidité diminué par ce que les pores sont relativement grands, donc il ne reste qu'une petite quantité d'eau dans le sol (sol perméable).



**Références
bibliographiques**

- ANNABI M (2005)** Stabilisation de la structure d'un sol limoneux par des apports de composts d'origine urbaine: relation avec les caractéristiques de leur matière organique, l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, 11 P.
- Baize D.(2000)** : guide des analyses en pédologie 2^{ème} édition INRA Paris P254
- Bittelli, M., Campbell, G. S. ET Flury, M (1999)** Characterization of particle-size distribution in soils with a fragmentation model. - Soil Science Society of American Journal, 63(4), 782-788.
- Calvet R. (2003)** : Le sol propriétés et fonction tome 1 : constitution structure et phénomène aux interfaces édition France agricole 267p. caused by compaction beneath heavy agricultural machinery. European journal of
- Chamayou H ET Legros J.P. (1989)** : Les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol, 593p
- Chamayou, H. & Legros, J.P. 1989.** *Les bases physiques chimiques et minéralogiques de la physique du sol.* Presse universitaires de France, Paris.
- CHOPART J.-L., V A U C L I N M ., 1990.** Water balance estimation model: field test and sensitivity analysis. Soil Sci. Soc. Am. J. 54 (5): 1 377-1 384.
- de la région de Collo. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention Du diplôme de
- Delage P., Lefebvre G. (1984)** Study of the structure of sensitive Champlain clay and its evolution during consolidation, Can. Geotech. J. 21, pp. 21-35.
- Drdour H. (1999)** : Les constituants du sol, cour de pédologie général programme 1^{er} année ENSA INAEL-Harrach p77.
- Duchaufour P., (1984)** - Abrégé de pédologie. Ed. Masson, 212p.
- Duchaufour P., (2001)** - Introduction à la science du sol. Sol, végétation, environnement. 6^{ème} édition. Dunod, Paris, 331p
- Duchaufour ph 1988** : pédogénèse 2^{ème} édition Paris, 224p.
- Duchaufour PH. (1988)** : Pédologie 2^{ème} édition Paris, 224p.
- Gallali t. (2004)** : Clés de sol, D'art pub Tunisie.
- GUETTOUCHE ,2016** : Ocean & coastal management detection and analysis of shoreline changes using geospatial tools and automatic computation : case of jijelian sandy coast (East Algeria)

-HILLEL, D. - Soil physics and soil physical characteristics. - Introduction to Environmental Soil Physics (p. 3-17), Elsevier, Academic Press, 2004a.

-Hillel, D. (1982) : Introduction to Soil Physics. Academic Press, San Diego.

-Hillel. (1984) : L'eau et le sol, principe et prospection des sols 4^{ème} année.

JAMAGNE, M. - Bases et techniques d'une cartographie des sols. - INRA éditions, 1967.

JURY, W., OR, D., PACHEPSKY, Y., VEREECKEN, H., et al. - Kirkham's legacy and contemporary challenges in soil physics research. - Soil Science Society of American Journal, 2011, 75(5), 1589-1601.

Lozet J ET Clement M. (2002) : Dictionnaire de science du sol 4^{ème} édition Lavoisier

master en Protection des Ecosystèmes

Mathieu C ET Pieltain F. (1998) : Dictionnaire de science du sol, 275p.

Mathieu C ET Pieltain F. (1998) : Dictionnaire de science du sol, 275p

MUSY ANDER SOUTTER MAREC 1991) : Publication/44207087 Contribution a la modélisation thermo aéraulique du microclimat urbain Caractérisation de l'impact de l'eau et de la végétation sur les conditions de confort en espaces extérieurs paris ,2E, p 18. pratique, INRA, paris

OR, D., TULLER, M. et WRAITH, J. M. - Soil water potential. - Dans **D. Hillel** (dir.), Encyclopedia of soils in the environment (Vol. 3, p. 270-277), New York: Elsevier/Academic Press, 2004.

Rais Hichem (2019). Application des SIG à la Cartographie des Peuplements forestiers

SCHAFFER, b., SCHULIN, R., Boivin, P. 2008 : changes in shrinkage of restored soil

Schoeller, H. (1955) : Geochemie des eause souterraines. Rev. Inst. Fr. Petrol, Vol. 10, pp. 230-244.soil science 59, 771-783.

Soltner D., (1988) - Les bases de la production végétale. Le sol, le climat, la plante.Tome1.16^{ème} édition. Coll. Science et technique agricoles. Paris, 466p.

Soltner. (2000) : La base de la production végétale, le sol et son amélioration 2^{ème} édition Sciences et technique agricole tomme I 471 p.

Wever P et Duranthon F 2015) (Voyage d'un grain de sable, EDP Sciences, p.22



Annexe

Tableau n° 04 : Température moyenne mensuelle durant la période (2003-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T min	8.00	8.00	10.50	13.50	16.50	19.23	22.50	23.23	21.00	18.00	13.50	10.00
T max	16.50	16.00	18.00	21.00	22.00	27.00	29.50	30.00	27.50	25.50	21.00	16.50
T Moy	13.00	12.50	14.00	17.00	19.00	23.00	26.00	26.50	24.50	21.50	17.50	13.50

Tableau n°05 : Pluviomètre moyenne mensuelle durant la période (2003-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy/mois	123.50	110.50	86.50	77.00	32.50	11.00	1.6	14.00	68.50	70.50	103.50	142.00

Tableau n°06 : Humidité de l'air en % pendant la période (2003-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy/mois	75.50	7.50	72.50	72.35	72.00	69.00	70.00	71.00	70.00	68.00	69.50	65.50

Tableau 07: moyennes mensuelles de la force du vent en m/s pendant la période (2003-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy/mois	18.00	18.50	20.50	18.00	16.37	16.00	14.00	17.00	14.00	10.00	17.00	31.00

3-3-Réserve utile

Tableau n°12 de la (RU)

Profil 1

Horizon	H1
RU (mm)	31.22958

Profil 2

Horizon	H1	H2	H3	H4
RU (mm)	62.488	4.9984	9.6105	12.0132

Profil 3

Horizon	H1	H2
RU (mm)	8.88	78.78675

Tableau : calcul de la perméabilité pour tous les profils.

	Profil 01	Profil 02	Profil 03
Horizon 01	11.3	6.6	1.7
Horizon 02	18.7	8.4	11.1
Horizon 03	/	12.2	2.24
Horizon 04	/	6.3	/

Matériels utilisés

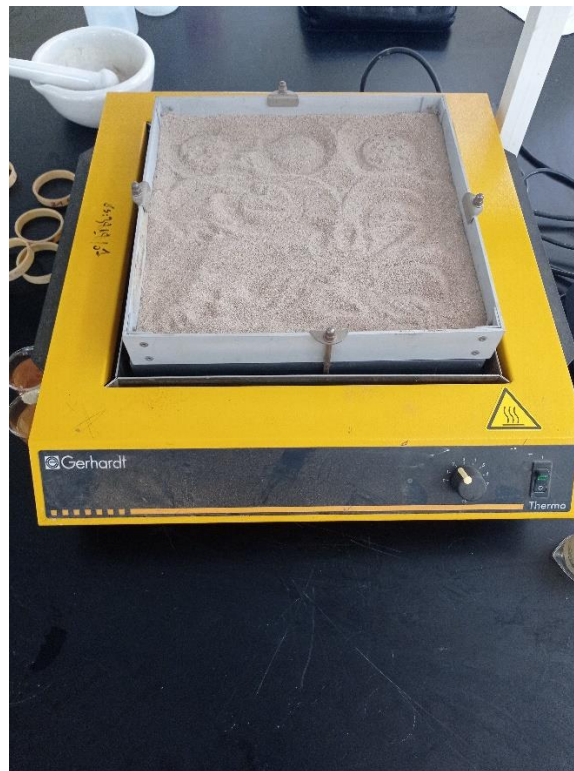


Figure: bain de sable



Figure: four à moufle



Figure : étuve



Figure : dessiccateur



Figure : balance



Figure : balance de précision



Figure : agitateur mécanique



Figure : agitateur magnétique

Réalisé par: Bezazel rayanne .Dridi yossra

Thème

Caractéristique Hydrique des sols de la région de Collo

Résumé:

L'objectif de notre mémoire est l'étude des caractéristiques Hydriques des sols de la région de Collo, à cet effet nous avons sélectionnés trois stations (Ain fegoun, profil 01) et (Dambo, profil 02) et (Ain zida,profil 03).

Les sols sont peu évolués pour le premier site, isohumique pour le deuxième site et brunifiés pour le troisième site.

Ces sols présentent certaines hétérogénéité concernant la texture, une texture fine à moyenne (profil 01 et 02) et grossière (profil 03), un taux élevé à moyen en matière organique, un pH neutre à acide, non salés, une réserve utile importante (surface de profil2.profondéur de profil3) et faible pour les autres horizons,une perméabilité moyenne à faible.

Mots clés : Caractéristiques hydriques -Collo-sol

موضوع

الخصائص المائية للتربة في منطقة القل

الهدف من اطروحتنا هو دراسة الخصائص المائية لتربة منطقة القل. ولهذا الغرض اخترنا ثلاث محطات عين فجون ملف تعريف 1 ودامبو ملف تعريف 2 وعين زيدا تحتوي هذه التربة على نسيج طيني ملف تعريف 1 طيني رملي ملف تعريف 2 وطي رملي طيني ملف تعريف 3 هذه التربة متعادلة وحمضية ومالحة ملف 01.02.03 باستثناء ملف 1الافق 3 غير مملح ومعدل المواد العضوية متوسط الى مرتفع وهذه التربة قابلة للاختراق بشكل معتدل الملامح 2 الى نفاذية منخفضة المظهر الجانبي 3 احتياطي مفيد يتفاوت بين المتوسط المظهر الجانبي 1 والعالي سطح المظهر الجانبي 02 وعمق المظهر الجانبي 03 والمنخفض في الافاق المتبقية اجبا

Mots clés (03) : Sol,COLLO, Caractéristique Hydrique

الخصائص المائية,القل, التربة : الكلمات المفتاحية

Année Universitaire 2022/2023