

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة ابن خلدون – تيارت
Université Ibn Khaldoun – Tiaret



كلية العلوم الطبيعية والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم التغذية وتكنولوجيا الأغذية الزراعية
Département de Nutrition et Technologie Agro-alimentaire

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Sciences du sol

Présenté par :

Mr. NACEF KHALED

Mr. MOUSSELMAL MOHSIN

Thème

Effets de la nature de la matière organique sur la capacité de rétention de l'eau d'un sol cultivé.

Soutenu le : 25/06/ 2023

Devant le Jury :

Président : M^r BENAHMED Mohamed

Encadrant: M^r OUADAH Sahraoui

Examineur M^r BOURBATACHE MANSOUR

Co-encadrant : M^{me} DERRADJI KHALIDA

Université de Tiaret

Université de Tiaret

Université de Tiaret

Université de Tiaret

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Le présent travail a été mené au sein du Laboratoire des sciences du sol, Faculté des Sciences de la Nature et de Vie de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret sous la direction de *Mr.O.SAHRAOIU*,

Nous tenons à remercier premièrement *Allah* le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience, qu'il nous a donné durant toutes ces longues années d'études.

En second lieu, on remercie chaleureusement notre promoteur *Mr OUADAH.SAHRAOIU*, pour le temps qu'il nous a consacré, pour sa patience, ses précieux conseils, son soutien tout au long de la réalisation de notre mémoire. Que Dieu la protège, permettez-nous de vous exprimer ici notre profonde reconnaissance.

Tenons à remercier également notre Co-promoteur *M^{me} K, DERRADJI* pour son soutien moral, ses remarques constructives et sa disponibilité pendant la réalisation de ce travail.

Nous sincères remerciements vont, également aux membres de Jury *Mr BENAHMED Mohamed et Mr BOURBATACHE MANSOUR*, Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.

Nous profitant de l'occasion pour remercier tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Merci

Dédicace

Avec un grand plaisir, je dédie ce travail :

A mes très chers parents, sans eux je n'aurai jamais pu être ce que je suis : Aucune parole n'exprime ma gratitude, mon dévouement éternel et ma considération pour les sacrifices que vous m'avez donnés. Qu'Allah, le tout puissant, vous accorde la santé, le bonheur et une longue vie.

À mes frères, à mes sœurs, Pour leurs encouragements continus et leur soutien moral.

À toute ma famille

A tous mes chères collègues

KHALED



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

*Mes très chers parents que j'aime énormément, qui m'ont
soutenu, encouragé durant toutes mes années d'étude*

*À mes frères, à mes sœurs, Pour leurs encouragements continus et
leur soutien moral.*

À toute ma famille

A tous mes chères collègues

MOHSIN

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction Générale.....	01

PARTIE I : Etude Bibliographique

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LESOL

I. Introduction sur le sol	03
I.1. Définition du sol.....	03
I.2. Principaux constituants des sols.....	03
I.2.1. Fraction minérale.....	04
I.2.2. Fraction organique.....	05
I.3. Propriétés physiques.....	05
I.3.1. La texture	05
I.3.2. La structure du sol	06
I.3.3. La porosité.....	06
I.3.4. La perméabilité du sol.....	07
I.4. L'EAU DANS LE SOL.....	08
I.4.1. Les états de l'eau dans le sol.....	09
I.4.1.1. L'eau de gravité.....	09
I.4.1.2. L'eau de capillarité.....	09
I.4.1.3. L'eau hygroscopique (eau inutilisable par les plantes).....	09
I.5. Les humidités remarquables dans le sol.....	10
I.5.1. L'humidité à la capacité au champ	10
I.5.2. L'humidité au point de flétrissement (pf) :.....	10
I.5.3. La réserve utile du sol.....	11
I.6. Les facteurs qui influent sur la rétention de l'eau à la capacité au champ.....	11
I.6.1. La profondeur d'humidification et l'humidité préexistante.....	11
I.6.2. L'évapotranspiration.....	11
I.6.3. La texture du sol	12
I.6.4. La teneur en matière organique.....	13

I.6.5. La présence d'obstacle dans le profil.....	13
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LA MATIERE ORGANIQUE DU SOL	
II. LES AMENDEMENTS ORGANIQUES	14
II.1 GENERALITES.....	14
II.2 LE FUMIER DE FERME... ..	14
II.3. COMPOSITION DU FUMIER DE FERME :.....	14
II.4. ACTION DE FUMIER DE FERME	15
II.4.1 ACTION DU FUMIER DE FERME SUR LES PROPRIETE PHYSIQUES	15
II.4.2. ACTION DU FUMIER SUR LA MICROBIOLOGIE.....	16
II.5. EFFET DE L'UTILISATION MASSIVE DE FUMIER.....	16
II.6 La matière organique.....	16
II.6.1. Définition.....	16
II.6.2. Les différents types de matière organique	16
II. 6.2.1. La litière.....	16
II. 6.2.2. Le lisier.....	17
II. 6.2.3. le fumier.....	17
II.6.3.Les rôles de la matière organique	18
II.7. LE COMPOST.....	18
II.7.1. Les Avantages du compost.....	19
II.7.1.1. Effets sur les caractéristiques physico-chimiques du sol.....	19
II.7.1.2. Effets sur la biologie.....	19
PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE	
II. MATERIELS ET METHODES	20
II.1. L'ECHANTILLONNAGE	20
II.1.1. Echantillonnage du sol	20
II.1.2. Echantillonnage de la matière organique (amendements)	20
II.2. Mesures et analyses effectuées au laboratoire.....	21
II.2.1. Caractérisation physico-chimiques du sol.	21
II.3. Le mélange sol /matière organique.....	23
II.4. DISPOSITIF EXPERIMENTAL.....	23

II.4.1. Présentation du dispositif.....	23
II.4.2. Notation des échantillons.....	24
II.5. METHODES D'ANALYSE.....	24
II.5.1. Mesure de l'humidité à la capacité au champ.....	24

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUTIONS

III.1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	26
III.1.1. Caractérisation physico-chimique du sol témoin.....	26
III.2. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO de la vache après 15 jours d'expérimentation.	27
III.3. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO de la vache après 30 jours d'expérimentation.	27
III.4. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO de la vache après 45 jours d'expérimentation.	28
III.5. INTERPRETATION DES RESULTATS.....	28
III.6. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO du cheval après 15 jours d'expérimentation.....	30
III.7. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO du cheval après 30 jours d'expérimentation.	30
III.8. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO du cheval après 45 jours d'expérimentation.	31
III.9. INTERPRETATION DES RESULTATS.	31
III.10. Comparaison de l'évolution de la capacité au champ entre fumier de vache et fumier du cheval.....	33
Conclusion générale	34

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

LISTE DES FIGURES

N°	Légende	Page
Figure 01	Représentations schématique de la constitution d'un volume de sol...	04
Figure 02	Observation de la porosité à différentes échelles.....	07
Figure 03	Etat de l'eau dans le sol.....	10
Figure 04	Le triangle de texture.....	12
Figure 05	photo représentant le compost.....	18
Figure 06	Photo représente terre étalée pour séchage.....	20
Figure 07	Photo représente terre tamisée à 2mm.....	20
Figure 08	Compost a l'air libre.....	21
Figure 09	Compost tamisé (0,5 et 2mm).....	21
Figure 10	les Pots du fumier de vache.....	24
Figure 11	les Pots du fumier de cheval.....	24
Figure 12	représente les Pots dans l'étuve à 105°C.....	25
Figure 13	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de MO de la vache Durant 15 jours.....	29
Figure14	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de MO de la vache Durant 30jours.....	29
Figure 15	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de Mode la vache durant 45jours.....	30
Figure 16	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de MO du cheval Durant 15 jours.....	32
Figure 17	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de MO du cheval Durant 30 jours.....	32
Figure 18	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de MO du cheval Durant 45 jours.....	33

LISTE DES TABLEAUX

N°	Légende	Page
Tableau01	Pourcentage des pores selon le type du sol.....	07
Tableau02	Classes de la perméabilité des sols.....	08
Tableau03	Les dimensions des fractions granulométriques.....	12
Tableau04	Représent CARACTERISTIQUES DU FUMIER DE FERME.....	14
Tableau 05	Caractérisation physico-chimique de l'échantillon du sol témoin.....	26
Tableau 06	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO de la vache Après 15jours.....	27
Tableau 07	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO de la vache Après 30jours.....	28
Tableau 08	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO de la vache Après 45jours.	28
Tableau 09	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO du cheval Après 15jours.	30
Tableau 10	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO du cheval Après 30jours.	31
Tableau 11	Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO du cheval Après 45jours.	31

LISTE DES ABRÉVIATIONS

%	Pourcentage
C°	Degré celtcius
CaCl₂	chlorure de calcium
CaCO₃	Carbonates de calcium.
CE	La conductivité électrique
CEC	capacité d'échange cationique
Cm	Centimètre
CO	la teneur en carbone organique
CO₂	Dioxyde de carbone
G	Gramme
H	Heure
H₂O	Molécule d'Eau
H₂SO₄	acide sulfurique
H₃PO₄	L'acide phosphorique
HCl	Acide chlorhydrique
HCl	Acide chlorhydrique.
KCl	Chlorure de potassium.
KMnO₄	Permanganate de potassium.
M.Org	Matière Organique
Min	minutes.
ml	Millilitre
mm	Millimètre
N	Azote
Na₂CO₃	Carbonate de sodium
NaOH	Hydroxyde de sodium.
NaPO₃	Sodium mètaphosphate.
Pf	point de flétrissement
pH	Potentiel Hydrogène.
RU	La Réserve Utile

T	Timonier
----------	----------

Tr FC	Traitement fumier cheval.
--------------	---------------------------

Tr FV	Traitement fumier vache.
--------------	--------------------------

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction Général

Le sol est une ressource naturelle qui favorise la croissance des plantes et assure ainsi une production agricole, c'est un milieu vivant favorisant l'ensemble des propriétés biologiques et physico-chimiques ainsi que les différentes transformations et échanges. Le sol est l'interface biologique et géochimique déterminant le fonctionnement des écosystèmes (**Robert., 1996**). Ce dernier est le principal élément environnemental qui régule la répartition de la végétation.

La présence d'eau dans le sol est d'une importance fondamentale, car c'est l'élément essentiel de la fertilité du sol et de la nutrition hydrique de la plante, il assure l'ensemble des réactions chimiques qui s'opèrent entre les différents constituants du sol, sa présence favorise les différentes forme d'altérations (chimique et de néoformation, minérale ou organique). L'eau du sol est également le seul solvant dans milieu et le seul vecteur de substances. En résumé, on peut dire que l'évolution d'un sol est liée a ce facteur.

En effet, la connaissance de l'état hydrique du sol et de son évolution temporelle et spatiale est essentielle dans de nombreuses disciplines des sciences de l'environnement telles que; l'Agronomie, l'Hydrologie et la Météorologie (**Vauclin, 1983**).

Selon **Hudson 1994**, La matière organique augmente significativement la capacité de rétention d'eau dans le sol, et par conséquent, sa réserve utile. L'apport de la matière organique au sol est une pratique agricole très ancienne, cette matière est la principale ressource utilisée par l'agriculture pour améliorer la fertilité des sols afin de produire de la biomasse végétale. La découverte des engrais de synthèse réduira l'utilisation de cette matière organique au point qu'elle est, dans certains cas, considérée aujourd'hui comme un surplus.

Cependant, l'effet de la matière organique ajoutée ne se limite pas à la quantité d'éléments minéraux disponibles pour les plantes (**Abiven, 2004**).

L'objectif principal de ce travail est l'étude comparative de l'effet de la nature et de la dose de la matière organique apportée (le fumier de cheval et le fumier de vache) sur la capacité de la rétention d'eau d'un sol cultivé.

La première partie présente le cadre général de l'étude par des rappels bibliographiques sur des généralités sur le sol, l'eau et les matières organiques dans le sol.

La deuxième partie présente l'étude expérimentale : la méthodologie adaptée pour la réalisation des analyses physico-chimiques de l'échantillon du sol a étudié, ainsi que les amendements organiques apportés.

Enfin la troisième partie est consacrée à la présentation des résultats obtenus, les interprétations, les discussions éventuelles et la conclusion générale.

PARTIE I

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I
GÉNÉRALITÉ SUR LE SOL

I. Introduction sur le sol :

Les sols sont des systèmes multiphasiques complexes et hétérogènes, composés d'air, d'eau et de solide (sable, limon, argile, matière organique (MO), nutriments,...etc.)(**SAHNOUN R, 2014**).

Ils s'occupent d'un ensemble de fonctions de base:

- Fournir des habitats physiques, chimiques et biologiques aux organismes vivants ;
- Régulation du débit d'eau, du stockage et de la circulation des nutriments et autres éléments ;
- Maintenir l'activité et la diversité biologiques pour soutenir la croissance des plantes et la productivité animale ;
- Filtration, tamponnage, transformation, immobilisation et détoxification des substances organiques et inorganiques ;
- Fournir un support mécanique aux organismes et à leurs structures (**NORTCLIFF S., 2002**).

I.1. Définition du sol :

Le sol est la couche supérieure meuble de la lithosphère terrestre, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à quelques mètres. Il est composé d'un mélange de matières minérales et organiques qui offrent un soutien et un environnement naturel pour la croissance des plantes. Il résulte de l'interaction des différents facteurs pédogénétique, c'est ce qu'on appelle la pédogenèse. Ces derniers sont :

- Les Roches mères développées.
- L'environnement, tel que le climat,
- La topographie.
- La végétation et parfois l'homme (**LEGROS J.P., 2007**).

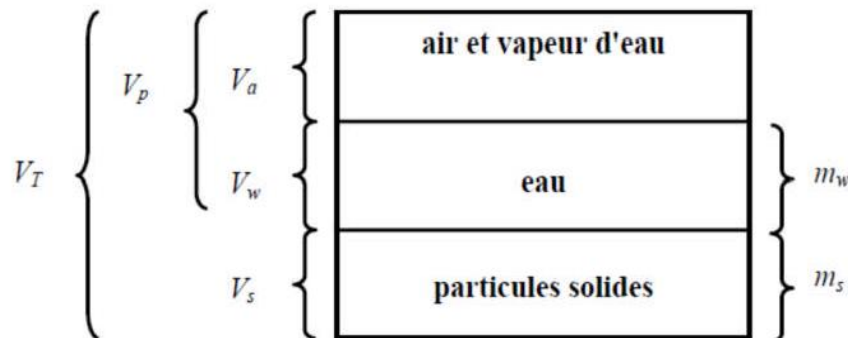
Les sols sont une ressource non renouvelable, pour garantir la sécurité alimentaire et un avenir durable, ils doivent être préservés (FAO, 2015).

I.2.Principaux constituants des sols :

Le sol est considéré comme un milieu poreux tri-phasique rempli partiellement d'eau et d'air ou de vapeur d'eau, la phase solide est constituée de particules minérales agrégées de différentes tailles. C'est un milieu poreux dont la phase solide, constitué de minéraux et de composés organiques, forme des assemblages au moins volumineux et donne au sol sa structure.

Cette phase solide n'est pas continue et délimite un espace poral de dimensions variés et de géométrie complexe. Cette caractéristique explique la présence de phases fluides, liquide gazeuse, susceptible de se déplacer et donner lieu à des flux de matières (**Henin S, 1976**).

Comme tout système ouvert, il subit des échanges d'énergie avec l'atmosphère, la biosphère et l'hydrosphère. Les sols sont également considérés comme des milieux chimiquement actifs où toutes les phases sont en équilibre.



VT: volume total apparent	ms: masse de la phase solide
Vw : volume de la phase liquide	mT: masse totale
Vs: volume de la phase solide	mw : masse de la phase liquide
Va: volume de la phase gazeuse	

Figure N° 01: Représentation schématique de la constitution d'un volume de sol.

- **La phase solide du sol :**

La phase solide signifie selon HILLEL (1974) : particules solides du sol.

Selon MOREL (1996) et MERMOUD (2006), une phase solide est une phase comprenant des éléments minéraux de différentes formes et compositions, tels que des graviers, du sable, du limon, de l'argile, et des éléments organiques formés à partir de résidus organiques, d'origine végétale ou animale dans un état de décomposition plus ou moins varié (**ZAABOUBI Siham 2007**).

I.2.1. Fraction minérale :

La fraction minérale du sol représente l'ensemble des produits de la dégradation physique et chimique de la roche mère. On distingue les minéraux primaires, qui sont hérités de la roche mère, et les minéraux secondaires qui résultent de l'altération des minéraux primaires (Lesaigaoux, 2010).

Les minéraux primaires sont les minéraux silicates qui sont plus ou moins altérables. On trouve, le quartz (silice cristallise) qui est souvent considéré comme inaltérable, et qui est l'élément le plus abondant dans la plupart des roches et des sols ; les silicates, composés d'un assemblage de tétraèdres (silice) et d'octaèdres (alumine), qui peuvent être peu ou très altérables suivant leur structure ; et enfin, des minéraux des roches sédimentaires qui jouent un rôle important dans la fertilité du sol (**Lesaigaoux, 2010**).

Parmi les minéraux secondaires, on trouve les argiles qui sont des silicates d'aluminium plus ou moins hydratés, présentant une structure feuilletée ou fibreuse expliquant réciproquement leurs plasticités et leurs qualités d'absorption. On trouve également les oxydes et les hydroxydes de fer, d'aluminium, de manganèse et de silice, qui restent libres et s'intègrent peu aux feuillets des argiles en assurant les liaisons entre argiles et humus (**Lesaigaoux, 2010**).

I.2.2. Fraction organique :

La fraction organique du sol, se compose de matière organique d'origines végétale et animale. La matière organique fraîche constitue la matière première de l'humus. Les molécules qui se décomposent, subissent une humification (c'est-à-dire se renouvellent de façon complexe) pour former l'humus au sens strict (de couleur foncée) et un processus de minéralisation (c'est-à-dire se transforment en composés minéraux solubles (**Lesaignoux, 2010**)).

En ce qui concerne la matière organique ou phase organique du sol, elle correspond à tout ce qui est constitué de carbone organique, (insectes, plantes, humus, microorganismes...etc.).

I.3. Propriétés physiques :

I.3.1. La texture du sol :

Le terme texture du sol fournit des informations sur les principales tailles ou gammes de tailles des particules de sol de manière qualitative et quantitative. Qualitativement parlant, il s'agit de savoir si le matériau du sol est rugueux ou mou. Un pédologue expérimenté peut dire si la texture du sol est grossière ou fine en pétrissant ou en frottant le sol avec ces doigts (**Hillel, 1984**).

La texture du sol est l'élément essentiel de toutes les autres propriétés, elle appartient au sol, ce qui traduit universellement la composition de la taille des particules de la terre fine.

La texture reflète la part respective des constituants triés selon leur taille. On distingue la texture minérale qui est la proportion des sables, limons et argiles, mesurée par l'analyse granulométrique, et la texture organique qui reflète la proposition des fibres et de matière fine micro-agrégée, dans les matériaux holo-organiques (**Gobat et al, 2010**).

I.3.2. La structure du sol :

La structure du sol est le mode d'agrégation de composants solides à un moment donné. La stabilité de ce dernier dépend de la matière organique du sol, où le complexe argileux humique joue un rôle structurel, et ce en fonction de la teneur en eau du sol. Ainsi, une mauvaise structure peut empêcher l'écoulement de l'eau dans le sol, les échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère.

La forme structurale du sol décrit l'arrangement hétérogène des solides et des vides existant dans le sol en un temps donné. La porosité totale, la distribution des tailles de pores, la continuité du système poreux, l'arrangement des particules solides entre elles, l'organisation des zones de fractures sont des exemples de caractéristiques de forme structurale (**Abiven, 2004**). En fait, cette propriété physique du sol joue un rôle important dans le cycle de l'eau et des éléments qui y sont dissous. Les conditions de surface déterminent le risque de ruissellement, la structure des chocs potentiels détermine l'entraînement des racines en profondeur. La structure du sol affecte également la vitesse et l'intensité des échanges.

I.3.3. La porosité :

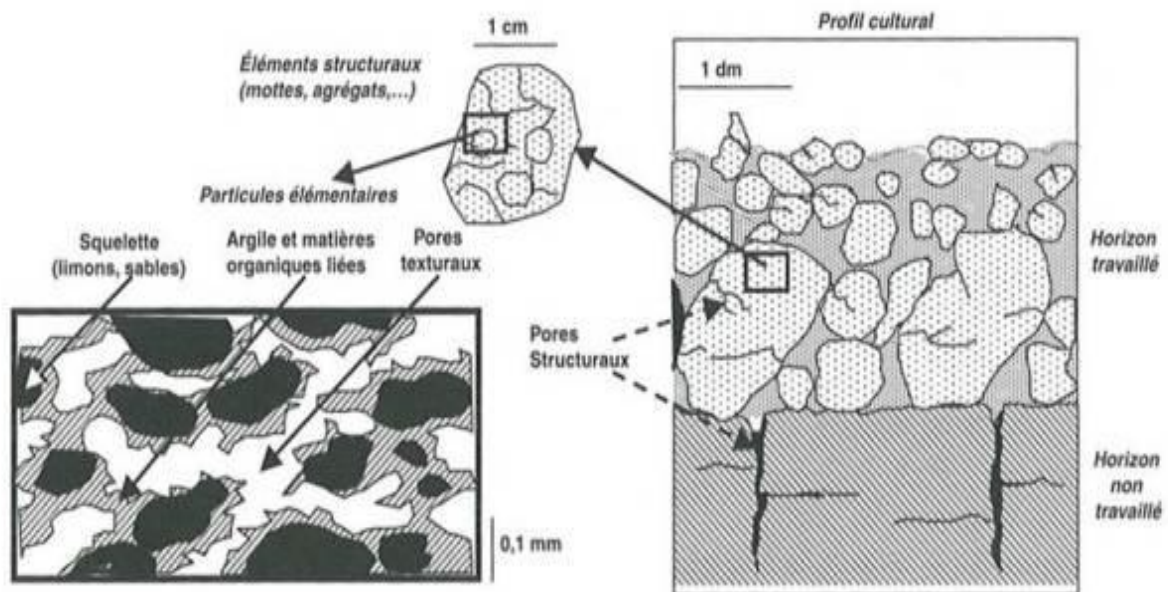
DECHAUFFOUR (1977), définit la porosité comme le volume des vides dans un sol par rapport au volume total.

Selon RIOU (1990), la porosité est un indice du volume relatif des pores et cette fraction volumique peut varier de 30 à 35 % dans les sols à texture très fine et très tassée, à 70 % dans les sols riches en calcium et en humus et à texture équilibrée.

La porosité du sol joue un rôle important dans les échanges eau-air ainsi que dans le développement des racines. En général, le compactage affecte la qualité physique des sols, ce qui réduit la porosité et entraîne une mauvaise aération, un mauvais drainage et une résistance accrue à la pénétration des racines, réduisant ainsi la croissance et le rendement des cultures (**Lahlou et al., 2005**).

Tableau N°01 : Pourcentage des pores selon le type du sol (OLLIER et POIREE, 1981).

Sol	Porosité (%)
Craie sénonienne	31
Limon compacte	34
Sable grossier	39
Argile à silex	40
Sol a pâturé	47
Tourbe	80

**Figure N° 02:** Observation de la porosité à différentes échelles (Girard et al. 2005)

I.3.4. La perméabilité du sol :

La perméabilité d'un sol est définie par la vitesse d'infiltration de l'eau de gravité (Duchaufour, 1984). L'infiltration est le nom donné au processus d'entrée de l'eau dans le sol à travers la surface du sol et verticalement vers le bas. Ce processus est d'une grande importance dans la pratique car son régime détermine souvent le ruissellement qui se forme à la surface du sol pendant les orages (Hillel, 1984).

La vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol est profondément affectée par l'état structural de la surface et l'état structural de la couche du sol intéressé par l'infiltration. Par

exemple lorsque les pluies sont intenses, elles modifient la surface du sol, du moins lorsque la structure est instable, et peut là aussi, se former une couche compacte limitant la pénétration de l'eau (**Henin et al., 1969**).

En général la capacité d'absorption de l'eau par le sol est élevée au début de l'infiltration, en particulier quand le sol est initialement très sec (**Hillel, 1984**).

La perméabilité d'un sol dépend aussi de la porosité, mais surtout du taux de saturation en eau (**Girald et al., 2005**)

La perméabilité est indépendante du taux de la matière organique. Le critère retenu pour mesurer la perméabilité est la vitesse de percolation de l'eau exprimée en Cm³/h. Le taux élevé de la matière organique n'implique pas forcément une bonne perméabilité.

Tableau N°02 : Classes de la perméabilité des sols

Classes de perméabilité du sol	Taux de perméabilité ¹	
	cm/heure	cm/jour
Très faible	moins de 0,13	moins de 3
Faible	0,13 - 0,3	3 - 12
Modérément faible	0,5 - 2,0	12 - 48
Modérée	2,0 - 6,3	48 - 151
Modérément forte	6,3 - 12,7	151 - 305
Forte	12,7 - 25	305 - 600
Très forte	plus de 25	plus de 600

I.4. L'eau dans le sol :

L'étude de l'eau du sol comporte deux aspects :

1° un aspect statique, qui est la capacité de rétention en eau du sol, en liaison directe avec la disponibilité en eau pour les plantes.

2° un aspect dynamique : il s'agit de la circulation de l'eau dans le sol, c'est à dire les transferts verticaux ou latéraux de la phase liquide du sol.

Ces deux aspects dépendent tous, directement ou indirectement, de la porosité du sol et des types de porosité qui y sont développés (**ATTAL. M 2020**).

I.4.1. Les états de l'eau dans le sol :

I.4.1.1. L'eau de gravité :

Selon **Mustin (1987)** c'est l'eau libre qui s'écoule à travers le sol et qui percole par gravité. Lorsque l'écoulement s'arrête, le sol est dit ressuyé ; et les grosses lacunes du sol sont remplies par le gaz. L'eau restante est plus activement retenue par la terre .C'est une grandeur caractéristique d'un type de sol ou d'un type de compost. Elle exprime la capacité de rétention de l'eau par le sol, c'est l'humidité de la capacité au champ.

Lorsque la pente est très faible ou nulle, et que la perméabilité des horizons profonds décroît, au point de ne plus permettre l'évacuation des eaux de gravités, l'ensemble des pores du sol, fins, moyens et grossiers, est occupée par l'eau, dont une partie est libre et peut dans certains cas, circuler latéralement très lentement : il se forme une nappe superficielle qui ne subsiste que pendant les périodes pluvieuses ; en saison sèche, elle s'épuise par évaporation et par drainage profond très lent : c'est une nappe perchée temporaire (**Duchaufour, 1984**)

I.4.1.2. L'eau de capillarité :

Au cours de l'infiltration des pluies, occupant les pores moyens et fins (inférieurs à 10 μ m) : 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 moyens, ou forme des « Ménisques » entre les particules solides, l'eau liée (appelée aussi eau d'absorption), qui forme une fine pellicule à la surface à la surface des particules du sol (pores fins, diamètre inférieur à 0,2 μ m), et qui, retenue très énergiquement, n'est pas absorbable par les racines (**Duchaufour, 2001**).

I.4.1.3. L'eau hygroscopique (eau inutilisable par les plantes) :

C'est l'eau adsorbée par le sol aux dépens de l'humidité atmosphérique. Il s'agit donc d'une mince pellicule d'eau entourant les particules minérales et organiques.

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 (16 atmosphères), ne peut l'en extraire (**Soltner, 1988**).

I.5. Les humidités existantes dans le sol :

L'eau est retenue dans le sol à cause de son attraction naturelle envers les particules de sol de la même façon qu'envers ses propres particules. L'eau est retenue sous la forme d'un film autour de chaque particule du sol.

I.5.1. L'humidité à la capacité au champ :

C'est la teneur en eau du sol après que l'excédent d'eau se soit drainé et que le régime d'écoulement vers le bas soit devenu négligeable, ce qui se produit habituellement d'un à trois jours après une pluie ou une irrigation. C'est en quelque sorte la limite supérieure de l'eau utile pour les racines (**Duchaufour, 1984 ; Prevost, 1990 ; Tiercelin et Vidal, 2006**). Elle correspond aussi à l'eau non mobilisable par la seule force de gravité (**Baize, 1988**). Pour **Cornet (1980)**, la capacité au champ et la plus forte humidité pour laquelle les transferts d'eau sont lents.

I.5.2. L'humidité au point de flétrissement (pf):

Comme son nom l'indique, l'humidité au point de flétrissement représente la teneur en eau du sol en dessous de laquelle l'absorption de l'eau par la racine est bloquée (ceci entraîne le flétrissement). A ce moment, le potentiel de l'eau du sol est supérieur à celui de l'eau dans la plante. Selon **Duchaufour (1984)** le point de flétrissement correspond à la valeur limite de l'eau liée, donc non absorbable par les racines : le pF est cette fois-ci, relativement uniforme et indépendant de la granulométrie ; la pression (ou succion) correspondante est de 16 atmosphère.

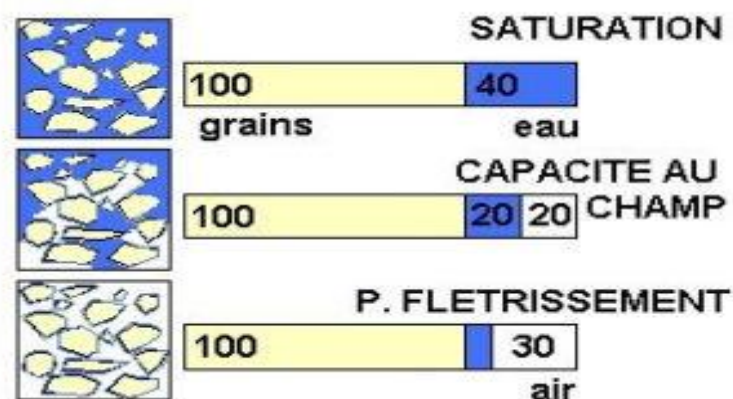


Figure N° 03: Etat de l'eau dans le sol (**Laurent, 2010**).

I.5.3. La réserve utile du sol :

La Réserve Utile (RU), représente la quantité d'eau maximale que le sol peut contenir et qui est utilisable par la plante. Cette eau est retenue sous forme de films assez épais autour des particules de terre ou dans les fins capillaires. Lorsque que la RU est épuisée, on est au point de flétrissement permanent. (RU) en eau d'un sol, exprimée en millimètre d'eau, correspond à la quantité d'eau que le sol peut absorber et restituer à la plante. Autrement dit, la RU est la quantité d'eau comprise entre l'humidité à la capacité au champ et l'humidité au point de flétrissement (**Tran, 2010**).

I.6. Les facteurs qui influent sur la rétention de l'eau à la capacité au champ :

La rétention dépend essentiellement de plusieurs facteurs, dont deux qui sont prépondérants : La porosité et la profondeur (**Tessier et al.1996**).

I.6.1. La profondeur d'humidification et l'humidité préexistante :

En général, plus le profil est humide et le front d'humidification au cours de l'infiltration est profond, plus le régime de redistribution sera lent et la capacité au champ apparente sera élevée. La surface du sol est saturée jusqu'à une profondeur de plusieurs millimètres ou centimètres et qu'en dessous de cette zone de saturation complète, il y a une zone étendue d'humidité voisine de la saturation et apparemment uniforme appelé « zone de transmission ». Au-delà de cette zone, se trouve une « zone d'humidification » dans laquelle l'humidité du sol diminue avec la profondeur suivant un gradient prononcé jusqu'au front D'humification ou le gradient d'humidité est si brusque qu'il apparait comme une limite nette entre le sol humidifié et le sol sec sous-jacent (**Hillel, 1984**).

Comme la partie supérieure du profile est drainée, tandis que la partie inférieure absorbe de l'eau, la relation entre l'humidité est la succion varie aux différentes profondeurs et change avec le temps même dans un profil de texture uniforme. La relation entre l'humidité et la succion n'est pas uniforme mais dépend de l'historique de l'humidification et du dessèchement qui a lieu en chaque point du sol (**Hillel ,1984**).

I.6.2. L'évapotranspiration :

L'humidité du sol augmente avec l'infiltration de l'eau de pluie ou diminue sous l'effet de l'évaporation. Si la couche supérieure s'assèche, l'humidité du réservoir profond devient alors disponible pour l'évaporation. Si le modèle contient de la végétation à la surface, alors

l'humidité du réservoir d'eau profonde est pompée par la végétation pendant les périodes sèches pour assurer l'évapotranspiration (**Beniston, 2009**).

I.6.3. La texture du sol :

Les propriétés physiques et notamment les propriétés de rétention en eau des sols argileux sont liées à la teneur en argile et à ses caractéristiques comme la minéralogie, la taille des particules élémentaires et la nature des cations échangeables (**Tessier et Pedro, 1987 ; Quirk, 1994**).

Dans le sol, les particules finement divisées comme les argiles, ont la particularité de développer une grande surface spécifique au contact de l'eau et de posséder une charge électrique superficielle importante. Ces fractions, grâce à leur petite taille (< 2 µm) jouent un rôle privilégié dans la rétention en eau, la structuration des sols, mais aussi dans la rétention et biodisponibilité des éléments chimiques indispensables aux plantes (**Bruand et Zimmer, 1992**).

Tableau N°03 : Les dimensions des fractions granulométriques

Cailloux	2 à 20 cm	Eléments grossiers
Graviers	2 mm à 2 cm	
Sables grossiers	0,2 à 2mm	Terre fine
Sables fins	0,05 à 0,2mm	
Limons grossiers	0,02 à 0,05mm	
Limons fins	0,002 à 0,02mm	
Argiles	< 0,002 mm	

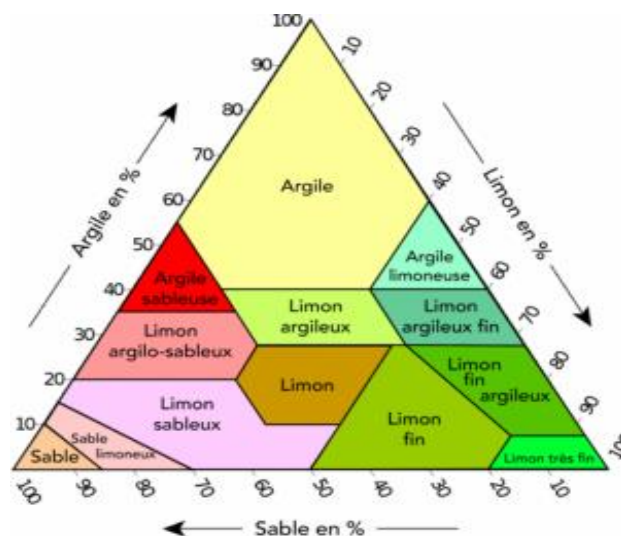


Figure N°04 : Le triangle de texture

I.6.4. La teneur en matière organique :

La matière organique contribue à la rétention en eau des sols directement via son rôle dans le développement et le maintien de la structure du sol. Cependant, l'importance de la matière organique du sol pour la rétention en eau décroît au fur et à mesure que le contenu en argile augmente (**Baldock et Nelson, 1999**).

Les matières organiques libres, disposées à la surface du sol, limitent l'évaporation de l'eau en formant un *Much*. Les matières organiques après l'humification sont très hydrophiles : elles augmentent la rétention de l'eau et souvent l'humidité utile du sol (**Vilain, 1989**).

Les sols organiques permettent de retenir plus d'eau quoique la quantité de matière organique normalement présente dans les sols minéraux soit trop petite pour avoir beaucoup d'influence (**Hillel, 1984**).

I.6.5. La présence d'obstacle dans le profil :

Les couches qui ont une texture ou une structure différente de la couche supérieure peuvent ralentir le mouvement de l'eau lors de l'infiltration. De manière peut être surprenante, des couches d'argile et de sable produisent un effet similaire, mais la conductivité à l'état saturé, tandis qu'une couche de sable retarde l'avancée du front d'humidité (dans des conditions non saturées) en raison de la faible conductivité insaturée du sable. La pénétration de l'eau dans une couche de sable sec ne se produira que lorsque la charge hydraulique sera suffisante pour permettre à l'eau d'entrer et de remplir les gros pores du sable (**Hillel, 1984**).

CHAPITRE II

GÉNÉRALITÉS SUR LA MATIÈRE

ORGANIQUE DU SOL

II. LES AMENDEMENTS ORGANIQUES

II.1 GÉNÉRALITÉS :

Vu l'actuelle crise mondiale de l'énergie ainsi que la pénurie d'engrais azotés et la hausse des prix de ces derniers qui en résultent, l'utilisation rationnelle des déchets agricoles et animaux comme source d'éléments nutritifs pour les plantes, s'inscrit désormais au premier rang des préoccupations de la recherche.

Pour que ces déchets soient utilisés et donnent une grande efficacité il faut en étudier l'effet à long terme et dans l'immédiat sur certains processus physiques, chimiques et biologiques (J.F.Parr1974)

II.2 LE FUMIER DE FERME :

C'est un engrais organique de premier importance renferme de la matière organique qui améliore les propriétés physiques du sol, augmente son pouvoir tampon, et exerce action bénéfique sur le développement des micro-organismes.

II.3.COMPOSITION DU FUMIER DE FERME :

Ces déchets contiennent les principaux éléments fertilisants à savoir, l'azote, phosphore, potassium et soufre, ainsi qu'un grand nombre d'oligo-éléments (Tableau N°1). Leur effet bénéfique et leur risque de pollution quand on les appliques à la terre dépendent de leur aménagement (T.M. Colla 1974).

Tableau N° 04 : Caractéristiques du fumier de ferme (Source Tm. Colla 1974).

ANIMAL	HU%	N	P	K	S	Ca	Fe	Mg
	LIVRE/TONNE D'ENGRAIS							
BETAIL LAITIER	70	11.2	2	10	1	5.6	0.08	2.2
BOVINAL ENGRAISSEMENT	08	14	4	9	1.7	2.4	0.08	2
CHEVEAUX	60	13,8	2	12	1.4	15.7	0.27	2.8
MOUTONS	65	28	42	20	1,8	11.7	3.7	3.7

II.4. ACTION DE FUMIER DE FERME :

En matière de recherche peu d'études ont été effectuées sur l'influence des amendements organiques sur les propriétés des sols algériens. (P.Smirou et Al 1977), ont montré que l'efficacité du fumier dans les régions arides est moins importante que dans les régions humides, ce qui signifie que l'efficacité du fumier est en fonction des conditions pédoclimatiques.

II.4.1. ACTION DU FUMIER DE FERME SUR LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU SOL:

❖ A LA MACROSTRUCTURE:

L'influence sur la macrostructure provient principalement de l'enfouissement dans le sol cela est due à la biodégradation des composants organiques dont on connaît le rôle dans la structure du sol (Dommergues et AL, 1970).

❖ RETENTION D'EAU :

L'influence de l'humus sur l'aptitude du sol à retenir l'eau est bien connue. Lorsqu'il y a d'avantage de matière organique dans le sol, la quantité d'eau retenue augmente au point de flétrissement, et la capacité au champ s'accroît jusqu'à 30% (Demelon 1968 Charre au, 1974).

❖ STABILITÉ DES ARGÉGATS:

L'enfouissement de la matière organique est traduit par une meilleure infiltration des eaux et des racines dans les profondeurs, et il contribue également à réduire l'érosion.

❖ DURCISSEMENT DU SOL :

(Greenland.m.1972 Cité par C.Charreau;1974) signale que l'absorption des ions organiques, acides humiques et fulviques par les hydroxydes de fer et d'alumine empêche leur cristallisation et le durcissement du sol.

❖ FIXATION DES CATIONS DANS LE SOL

La matière organique contribue à maintenir les éléments nutritifs assimilables par les plantes dans le sol. C'est une source de gaz carbonique, qui facilite la solubilisation des éléments minéraux (Bernard 1974 Cité par Chiokh 1980).

❖ LIBÉRATION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS INORGANIQUES :

La matière organique forme facilement des complexes avec les métaux lourds, de sorte qu'elle joue le rôle de source et de collecteur d'oligo-éléments, contrôlant ainsi leur absorption par les plantes: (C.CHARREAU, 1974), elle réduit

substantiellement les pertes par lessivages, par la libération des éléments, suite à une minéralisation de cette dernière.

II.4.2. ACTION DU FUMIER SUR LA MICROBIOLOGIE :

La plus part des micro-organismes sont tributaires de la matière organique de composable dans le sol (**G.PARR, 1974**).

La matière organique contribue également à la prolifération de la faune du sol. (**HENIN et AL 1970**).

II.5. EFFET DE L'UTILISATION MASSIVE DE FUMIER:

L'application continue de grandes quantités de fumier, augmente effectivement la teneur en matière organique dans le sol, améliore généralement les propriétés physiques mais elle peut engendrer aussi des problèmes tels : accumulations des sels, pollution par les nitrates, danger présenté par les agents pathogènes (**T.M Colla;1974**).

II.6. La matière organique :

II.6.1. Définition

La définition de la matière organique du sol varie selon les auteurs, selon **DUCHAUFOR (1977)**, la matière organique est un ensemble de composés carbonés et azotés, elle se forme après la dégradation des produits de la flore et de la faune, de la surface terrestre et du sous-sol. Une gamme de substances très différentes sont présentées, et à des stades d'évolution très différents.

Selon **MUSY et al., (1991)**, les organismes sont le résultat de l'activité biologique, y compris les animaux et les plantes du sol. A ce titre, il comprend toute matière organique, vivante ou morte, fraîche ou décomposée, simple ou complexe, à l'exclusion des animaux vivants souterrains et des racines.

Selon **Gras (1988)**, la matière organique est toute matière organique vivante ou fraîche ou décomposée, simple ou complexe, à l'exclusion toutefois des animaux vivants dans le sol et des racines vivantes.

II.6.2. Les différents types de matière organique :

II.6.2.1. La litière :

Les déchets généralisés sont composés de toutes les matières organiques d'origine biologique, à divers stades de décomposition, représentent des sources potentielles d'énergie pour les espèces qui les consomment.

Il comprend des organismes et des parties d'organismes qui viennent de mourir et de s'en séparer, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux ou de microbes, qu'ils soient dans l'air ou sous terre, ainsi que des déchets animaux et divers composés qui sont rejetés directement dans l'environnement (**Berg et Mc Clagherty, 2003**).

II.6.2.2. Le lisier :

Fabriqué à partir d'urine et d'excréments d'animaux, c'est un type d'engrais dont la production augmente rapidement du fait de l'extension des étables en terre (bovins). LE lisier de vache contient en moyenne 3% d'azote, 2% d'acide phosphorique et 6% de potassium (**Pontaille, 1982**).

II.6.2.3. Le fumier :

Il est composé de déchets animaux solides et liquides mélangés à de la litière. La composition varie non seulement selon les espèces animales, mais aussi selon la nature et la quantité des déchets alimentaires des animaux (**Gauthier, 1991**).

On trouve généralement :

- **Le fumier de vache :**

C'est le type de fumier le plus connu. Le fumier de vache améliore légèrement le sol et est disponible dans le commerce sous forme de granulés fabriqués à partir de fumier mûr et sec.

- **Le fumier de cheval :**

C'est un engrais bien équilibré en carbone, potassium et azote, relativement neutre en termes d'acidité. Il est en revanche plus pauvre en phosphore que d'autres fumiers. Sa teneur en calcium et magnésium est également intéressante. Cette composition idéale fait du fumier de cheval un bon amendement du sol et un engrais organique de qualité.

- ❖ **Avantages du fumier de cheval :**

- ✓ En raison de sa richesse en bois, le fumier de cheval est recommandé pour améliorer les sols lourds, les alléger et les aérer.
- ✓ Cet ajout favorisera la pénétration de l'eau de l'air.
- ✓ Il donne une bonne quantité de minéraux et oligo-éléments azote ou potassium et fait un bon engrais.
- ✓ Le fumier se décompose assez rapidement et fournit un humus qualitatif
- ✓ Il chauffe plus vite que les autres fumiers.

II.6.3. Les rôles de la matière organique :

La matière organique a trois principaux rôles :

- **Physique** : il permet une meilleure infiltration et stockage de l'eau et contribue à limiter la forme de l'eau, le ruissellement, la compaction et l'érosion.
- **Chimique** : elle contribue à améliorer la capacité d'échange cationique (CEC) pour un meilleur stockage et valorisation des éléments minéraux.
- **Biologique** : il stimule l'activité biologique, d'où une meilleure aération et un meilleur développement des racines.

II.7. LE COMPOST :

Le compost est un engrais organique et écologique pour les plantes, qui est créé à la suite de la dégradation de divers types de déchets organiques. En d'autres termes, lorsque nous fabriquons du compost, nous transformons nos déchets, tels que les restes de légumes de la cuisine ou les tontes du jardin, en un produit dont la composition permet aux plantes d'absorber les nutriments par les racines lorsqu'elles sont introduites dans le sol.

Le compost est un mélange mature de résidus organiques minéraux, utilisé pour améliorer les sols agricoles.

Le compostage permet de recycler les ordures ménagères, les déchets verts et les boues. Un bon compost provient d'un équilibre entre des matériaux riches en azote et pauvres en carbone, riche en carbone et pauvre en azote et intermédiaires entre les deux. **(COUPLAN et MARMY, 2009).**



Figure N° 05: Représentation du compost .

II.7.1. Les Avantages du compost :

Le compostage est une technologie très ancienne conçue pour recycler les déchets organiques .transformez- les en humus. Cette restauration permet de boucler le cycle naturel et d'augmenter la productivité du sol. La promotion des amendements organiques laisse espérer un impact positif sur les sols.

Les grandes propriétés du compost sont principalement dues à la formation de complexes colloïdaux argilo-humiques. L'utilisation du compost est intéressante à plusieurs points de vue (**EDDYMERCIER, 2019**).

II.7.1.1. Effets sur les caractéristiques physico-chimiques du sol :

- ✓ En se minéralisant, le compost fournit des substances nutritives progressivement assimilables par les plantes.
- ✓ Le compost bien mûr évite une acidification du sol ou corrige l'acidité d'un sol par effet tampon (**EDDYMERCIER, 2019**).

II.7.1.2. Effets sur la biologie des sols :

- La présence de micro-organismes divers dans le compost, augmente l'activité biologique du sol qui fixe par exemple l'azote de l'air ou rend assimilable par les plantes du soufre, du phosphore, des oligo-éléments,... contenu dans les roches, cette activité biologique favorisée, répercute elle-même ces effets sur la structure du sol et ces capacités physiques et chimiques.
- L'activité microbienne limite le développement d'organismes pathogènes (directement dans le sol ou dans les plantes par absorption par celle-ci de substances actives, d'hormones ou d'antibiotiques).
- Permet un meilleur développement racinaire (mycorhizes plus actifs)(**EDDY MERCIER, 2019**).

PARTIE II

PARTIE EXPÉRIMENTALE

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. L'ECHANTILLONNAGE

Les prélèvements des échantillons de la présente étude a été réalisée dans une parcelle de terre occupée par les mauvaises herbes et représente une seule unité pédologique.

II.1.1.prélèvement des Echantillonnage

On a procédé à des prélèvements de sol où on a choisi une profondeur moyenne de 10 cm. Les échantillons de sol prélevés sont mis dans des sachets en plastique et transportés au laboratoire pour une éventuelle caractérisation.



Figure N° 06:Terre étalée pour séchage



Figure N° 07 : Tamisage à 2mm

II.1.2. Echantillonnage de la matière organique (amendements)

La matière organique utilisée dans cette étude est représentée par :

- Le fumier de cheval.
- Le fumier de vache.



Figure N° 08: Compost séché a l'air libre



Figure N° 09: Compost tamisé (0,5 et 2mm)

II.2. Mesures et analyses effectuées au laboratoire

II.2.1. Caractérisation physico-chimiques du sol.

Les analyses effectuées ont porté sur la texture, le pH, la teneur en carbone organique, le calcaire total et l'azote total. La teneur en matière organique a été déduite par la formule suivante : $\%MO = 1.72 \times \%CO$. Le dosage des métaux lourds a concerné le zinc, le cuivre et le plomb.

Les différents types d'analyses physico-chimiques du sol ont été réalisées au niveau du laboratoire des sciences du sol de la faculté SNV de l'Université de Tiaret.

➤ La texture

La détermination de la texture du sol et des boues résiduelles a été effectuée selon la méthode de Robinson Khon basée sur la sédimentation des trois fractions, argiles, limons et les sables.

➤ Le pH

Le pH a été mesuré sur des extraits sol-eau (Kiemnec et *al*, 1990). Par définition, il est l'unité de mesure de la concentration en ions hydrogènes, permettant d'évaluer l'acidité ou la basicité d'un milieu. **(Voir l'annexe)**

➤ Le carbone organique

La teneur en carbone organique est déterminée par la méthode d'ANNE (1945) qui se base sur un titrage par sel de Mohr, ce dernier oxyde les bichromates de potassium ($K_2Cr_2O_7$) qui sont dans la solution. Les bichromates vont être fixés avec les molécules de carbone ce qui reste des bichromates qui vont être oxydés par le sel de Mohr. **(Voir l'annexe)**

➤ **La teneur en matière organique a été déduite par la relation**

$$\%MO = 1.72 \times \%CO$$

Où MO : teneur en matière organique exprimé en % ; CO : la teneur en carbone organique

• **La teneur en calcaire total**

La teneur en calcaire total est déterminée par le Calcimètre de « BERNARD ». Le principe de dosage est fondé sur la réaction suivante :



C'est la mesure de CO₂ dégagé suite à l'action d'un excès d'acide chlorhydrique sur un point connu de l'échantillon (**Voir l'annexe**).

• **La teneur en calcaire actif**

La teneur du substrat en calcaire actif a été déterminée par la méthode de Drouineau gallet citée par Callot et Dupuis (1980). Le principe est basé sur la réaction du sol avec l'oxalate d'ammonium, suivie de la détermination de l'oxalate n'ayant pas réagi par titrage de retour avec du permanganate de potassium. (**Voir l'annexe**)

➤ **La conductivité électrique**

La conductivité électrique représente la totalité des sels soluble, la mesure de (CE) s'effectue à l'aide d'un conductimètre. (**Voir l'annexe**)

➤ **L'azote total**

Les teneurs en azote total sont déterminées par la méthode de Kjeldhal (Mathieu et Pieltain, 2003). 1 g de sol est mis en présence de 1 g de sel de sélénium et de 15 ml d'acide sulfurique à 96 %. L'ensemble est chauffé pendant 3h à 360°C. Les échantillons ont ensuite été passés au distillateur semi-automatique « Gerhardt », qui convertit par distillation en milieu basique les sels d'ammonium produits par la minéralisation, en vapeur d'ammoniaque. Après condensation, celui-ci est recueilli dans l'acide borique puis titré par H₂SO₄ (N/25) en présence d'un indicateur coloré (vert de bromocrésol). (**Voir l'annexe**)

II.3. Le mélange sol /matière organique

Nous avons préparé des échantillons de 100g de sol (contenance maximale des pots utilisés pour l'expérimentation). Ces échantillons de sol ont été mis dans des pots en plastique avec une méthode de drainage par le bas (un petit trou à la base des pots).

Les apports de matière organique ; fumier de cheval et fumier de vache ont été appliqués de la même manière pour tous les pots, selon les trois doses des amendements utilisés.

- Témoin (sols sans amendement).
- Sol + 3% de matière organique (fumier de vache).
- Sol+3% de matière organique (fumier de cheval).
- Sol + 6% de matière organique (fumier de vache).
- Sol+6% de matière organique (fumier de cheval).
- Sol + 10% de matière organique (fumier de vache).
- Sol+10% de matière organique (fumier de cheval).

II.4. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

II.4.1. Présentation du dispositif

Les pots de mélange sol /amendement ainsi constitués sont placés au niveau du laboratoire, où on a procédé à maintenir l'humidité constante par un ajout d'eau aux pots tous les trois jours, pour restituer l'eau perdue par évaporation durant l'expérimentation.

L'expérimentation s'est étalée sur 45 jours, durant laquelle des prélèvements espacés ont été effectués selon le calendrier suivant :

- Prélèvement après 15 jours
- Prélèvement après 30 jours
- Prélèvement après 45 jours

A chaque prélèvement, huit pots de chaque mélange seront sacrifiés, pour mesurer la teneur en eau à la capacité au champ. Comme il n'y a qu'un seul type de sol et trois prélèvements différents dans le temps.

- Six pots de (terre sans M.org) x trois prélèvements = 18 pots.
- Six pots de (terre + 3% M.org) x trois prélèvements = 18 pots.
- Six pots de (terre + 6% M.org) x trois prélèvements = 18 pots.
- Six pots de (terre + 10% M.org) x trois prélèvements = 18 pots.



Figure N° 10: les Pots du fumier de vache



Figure N° 11 : les Pots du fumier de cheval

Le nombre total d'échantillons est de :

$$(4 \text{ (doses)} \times 3 \text{ (répétitions)} \times 3 \text{ (prélèvements)}) \times 2 = 72$$

II.4.2. Notation des échantillons

Les abréviations utilisées dans la notation sont comme suit :

- T : 0 % de matière organique
- Tr F V 3 % de matière organique (fumier de vache)
- Tr F V 6 % de matière organique (fumier de vache)
- Tr F V 10 % de matière organique (fumier de vache)
- Tr F C 3 % de matière organique (fumier de cheval)
- Tr F C 6 % de matière organique (fumier de cheval)
- Tr F C % de matière organique (fumier de cheval)

II.5. METHODES D'ANALYSE

II.5.1. Mesure de l'humidité à la capacité au champ

Dans notre cas, vu le manque de moyens, nous avons utilisé une méthode traditionnelle qui est beaucoup plus simple, mais non la plus rapide.

Afin de mesurer la teneur en eau à la capacité au champ, nous avons d'abord :

- Introduire Les mélanges dans des pots en plastique pouvant contenir jusqu'à 150grs de terre ;
- Plonger les pots dans un réservoir d'eau (cuvette);

- Laisser l'eau monter par capillarité, jusqu'à saturation de la terre ;
- Récupérer les pots pour les laisser ressuyer spontanément par drainage, jusqu'à ce que le ressuyage s'arrête ;
- Après ressuyage, peser tous les pots ;
- En apportant tous les 3 jours la quantité d'eau qui se serait évaporée durant ce laps de temps ;
- Cela peut se faire par la différence de poids de l'échantillon ($P_1 - P_0$) ;
- A la fin de 30 jours (1er mois) prendre une quantité de sol (20g) dans les creusets en verre à la température de 105°C jusqu'à stabilisation de la masse ;
- Repeser l'échantillon à sec (p_2) ;
- Les échantillons de terre, sont pesés avant (x) et après (x') de leur passage à l'étuve. La perte du poids subie par représente le poids d'eau évaporée pendant le s.
- Calculer l'humidité à la capacité au champ.

$$H^{\circ}(\%) = \frac{H^{\circ} \text{ g}}{X'} \times 100$$

Où : X : poids humide X' : poids sec H° : l'humidité à la capacité au champ ($x - x'$) g



Figure N° 12 : Séchage Les échantillons dans l'étuve à 105°C.

PARTIE III

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Résultats des analyses physico-chimiques

III.1.1. Caractérisation physico-chimique du sol témoin

Les résultats dégagés de cette étude (tableau 02), révèlent que :

- Ce sol présente une dominance en limons (texture limoneuse).
- Le pH de ce sol est basique.
- Ce sol possède de très faibles teneurs en sel (non sale).
- La teneur en matière organique est relativement faible.
- Le calcaire total est de 12,2%, le calcaire actif est de 2,15% alors que le sol étudié est modérément calcaire.
- Le taux de carbone est faible (0,98%) donc il est inférieur à 1%. Selon **DUCHAUFOR (1984)** ce sol est pauvre en carbone organique

Tableau N° 05: Caractérisation physico-chimique de l'échantillon du sol témoin

Granulométrie	Argile	11
	Limon(%)	58
	Sable(%)	31
Caractéristiques Physico-chimiques	pH	7,6
	Conductivité électrique ms/cm	0,19 = 197 μ S
	Calcaire total(%)	12.2
	Calcaire actif(%)	2,15
	C.org(%)	0,98
	MO(%)	1.68
	N(%)	0,12
	C/N	8.16

III.2. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO de la vache après 15 jours d'expérimentation :

Le tableau N° 06 montre les résultats de l'humidité à la capacité au champ pour les différentes doses de compost utilisées (0%, 3%, 6% et 10%). Nous mentionnons que trois essais répétitifs ont été effectués pour chaque dose de matière organique (fumier de vache). A partir des résultats obtenus, il apparaît d'une manière claire que plus la dose de la matière organique augmente, plus la rétention de l'eau à la capacité au champ du sol s'améliore. En remarque que l'augmentation est de 4.71 % pour le traitement à 3% et augmente d'une façon rapide pour les dose 6% et 10% respectivement 16.76% et 22.86%.

Tableau N°6 : Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO de la vache (après 15jours).

Nombre d'essais Les Doses	0%	3%	6%	10%
	Essais 01	42,31	42,85	54,42
Essais 02	43,47	45,61	51,73	55,22
Essais 03	43,58	47,31	49,26	52,13
Moyenne	43,12	45,25	51,8	55,18

III.3. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO de la vache après 30 jours d'expérimentation :

Les résultats de l'humidité à la capacité au champ sont représentés dans le tableau ci-dessous, pour les différentes doses de matière organique mélangées à la terre (0%, 3%,6% et 10%) provenant du fumier de vache, nous remarquons également, comme pour les prélèvements après 15 jours d'expérimentation, une nette augmentation et amélioration de la rétention en eau à la capacité au champ. Il faut mentionner toutefois, que celle-ci est beaucoup plus remarquable, car elle s'améliore visiblement avec la dose de matière organique utilisée, et cela dans les trois essais effectués. (15.39%, 21.57%, 23.26% respectivement pour 3,6 et 10%, ce qui représente une augmentation considérable par rapport à l'essai du départ (après 15 jours d'expérimentation)).

Tableau N° 07: Rétenion à la capacité au champ en fonction des doses de la MO de la vache (Après 30jours).

Nombre d'essais / Les Doses	0%	3%	6%	10%
Essais 01	34,12	40,07	44,18	56,13
Essais 02	37,05	42,38	45,25	51,38
Essais 03	35,11	43,15	46,07	51,72
Moyenne	35,42	41,86	45,16	53,07

III.4. Résultats de la rétenion de l'eau à la capacité au champ de la MO de la vache après 45 jours d'expérimentation :

Selon le tableau ci-dessous, les mêmes tendances d'accroissement de la rétenion de l'eau à la capacité au champ que les périodes précédentes seulement le pourcentage de cette augmentation est variable. La variation de cette rétenion est de 15.94%, 26.18% et 34.88% respectivement pour 3%,6% et 10%de matière organique.

Tableau N° 08 : Rétenion à la capacité au champ en fonction des doses de la MO de la vache (Après 45jours).

Nombre d'essais / Les Doses	0%	3%	6%	10%
Essais 01	33,17	40,08	46,47	56,06
Essais 02	35,28	41,15	47,12	52,14
Essais 03	36,13	43,18	48,07	52,39
Moyenne	34,86	41,47	47,22	53,53

III.5. INTERPRETATION DES RESULTATS :

D'après les courbes de la figure N°12, dont les résultats analytiques sont représentés dans les tableaux, nous remarquons des augmentations de la rétenion en eau durant les 45 premiers jours de l'expérimentation. Nous retenons toutefois, que la tendance est la même, à savoir une augmentation significative de l'humidité à la capacité au champ à 45 jours dans tous les essais. Il apparaît visiblement que l'impact de la présence de matière organique n'est

apparent qu'à partir des teneurs comprises entre 3 et 6%, car si on compare les résultats des essais à 15, 30 et 45 jours d'expérimentation, ils sont relativement proche les uns des autres.

Cela explique que la matière organique utilisée (fumier de vache) n'a pas vraiment d'incidence sur la rétention au début, surtout pour les doses faibles (0% et 3%).

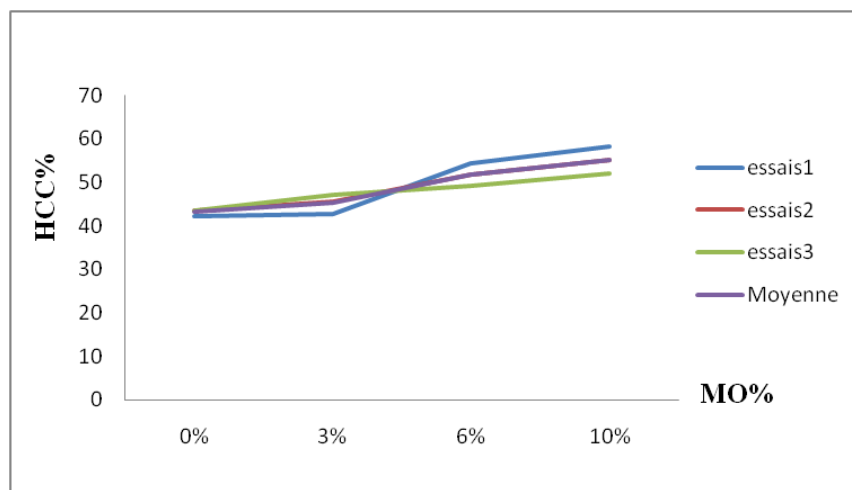


Figure N° 13 : Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de MO de la vache (Durant 15 jours).

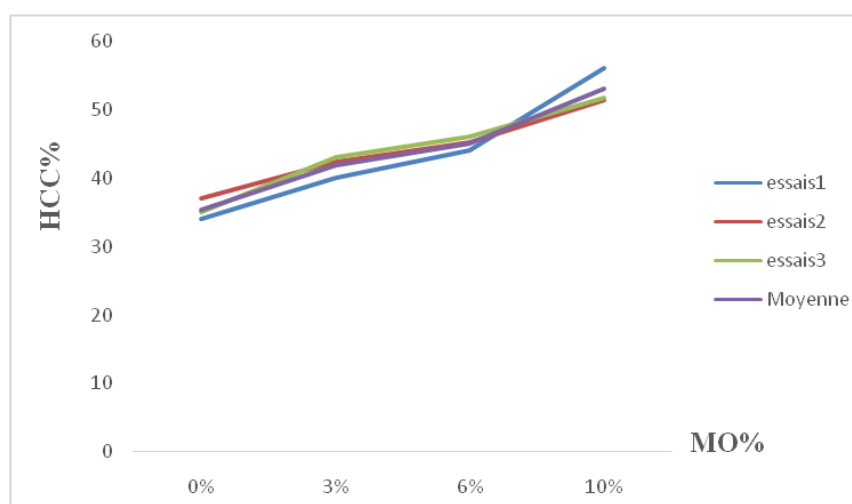


Figure N° 14 : Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de MO de lavache (Durant 30 jours).

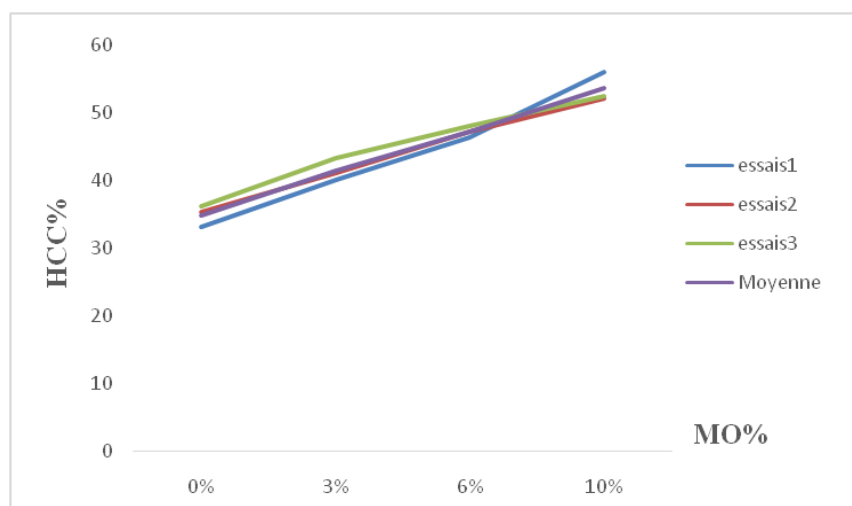


Figure N° 15 : Réention à la capacité au champ en fonction des doses de MO de la vache (durant 45jours).

III.6. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO du cheval après 15 jours d'expérimentation

Les résultats de la matière organique du cheval montrent encore que l'existence des fractions croissantes de cette dernière est soldée par une augmentation de la rétention en eau, qui passe de 6.26% pour le sol amendé à 3%, jusqu'au 23.99% pour celui amendé à 10%.

Tableau N° 09 : Réention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO du cheval (Après 15jours).

Nombre d'essais / Les Doses	0%	3%	6%	10%
Essais 01	40,06	41,57	53,33	56,12
Essais 02	41,27	43,11	52,12	54,15
Essais 03	41,36	46,18	50,49	51,13
Moyenne	40,89	43,62	51,98	53,8

III.7. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO du cheval après 30 jours d'expérimentation :

Après 30 jours d'expérimentation la rétention de l'eau croit avec des taux plus élevés que la précédente (6.48, 19.23, et 34.87%) cette augmentation est due probablement à la nature du compost utilisé (matière organique du cheval).

Tableau N° 10 : Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO du cheval (Après 30jours).

Nombre d'essais / Les Doses	0%	3%	6%	10%
Essais 01	31,26	35,35	39,18	52,08
Essais 02	34,15	36,02	42,15	51,02
Essais 03	35,06	36,07	43,07	51,18
Moyenne	33,49	35,81	41,46	51,42

III.8. Résultats de la rétention de l'eau à la capacité au champ de la MO du cheval après 45 jours d'expérimentation :

Selon les résultats obtenus dans cette période, il y a toujours un accroissement de la rétention mais cette dernière est moins accentuée que les précédentes, avec un pourcentage qui varie de 6.98 à 27.74%.

Tableau N° 11: Rétention à la capacité au champ en fonction des doses de la MO du cheval (Après 45jours).

Nombre d'essais / Les Doses	0%	3%	6%	10%
Essais 01	34,17	38,78	43,15	56,02
Essais 02	38,13	38,95	46,77	48,39
Essais 03	39,09	37,09	48,82	49,73
Moyenne	37,13	38,27	46,24	51,38

III.9. INTERPRETATION DES RESULTATS :

Selon les courbes de l'évolution de la rétention représentées dans la figure N° , les résultats de l'apport de la matière organique du cheval et son effet sur la rétention en eau ont montré un accroissement net selon le temps et la dose utilisée, cela démontre encore une fois, l'importance de la maturation de l'humus dont la rétention est intimement liée au degré de maturation de celui-ci, qui se comporte comme une éponge vis-à-vis de l'eau. En plus du fait que l'abondance de la matière organique stimule l'activité bactérienne du sol qui améliore encore plus la rétention par la sécrétion des mucus ; bactériens (polysaccharides) qui jouent aussi un rôle dans la restructuration du complexe organo-minéral du sol.

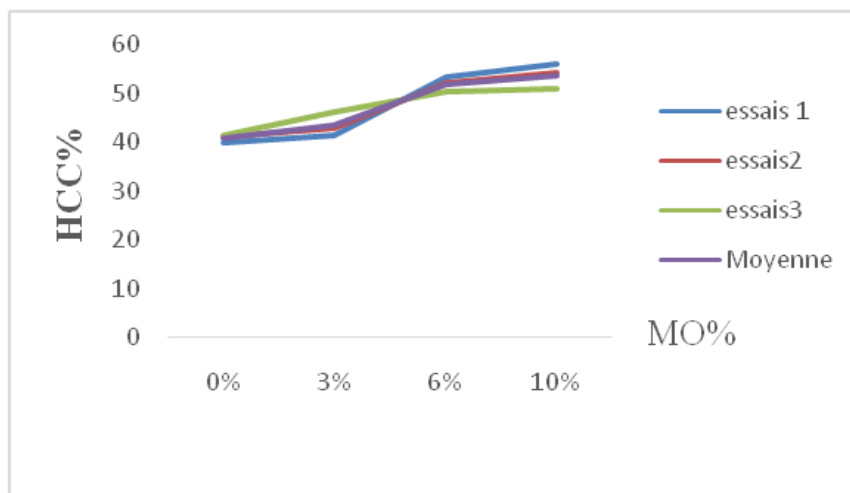


Figure N° 16: Réention à la capacité au champ en fonction des doses de MO du cheval (Durant 15 jours).

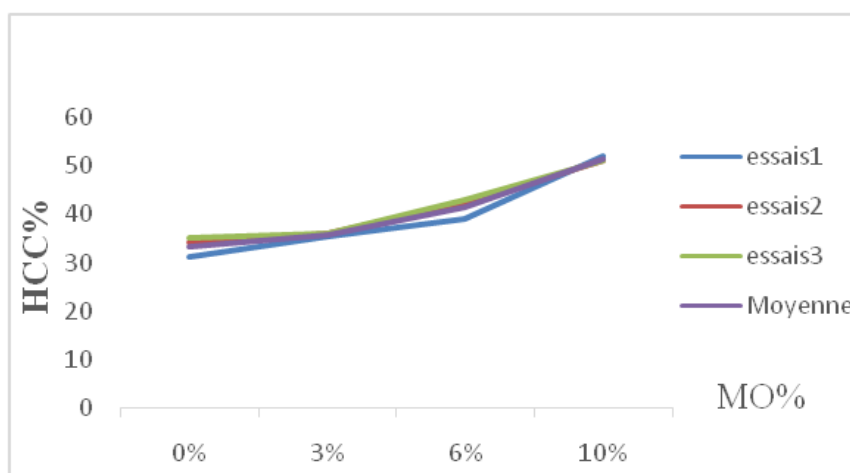


Figure N° 17: Réention à la capacité au champ en fonction des doses de MO du cheval (Durant 30 jours).

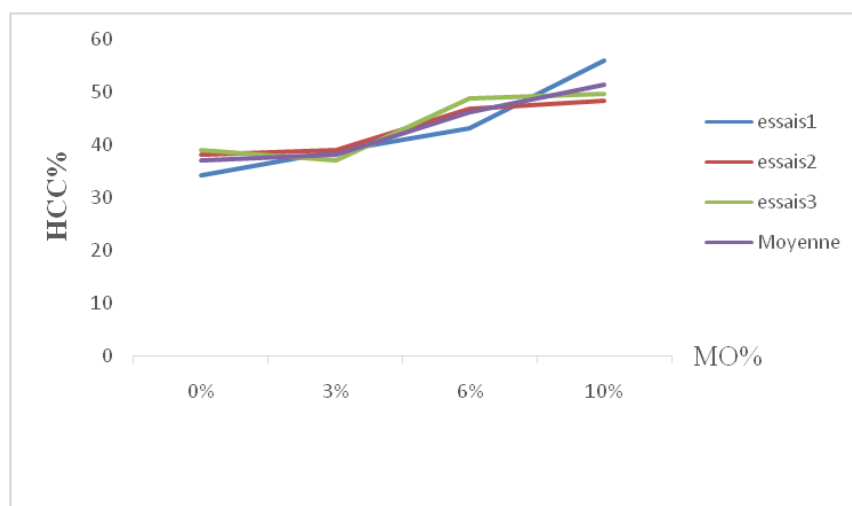


Figure N° 18: Répartition à la capacité au champ en fonction des doses de MO du cheval (Durant 45 jours).

III.10. Comparaison de l'évolution de la capacité au champ entre fumier de vache et fumier du cheval :

Les mélanges de toutes les doses suivent la même allure générale d'évolution, à savoir une légère augmentation de la capacité au champ durant toute la période d'expérience. Cela relève une augmentation graduelle de la teneur en eau à la capacité au champ, liée à la présence du taux de matière organique (compost) plus important, mais aussi à une activité microbienne plus élevée stimulée par cet apport de produit organique, et sécrétant des mucus bactériens, capable d'augmenter d'autant plus la rétention en eau du sol.

Mais on constate que le fumier de vache a une rétention d'eau plus importante que celle du fumier de cheval, ceci est due au fait que ce dernier est caractérisé par une quantité de matière sèche plutôt élevée (peu humide) que celle de la vache. Mais quel que soit la nature de la matière organique ajoutée on assiste à une augmentation de rétention dans les deux amendements utilisés.

Nous constatons qu'il est évident que l'apport de la matière organique (compost) a une grande influence sur la capacité des sols à retenir l'eau surtout pour les sols argileux.

Il faut noter encore une fois que le temps est un facteur très important, car il permet une plus grande maturation et stabilisation de la matière organique dans le sol, et son intégration dans le complexe argilo-humique permet une amélioration de la capacité au champ, ce qui ressort des chiffres enregistrés après les différentes étapes de l'expérimentation.

CONCLUSION

CONCLUSION

L'objectif de ce travail était de suivre l'évolution de la rétention en eau à la capacité au champ d'un sol, en fonction des différents amendements appliqués au sol par la teneur de la matière organique qu'il contient, et qui affecte grandement la rétention d'eau dans le sol.

L'étude vise à montrer dans quelle mesure la nature et la dose de la matière organique (Fumier de vache, de cheval) influence la capacité de rétention d'eau à certaines périodes et à des doses croissantes.

Dans cet esprit, nous avons inclus quatre dosages différents (0%, 3%, 6 % et 10 % de compost calibré à 2 mm) de fumier de vache et de fumier de cheval pendant des périodes de 15, 30 et 45 jours. Les résultats obtenus, durant notre expérimentation, font ressortir les remarques suivantes :

Tout d'abord, nous observons que les rétentions d'eau à capacité au champ présentent des évolutions cinétiques différentes, qui dépendent essentiellement des doses en compost incorporées et le temps de maturation de ce dernier au cours de l'expérimentation.

L'analyse des résultats liés à l'humidité à capacité au champ, nous a permis de mettre en évidence l'effet exercé par le compost sur les sols à texture limoneuse, en augmentant sa rétention en eau, par une réorganisation structurale, qui découle de la présence d'humus et des mucilages bactériens provenant de la biodégradation du compost ajouté. Ces substances donnent au sol une meilleure capacité à absorber l'eau et à la retenir à des forces plus élevées. Ceci est lié au potentiel matriciel qui augmente avec la teneur en limon mais aussi avec la teneur en humus présent dans le sol et son degré de maturation.

Cela apparaît nettement, le fumier de vache a une rétention d'eau plus importante que celle du fumier de cheval et on remarque aux 45^{ème} jours de prélèvement, une très forte augmentation de la rétention en eau à la capacité au champ, provenant à l'effet synergique de la dose de compost plus importante (6et 10%) et une plus grande maturation du compost à ce moment.

D'après notre expérience, il serait intéressant de mener l'expérimentation sur une période plus longue, par exemple dans un délai d'un an pour obtenir le compost plus mature, afin d'optimiser les chances de l'impact du facteur matière organique sur la rétention d'eau dans le sol. On peut aussi contrôler certaines conditions du sol qui favorisent la décomposition de la matière organique, on peut ajouter des produits chimiques, comme le sulfate d'ammonium, pour accélérer la décomposition de cette dernière.

Il serait également intéressant d'envisager de ré-expérimenter avec de la matière organique d'origine végétale afin de comparer les différents types de matière organiques et de sortir avec un itinéraire de recherche a ce sujet.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Abiven S., (2004)** - Relations entre caractéristiques des matières organiques apportées, dynamique de leur décomposition et évolution de la stabilité structurale du sol. Thèse de doctorat de l'ENSAR, 262p.
- ❖ **ALBRECHT R.,(2007).** Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts: nouvelle méthodologie du suivi de la transformation de la matière organique. Thèse de doctorat. Université Paul Cézanne AIX-Marseille III, 189p.
- ❖ **Anne, A (1945),** Sur le dosage rapide du carbone organique des sols, Ann. Agro, 15 année, no 2 (1945) 161–172.
- ❖ **Anonyme ., (2009)** – Encyclopedie libre Wikipedia 2009: <http://fr.wikipedia.org>.
- ❖ **Baise D. (1988)** - Guide des analyses courants en pédologie. Choix, expression, interprétation. INRA Paris•, 172P.
- ❖ **Baldock J.A. et Nelson P.N. (1999)** - Soil organic Matter. Pp. B25-B167in (Malcolm, Summer Ed) Hanbook soil science.CRC Press, N.Y.
- ❖ **Beniston M. (2009)** - Changement climatique et impacts. De l'échèle globale à l'échelle locale, première édition, presses polytechniques et universitaires Romandes (PPUR) 243P.
- ❖ **Berg B. et Mc Clagherty (2003)** - Plant litter. Décomposition, Humus formation, carbone Séquestration. Springer, Berli
- ❖ **Bruand A. et Zimmer D., (1992)** - Relation entre la capacité d'échange cationique et le volume poral dans les sols argileux : incidences sur la morphologie de la phase argileuse à l'échelle des assemblages élémentaires. C.R. Acad. Sci., 315, 223-228.
- ❖ **Callot, M. (1980),** Le calcaire actif des sols et sa signification, Bull. AFES (1980) 17–26.
- ❖ **Chenni K. et Maghlouche Y., (2013)** - Compostage des déchets : Cas de la station Biocompost d'EL- KSEUR. Mémoire, Université ABDRAHMANE MIRA de Bejaia, 71p.
- ❖ **Cornet A. (1980)** - Observation sur la capacité de rétention, ses relations avec les valeurs de potentiel et la texture des sols sableux du Nord Sénégal. Cah. O.R.S.T.O.M. Ser. Biol. N 0 42 :5..3- 59.
- ❖ **COUPLAN. F, MARMY.F., 2009-** Jardinez au naturel : jardin bio facile. Edition : Sang de la terre et groupe Eyrolles. 314 p.
- ❖ **Dr. ATTAL. M 2020** Pédologie UNIVERSITE YAHYIA FARES MEDEA FACULTE DES SCIENCES DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

- ❖ **DUCHAUFEUR P., 1977.** Pédologie. Pédogenèse et classification. Edit. Masson. Paris.
Tome 1. 477P
- ❖ **Duchaufour P. (1984)** - Abrégé de pédologie .Ed. Masson, 212p.
- ❖ **Duchaufour P. (1984)** - Abrégé de pédologie. Ed. Masson, 220p.
- ❖ **Duchaufour P., (2001)** - Introduction à la science du sol. Sol, végétation, environnement.
6 éme édition. Dunod, Paris, 331p.
- ❖ **Eddy MERCIER, 2019.** Composter, C'est facile.
- ❖ **FINSTEIN et MORRIS, (1975)**
- ❖ **Gauthier J. (1991)** - Notion d'agriculture. Ed. Lavoisier, PP : 7
- ❖ **Girald M.C., Walter C., Remy J.C., Berthin J. et Morel J.L., (2005)** - Sol et
l'environnement. Ed. Dunod, paris, 45-397p.
- ❖ **Gras R. (1988)** - Physique du sol pour l'aménagement-Ed Masson, 58
- ❖ **Gobat M.J. Aragon M. et Matthey W. (2010)** - Le sol vivant-base de pédologie. Biologie
des sols. Edition presses polytechniques et universitaire Romandes Lausanne 571P. 8P.
- ❖ **Haruta S., Nakayama T., Nakamura K., Hemmi H., Ishii M., Igarashi Y. et Nishino .
T., (2005)** - Microbial diversity in biodegradation and reutilization processes of garbage.
Journal of Biosciences and Bioengineering 99: 1-11.
- ❖ **Henin S., Gras R. et Monnier G., (1969)** - L'état physique du sol et ses conséquences
agronomiques. Ed. Masson et Cie. Paris, 332p
- ❖ **Henin,S.,1976.**Cours dephysiquedusol. EdORSTOM :P159
- ❖ **Hillel D. (1984)** - L'eau et le sol principe et processus physique. Cabay, libraire –édition,
Louvain- La- Neuve, 257P
- ❖ **Hillel D., (1984)** - L'eau et le sol. Principe et processus physique. Cobaye, libraire-
éditeur, Louvain la Neuve, 288p.
- ❖ **Hillel D., (1984)** - L'eau et le sol. Principe et processus physique. Cobaye, libraire-
éditeur, Louvain la Neuve, 288p.
- ❖ **Hillel D., (1984)** - L'eau et le sol. Principe et processus physique. Cobaye, libraire-
éditeur, Louvain la Neuve, 288p
- ❖ **Hudson B.D. (1994, Soil** organic matter and available water capacity. J. Soil Water.
Conserv. 49:89-194.
- ❖ **Kiemnec, GL., Hemphill M., Hickey TL. Jackson., Volk VV., (1990).** Sweet corn
yield and tissue metal concentration after seven years of sewage sludge applications. J.
Agric. Prod., 3: 232-237

- ❖ **Lahlou S., Ouadia M., Le Bissonnais Y. et Mrabet R., (2005)** - Modification de la porosité du sol sous les techniques culturales de conservation en zone semi- aride Marocaine. Etude et Gestion des sols 12 : 69-76.
- ❖ **Laurent J.P., (2010)** - Estimation de l'état hydrique des sols en Afrique de l'ouest par télédétection spatiale. Thèse de doctorat, Université de Grenoble, 151p
- ❖ **LEGROS J.P., 2007.** Les Grands Sols Du Monde. Ed. Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes. Lausanne. P574
- ❖ **Lesaignoux A., (2010)**, Estimation de l'humidité de surface des sols nus à partir de l'imagerie hyperspectrale à haute résolution spatiale, sur le domaine optique 0.4- 14 µm. Thèse doctorat, l'Institut Supérieure de l'Aéronautique et l'Espace 203p.
- ❖ **Mathieu C., Pieltain F., (2003).**Analyse chimique des sols : Méthodes choisies. Lavoisier 386p.
- ❖ **MUSY A., SOUTTER M., 1991.** Physique du sol. Edit. Presses polytechniques et universitaires romandes. 331P
- ❖ **Mustin M. (1987)** - Le composte, gestion de la matière organique, édition François Dubusc, Paris. 951P.
- ❖ **Nadia RAMDANI(2015)** : Transformation de la matière organique au cours du co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Approche expérimentale pour une production durable de compost .
- ❖ **NORTCLIFF S., 2002.** Standardisation of Soil Quality Attributes. Agriculture.Ecosystems & Environnement. P161-168.
- ❖ **Pontailier S. (1982)** - Engrais et fumure. 4eme Edition. Presses universitaires de France (PUF), collection Que Sais-Je.126P.
- ❖ **Provost P. (1990)** - Les bases de l'agriculture modern. Edition Lavoisier, Tec et Doc, 262P.
- ❖ **Quirk J.P., (1994)** - Interparticle force: a basis for the interpretation of soil physical behavior. Advances in agronomy, 53, 121-183.
- ❖ **Robert, M., 1996.** Le sol : Interface dans l'environnement, ressource pour le développement. Paris : Masson. 244
- ❖ **SAHNOUN R, (2014).** Analyse et caractérisation physico-chimique des sols d'Entreposage de la station de pétrole (Bejaia). Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Minse et géologie, Université ABDERAHMANE MIRA –Bejaia, P1-5

- ❖ **SLIMANI, (2005)** . La gestion des déchets ménagers dans la ville d'Ouargla avec un essai de compostage. Thèse d'Ing.ECO. Veg-Env. ITAS, Ouargla, 111p
- ❖ **Soltner D., (1988)** - Les bases de la production végétale. Le sol, le climat, la plante. Tome 1.16ème édition. Coll. Science et technique agricoles. Paris, 466p
- ❖ **Tessier D. et Pedro G., (1987)** - Mineralogical characterization of 2 :1 clays in soils : importance of the clay texture. In: Proceedings of the international clay conference, Denver, 1985 (Ed. L. G. Schultz, H. van Olphen & F.A. Mumpton), The Clay Minerals Society, Bloomington, IN.pp.78-84
- ❖ **Tessier D., Bruand A., Le Bissonnais Y. et Dambrine E., (1996)** - Qualité chimique et physique des sols : variabilité spatiale et évolution. Etude et gestion des sols : 229-244.
- ❖ Tiercelin J.R. et Vidal A. (2006) - Traité d'irrigation. Edition Tec et Doc, 1266P.
- ❖ **Tran X-T., (2010)** - Estimation de l'état hydrique des sols en Afrique de l'ouest par télédétection spatiale. Thèse de doctorat de science de la terre, Université de Grenoble, 197p.
- ❖ **Tuomela M., Vikman M., Hatakka A. et Itavaara M., (2002)** - Biodegradation of lignin in a compost environment: review. Bioresource technology 72: 169-183.
- ❖ **Vauclin M., (1983)** - L'humidité des sols en hydrologie : intérêt et limites de la télédétection. I.A.H.S. publ. n° 145: 511 – 527
- ❖ **Vilain M., (1989)** - La production végétale : La maîtrise technique de la production. Vol. 2, Ed. Lavoisier, 361.
- ❖ **ZAABOUBI Siham 2007**.Effets comparatifs de deux outils aratoires (DISQUES – DENTS) et de différents précédents culturaux sur les propriétés physiques d un sol cultive en céréales dans la région de Timgad. Université EL-HADJ LAKHDAR- BATNA P25.

ANNEXES

I. Analyses physico-chimiques du sol

I.1. Détermination du taux d'humidité

Cette analyse ne nécessite pas le broyage et le tamisage des échantillons. L'analyse du taux d'humidité des échantillons doit se faire le même jour que leur prélèvement, ceci est un renseignement important pour la connaissance de l'état hydrique du sol. Le protocole est simple et se fait comme suite :

- Peser à l'aide d'une balance de précision, une capsule en verre vide.
- Faire le tarage du poids de la capsule et peser 20g d'échantillon de sol.
- Mettre à l'étuve à 105°C, pendant 24 heures.
- Peser la capsule contenant l'échantillon séché, après l'avoir laissée refroidir à la Température ambiante dans un dessiccateur.

- **Calculs:**

$$H = \frac{(P_{\text{air}} - P_{105^{\circ}\text{C}})}{P_{\text{air}}} \times 100$$

H : Taux d'humidité en %.

P air : Poids de la terre séchée à l'air.

P 105°C : Poids de la terre après séchage à l'étuve.

I.2. Mesure du PH

➤ PH eau

- Peser 20g de terre fine dans un bécher de 250ml
- Ajouter 100ml d'eau distillée au sol.
- Agiter pendant 5min.
- Laisser reposer pendant 30 minutes.
- Allumer le pH mètre et faire l'étalonnage.
- Mettre l'électrode du pH mètre au contact du surnageant de la solution.
- Lire la valeur obtenue.

➤ PH KCl

- Dans la même solution précédente, ajouter 50ml de KCl (0,1g par litre d'eau distillée).
- Agiter pendant 5min.
- Laisser reposer pendant 30 minutes.
- Mettre l'électrode du pH mètre au contact du surnageant de la solution.
- Lire la valeur obtenue.
- Rincer l'électrode du pH mètre avec de l'eau distillée avant et après chaque Utilisation et essuyer avec du papier Joseph.

I.3. Mesure de la conductivité électrique

- Peser 10g de sol dans un bécher de 100ml.
- Ajouter 50ml d'eau distillée.
- Agiter pendant 5min.
- Laisser reposer pendant 30 minutes.
- Allumer le conductimètre, et rincer l'électrode par l'eau distillée et essuyer par du papier joseph.
- Mettre l'électrode dans le surnageant de la solution, et lire la valeur affichée.

I.4. Analyse granulométrique

- Dans un erlen, peser 20g de terre fine.
- Ajouter 50 ml d'eau oxygénée, et laisser agir toute une nuit, afin que toute la matière organique soit détruite.
- Ajouter 20ml d'eau oxygénée, et mettre sur un bain de sable sous la haute, jusqu'à disparition de la mousse.
- Pour la dispersion des éléments argileux, on utilise 25ml de la solution de pyrophosphate de sodium (20g par litre d'eau distillée) si le sol est non calcaire. Si au contraire on a un sol calcaire, on utilise 50ml de la solution de Calgan (39,2 g de métaphosphate de sodium NaPO_3 + 10g de carbonates de sodium Na_2CO_3 par litre d'eau distillée).
- Agitation mécanique pendant 2 heures.

• Mode opératoire

- Verser la suspension dans un tamis de 0.05mm et rincer avec l'eau distillée, et récupérer la solution dans un bac qu'on va verser ensuite dans un cylindre grâce à un entonnoir.
- Compléter la solution versée dans le cylindre avec de l'eau distillée jusqu'au trait de 1 litre.

- Mettre le sable restant sur le tamis de 0.05mm dans un creuset à poids connu, et mettre à l'étuve à 105°C/ 15heures.
- Pour la fraction < 0.05mm, on agite le cylindre et on fait le prélèvement au milieu grâce à la pipette de Robinson.
- Pour la fraction de < 0.02 mm, on agite le cylindre, et on laisse reposer pendant 4min et 40 secondes, ensuite on prend un prélèvement à 10cm grâce à la pipette de Robinson.
- Pour la fraction < 0.002mm, on agite le cylindre, et on laisse reposer pendant 4heures et 39 minutes, ensuite on prend un prélèvement à 6cm grâce à la pipette de Robinson.
- Les prélèvements sont mis dans des creusets à poids connus, puis ils sont séchés à l'étuve à 105°C/15heures.
- Après avoir ressorti tous les échantillons de l'étuve, on les laisse refroidir dans un Dessiccateur, et on les pèse. On pèse également l'échantillon de sable, puis on le tamise à 0.2 mm, et on pèse le sable grossier qui reste dans le tamis, et le sable fin qui est passé à travers les mailles du tamis.
- Faire les calculs et déterminer la texture du sol grâce au triangle des textures.

- **Calculs :**

$$(1) = \text{Argiles} + \text{sels solubles} = [(\text{sol sec de 6cm} + \text{tare}) - \text{tare}] \cdot 100$$

$$(2) = \text{LF} + \text{A} + \text{sels solubles} = [(\text{sol sec de 10cm} + \text{tare}) - \text{tare}] \cdot 100$$

$$(3) = \text{LG} + \text{LF} + \text{A} + \text{SS} = [(\text{sol sec du milieu} + \text{tare}) - \text{tare}] \cdot 100$$

$$(4) = \text{Sables} = (\text{sable} + \text{tare}) - \text{tare}$$

$$\text{Sable grossier} = (\text{sable grossier} + \text{tare}) - \text{tare}$$

$$\text{Sable fin} = \text{sable} (4) - \text{sable grossier}$$

$$\text{Limon grossier} = (3) - (2)$$

$$\text{Limon fin} = (2) - (1)$$

$$\text{Argile} = (1) - \text{sels solubles} (2,5\text{g Calgon ou } 0,5\text{g pyrophosphate de sodium}).$$

On calcule la somme (S) et contrôle si on retrouve les 20g de terre avec lesquelles on a travaillé. Calculer les pourcentages en multipliant tous les résultats par 100/20.

I.5. Dosage de l'azote total :

- **Digestion :(minéralisation de l'azote)**

- Introduire 10g de sol broyé et tamisé à 0,2mm dans un matras.
- Ajouter 20ml d'eau distillée. - Agiter, puis laisser réagir pendant 20 minutes.
- Ajouter 10,25g de mélange catalyseur (Sulfate de potassium 5g, sulfate de cuivre 5g et sélénium 0,25g).

- Ajouter 20 à 30ml d'acide sulfurique pur, et mettre les matras au digesteur.
 - Régler la température à 400°C pour une heure.
 - Laisser refroidir (mais pas trop longtemps pour éviter que la solution se colle en bas des matras).
 - Transvaser dans des fioles jaugées de 250ml et compléter jusqu'au trait par l'eau distillée.
- **Distillation :**

- Mettre 60ml de l'acide borique (2%) et 3 gouttes de l'indicateur mixte dans un erlen de 250ml.
- Bien agiter la solution de terre et prélever 20ml.
- Ajouter 20ml de NaOH (50%). - Mettre le tout dans l'appareil de Kjeldahl (ampoule de distillation).
- Commencer à chauffer et distiller jusqu'à l'obtention de 100 à 150ml de distillat dans l'eren.
- Titrer par l'acide sulfurique jusqu'à obtention d'une couleur rose. - Faire un témoin de la même façon mais sans la terre.

Calculs

$$\% N = A/A' * (T - B) * N * 1,4/S$$

T : volume de l'acide sulfurique utilisé pour le dosage de l'échantillon.

B : volume de l'acide sulfurique utilisé pour le dosage du témoin.

A : volume de la fiole jaugée.

A' : volume prélevé de la fiole.

N : normalité de l'acide sulfurique.

S : poids de l'échantillon.

I.6. Dosage du carbone organique

- Dans un erlen à col rodé, peser 1g de terre fine.
- Ajouter 10ml de solution de bichromate de potassium (8g par 100ml d'eau distillée).
- Ajouter 15ml d'acide sulfurique.
- Relier l'ouverture de l'eren au réfrigérant, en s'assurant de bien la fermer.
- Allumer l'appareil.
- Chauffer grâce à un agitateur chauffant

- Lorsque la solution commence à bouillir, on compte 5 minutes, ensuite on éteint l'appareil et l'agitateur chauffant et on laisse l'eren refroidir.
- Détacher l'eren du réfrigérant.
- Mettre la solution dans une fiole jaugée de 250ml, et compléter avec l'eau distillée jusqu'au trait de 250ml.
- Agiter la fiole 10 fois.
- Laisser reposer 30min.
- Avec une pipette graduée, prélever 50ml du surnageant, et mettre dans un bécher de 250ml.
- Ajouter 1,5 ml d'acide phosphorique H₃PO₄, et 3 gouttes de l'indicateur de couleur diphénylamine baryum sulfonates (0,5g dans 100ml acide sulfurique +20ml eau distillée et garder dans un flacon brun).
- Titrer par la solution de sel de mohr (78,4278g dans 20ml acide sulfurique H₂SO₄ et compléter à 1 litre par l'eau distillée), la solution brune au départ, deviendra bleu foncée, puis il y'aura rapidement un virage de couleur au vert foncé.
- Lire le nombre de ml de la solution de sel de mohr utilisé.
- Pour le témoin, on suit les mêmes étapes, sans ajouter l'échantillon de terre fine.

- Calculs

Le calcul se fait par l'équation suivante :

$$C\% = (V' - V) \times 0,3$$

V': quantité en ml de la solution de sel mohr utilisée pour le témoin.

V : quantité en ml de la solution de sel mohr utilisée pour les échantillons de terre.

Pour calculer la teneur en matière organique du sol (MO %, ou g/100 g de sol sec), la teneur en carbone du sol (C %, ou g/100 g de sol sec) est multipliée par un coefficient de valeur 1,72 (VAN DE KERCHOVE et al., 2006).

$$\text{Matière organique \%} = C \% \times 1,72$$

I.7. Mesure du calcaire total

- Peser 1g de terre fine dans un erlen de 250ml.
- Tenir l'appendice latéral à l'aide d'une pince métallique, et la remplir par l'HCl à 37% au 3/4.
- Sécher les parois de l'eren avec du papier joseph pour éviter le contact HCl-terre.
- Ouvrir l'ampoule du calcimètre et ajuster le niveau du calcimètre à zéro.
- Relier l'eren au calcimètre, en prenant soin de bien fermer l'ouverture.

- Lire le volume du CO₂ dégagé (V₀).
- Répandre l'acide sur la terre, et lire le niveau du volume de CO₂ dégagé sur le calcimètre. (V₁).
- Pour le témoin, on remplace la terre par 0,3g de CaCO₃ et on lit le volume V₀ lorsqu'on relie l'eren avec le calcimètre, et le V₁ après le contact du HCl avec le CaCO₃.

• **Calculs**

$$\text{CaCO}_3 \% = \frac{V_s \times m_{\text{CaCO}_3}}{V_t \times M_{\text{sol}}} * 100$$

$$M_{\text{sol}} = 1\text{g}$$

$$M_{\text{CaCO}_3} = 0.3\text{g}$$

$$V_s = V_1 \text{ sol} - V_0 \text{ sol}$$

$$V_t = V_1 \text{ témoin} - V_0 \text{ témoin}$$

$$V_0 = \text{Volume initial}$$

$$V_1 = \text{Volume lu}$$

I.8. Dosage du calcaire actif

Le dosage du calcaire actif ne s'effectue que pour les échantillons ayant 5% ou plus de calcaire total.

- Peser 1g de terre fine dans un erlen de 250ml.
- Ajouter 100ml de la solution d'oxalate d'ammonium (14,2g par litre d'eau distillée). - Agitation mécanique pendant 2 heures. - Filtrer 2 fois à l'aide de papiers filtres.
- Récupérer 20ml du filtré, et mettre dans un bécher de 250ml.
- Ajouter 100ml d'eau distillée. - Ajouter 5ml d'acide sulfurique.
- Chauffer la solution à 60°C. - Titrer par la solution de permanganate de potassium KMnO₄ (6,32g par litre d'eau distillée), jusqu'à coloration rose persistante.
- Pour le témoin, on suit les mêmes étapes mais sans ajouter l'échantillon de terre.

• **Calculs**

$$\text{CaCO}_3 \text{ actif \%} = 5. (N - n)$$

N : nombre de ml de KMnO₄ utilisés pour le témoin.

n : nombre de ml de KMnO₄ Utilisés pour l'échantillon de terre fine.

ملخص

أصبح فهم أهمية رطوبة التربة موضوعًا مهمًا للعديد من الباحثين في الوقت الحالي. في الواقع، الماء في التربة مهم جدًا للسماح بنمو الغطاء النباتي، أي إنبات الجذور وتطورها. في هذا العمل، بعد 45 يومًا، وجدنا أن احتباس الماء في السعة الحقلية يزداد مع زيادة جرعة السماد الذي يتم إدخاله إلى التربة وطبيعة المادة العضوية المستخدمة. هذا الأخير (السماد) يحسن احتباس الماء بطريقة أكثر ديمومة وشدة. استخدام الكومبوست له أيضًا آثار مفيدة على سعة تخزين المياه التي يمكن للنباتات استخدامها، والتي تعد من الأصول المهمة للتربة.

الكلمات المفتاحية: الرطوبة، التربة، السعة الحقلية، المادة العضوية، السماد العضوي، الغطاء النبات

Résumé :

Comprendre l'importance de l'humidité du sol est devenu un sujet d'intérêt pour de nombreux chercheurs en ce moment. En fait, L'eau dans le sol est très importante pour permettre la croissance de la végétation, c'est-à-dire la germination et le développement des racines. Dans ce travail, au bout 45 jours, nous avons constaté que la rétention d'eau de la capacité au champ augmentait avec l'augmentation de la dose de compost apportée dans le sol et la nature de la matière organique utilisée. Ce dernière (compost) permet d'améliorer la rétention d'eau de manière plus durable et intense. L'utilisation du compost a également des effets bénéfiques sur la capacité de stockage de l'eau utilisable par les plantes, ce qui constitue un atout considérable pour le sol.

Mots-clés : Humidité, Sol, Capacité au champ, matière organique, Compost, Végétation.

Abstract:

Understanding the importance of soil moisture has become a topic of interest for many researchers right now. in fact, the water in the soil is very important to allow the growth of the vegetation, that is to say the germination and the development of the roots. In this work, after 45 days, we found that the water retention of the field capacity increased with the increase in the dose of compost brought into the soil and the nature of the organic matter used. The latter (compost) improves water retention in a more lasting and intense way. The use of compost also has beneficial effects on the water storage capacity usable by plants, which is a considerable asset for the soil.

Keywords: Moisture, Soil, Field Capacity, Organic Matter, Compost, Vegetation.