

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
UNIVERSITE A. MIRA – BEJAIA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Sciences Biologiques de l'Environnement
Spécialité : Biodiversité et sécurité alimentaire



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du Diplôme

MASTER

Thème

Etude de la rétention en eau a la capacité au champ d'un sol limono-argileux amendé en matière organique sous couverture végétale sur une période de trois mois

Présenté par :

BOULAICHE LYDIA & HAMANI SAIDA
Soutenu le : 13 septembre 2022

Devant le jury :

- | | | |
|--------------------------------|-----|--------------|
| • Mr. Benhamiche Nadir | MCB | Président |
| • Mr. Sidi Hachemi | MCA | Encadreur |
| • M ^{me} Mankou Nadia | MAA | Examinatrice |

Année universitaire 2021/ 2022

Remerciements

On remercie Dieu pour tout le courage qu'il nous a donné à mener bien et jusqu'au bout ce travail. Bien entendu, les paroles ne suffiront jamais pour reconnaître à Dieu tous les biens dont il nous a comblés.

*Nous tenons à remercier profondément le membre de jury Mr **BENHAMICHE Nadir** Président, et Mme **MANKOU Nadia** examinatrice, d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

Nous avons l'honneur et le plaisir de présenter notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promoteur

*Mr **SIDI Hachemi** Pour son précieuse aide, son orientation et ses conseils éclairés.*

Nos vifs remerciements s'adressent à l'équipe de laboratoire de Recherche d'écologie et environnement.

*Nous adressons nos vifs et sincères remerciements à Mr **MORAD** et Mme **SAMIRA** pour son aide et ses conseils.*

Pour terminer, nous remercions toute personne qui a participé

De près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

SAIDA ET LYDIA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A mes très chers parents, pour leur tendresse, leur sacrifice, leur
patience et leur soutien.*

A mes chers sœurs Fazia et ghanima.

A mes chers frères Nadjem, Nourdinne et Rachid.

A tous les membres de ma famille, petits et grands.

Que Dieu vous gardes et vous protèges.

*A tous mes amis sans exception : Hanane, roza, nadjate ,loubna, , Kenza,
Mounira, Katia, et a toute la section de Master II biodiversité et sécurité
alimentaire.*

A ma binôme :lydia.

*A toute l'équipe de petit laboratoire, qui j'ai partagé avec eux des
agréables moments.*

A tous ceux qui mon aidé a l'élaboration de ce travail.

saida

Dédicace

*A l'aide de dieu tout puissant, qui ma tracer le chemin de ma vie J'ai le
plaisir de dédier ce Modest travail*

A mes chers parents

Mon père, dans tes sacrifices, ta force et ton honnête

Maman, dans ta bonté et ton dévouement pour nous

*A la mémoire de mes grands-parents, que j'ai tout aimés et respectés
que dieu les accueille dans son vaste paradis*

*A mes chers frères et sœurs, bien aimés Nawal, Idir, yasmine, walid
pour leurs soutien*

Que dieu vous protège et garde pour moi

LYDIA

Table de matières

Liste des figures et photographies

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Sommaire

Introduction.....01

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. LE SOL03

I.1.1. Définition du sol.....03

I.1.2. Les horizons des Sol.....03

I.2. Quelques propriétés physiques importantes du sol.....04

I.2.1. Texture du sol.....04

I.2.2. Structure du sol.....05

I.2.3. Rétention en eau du sol.....05

I.3. La Matière Organique.....06

I.3.1. Définition06

I.3.2. Composition.....06

I.3.3. Rôles de la matière organique dans le sol.....07

I.4. L'eau dans le sol.....09

I.4.1. Caractéristiques hydriques du sol.....09

I.4.2. Potentiel de l'eau dans le sol10

I.4.3. Formes de l'eau dans le sol.....10

I.4.4. L'infiltration de l'eau dans le sol11

I.4.5. La capacité au champ.....11

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.1. Matériel d'étude	13
II.1.1. La terre utilisée.....	13
II.1.2 Matière organique.....	13
II.2. Démarche expérimental	14
II.2.1. Mélange terre /Matière organique.....	14
II.2.2. Dispositif expérimental.....	14
II.2.3. Notation des échantillons.....	15
II.3. Méthode Analyse	16
II .3.1. Analyse de la rétention de l'eau a la capacité au champ	16

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1 les résultats obtenus	17
III.2 Interprétation des résultats	19

Conclusion	21
-------------------------	----

Perspectives

Références Bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des tableaux

Tableau n° I : Répertoire des principales fonctionnalités des matières organiques dans les sols(Felix, 2006).....	07
Tableau n° II : Notation des prélèvements.....	15
Tableau n° III : Evolution de la rétention en eau à la capacité au champ, durant 2 mois d'expérimentation, selon 3 doses de matière organique.....	17

Liste des abréviations

HCC : humidité à la capacité au champ

MOS : matière organique du sol

MO : matière organique

PF : potentiel matriciel

X: Poids humide (g)

X': Poids sec (g)

H .C. C : Humidité à la capacité au champ (X-X') g

Liste des figures et photographies

Figure n° 1 : stabilité structurale et formation de la croûte de battance en fonction du taux de matières organiques (Le Bissonnais et Arrouays 1997 ; CHENU et al., 2000).....	08
Figure n° 2 : les matières organiques humifiées améliorent la rétention en eau du sol (Félix, 2006).....	09
Figure n° 3 : Evolution générale du régime d'infiltration et de l'infiltration cumulative au cours du temps.....	11
Figure 04 : Evolution de la rétention en eau à la capacité au champ, durant 2 mois d'expérimentation, selon 3 doses de matière organique.....	18
Photographie n° 1 : représentation de la terre limono-argileuse tamisée à 2mm.....	13
Photographie n° 2 : Représentation de fumier de bovin (matière organique) dans un tamis à 2mm	14

Introduction

La gestion de la fertilité du sol, se réalise à travers la conservation du sol, de l'eau et des matières organiques du sol (MOS). L'augmentation du contenu des MOS et l'enrichissement de divers nutriments se fait grâce aux amendements du sol. Avec la structure et la texture, la teneur en matière organique est l'un des paramètres clé de la rétention en eau des sols. La teneur en eau du sol est, à la fois, une conséquence et un paramètre d'influence de la capacité de rétention en eau. Elle dépend fortement des conditions climatiques et des conditions édaphiques (**TOPS, 2017**).

Un grand nombre de résultats ont été publiés ces vingt dernières années, à propos des propriétés de rétention en eau des sols. Le sol « idéal » est fait de 25% air, 25% eau, 45% particules minérales, et 5% de matières organiques. Analyser le sol, permet de libérer son potentiel de fertilité. Les éléments cruciaux d'un sol sain sont : ses propriétés physiques, la disponibilité des nutriments, l'activité biologique, et la qualité du sol profond (**TOPS, 2017**).

En raison de la lourdeur des déterminations permettant de connaître les propriétés de rétention en eau, de nombreuses tentatives ont été faites pour estimer les quantités d'eau à des valeurs particulières de potentiel matriciel (**Reeve et al., 1973 ; De Jong et Loebel, 1982; Bruand et al., 1994**), dans les quelles les auteurs ont estimés l'ensemble de courbes reliant la teneur en eau volumique au potentiel matriciel (**De Jong, 1983 ; Williams et al., 1983; Saxton et al., 1986 ; Rajkai et Varallyay, 1992 ; Vereecken, 1992 ; Tietje et Hennings, 1993 ; Tietje et Tapkenhinrichs, 1993**) à partir de caractéristiques aisément accessibles comme la teneur en argile, la densité apparente, la teneur en carbone organique, la profondeur du prélèvement.

Plusieurs modèles permettant de calculer la courbe de rétention en eau ont été comparés récemment (**Tietje et Tapkenhinrichs, 1993 ; Kern, 1995**). Des procédures d'extrapolation ou d'interpolation des propriétés de rétention en eau mesurées pour un nombre restreint de sols ont été étudiées à l'échelle de quelques hectares à quelques dizaines d'hectares (**Vauclin et al., 1983 ; Greninger et al., 1985; Mulla, 1988 ; Daamen et al., 1990 ; Voltz et Goulard, 1994**) jusqu'à celle de plusieurs centaines à plusieurs milliers d'hectares (**Bouma et al., 1980 ; Bregt et Beemster, 1989 ; Bruand et al., 1994**).

Notre objectif dans cette étude est de donner une signification aux propriétés de rétention en eau de sols limono-argileux en relation avec la matière organique et leurs propriétés. Notre travail est structuré en différentes parties, que l'on peut énumérer comme suit :

Dans le premier chapitre, nous traiterons de façon synthétique les données bibliographiques existantes sur le sujet. Dans le deuxième chapitre, nous aborderons le matériel minéral et organique ayant fait l'objet de l'étude et les méthodes d'analyse utilisées. Le chapitre trois traitera les résultats obtenus avec leurs interprétations. Ensuite viendra la conclusion générale, avec quelques perspectives pratiques issues des résultats de l'étude.

I.1. Le sol

I.1.1. Définition du sol

Les sols forment la couche supérieure de l'écorce terrestre. Développés pendant des millénaires par l'action lente de facteurs climatiques et biologiques sur les matériaux géologiques. Ils constituent une ressource non renouvelable à l'échelle de la vie humaine. Le sol peut être défini comme un système poreux à trois phases dépendantes les unes des autres. La phase solide (matrice), est composée de deux sortes d'éléments (**Burrow, 2015**).

- a) Les éléments minéraux sont constitués de particules de taille et de forme diverse (graviers, sables, limons, argiles, oxydes de fer, d'aluminium, etc...).
- b) Les éléments organiques sont constitués de débris végétaux ou animaux en état de décomposition plus ou moins avancée.
 - La phase liquide appelé aussi solution du sol, composée de l'eau du sol additionnée de substance dissoute provenant de l'altération des roches, de la décomposition des matières organiques et des apports par l'Homme.
 - La phase gazeuse, représentée par l'air du sol de composition assez similaire à celle de l'air atmosphérique (N_2 , O_2 , CO_2 , traces de gaz rares et vapeur d'eau) avec toutefois davantage de CO_2 et moins d' O_2 , étant donné l'activité biologique dans le sol (**Antoni, 2011**).

I.1.2. Les horizons des Sols

Le sol, appelé «couverture pédologique» dans le Référentiel Pédologique de **Baize et Girard(1995)**, est généralement divisé en plusieurs strates, appelés «horizons». La couverture pédologique résulte de l'action combinée de facteurs climatiques, de l'activité biologique, du relief, de l'eau et du substrat à travers le temps (**Baize et Jabiol, 1995**). Ces horizons ont des caractéristiques distinctes induites par les processus de formation du sol. Les horizons majeurs sont notés O, A, E, B et C. Chaque sol ne contient pas Chaque horizon, c'est en fonction de son niveau de développement. L'épaisseur des horizons varie selon les sols :

- Horizon A : est un horizon de surface, constitué surtout de matières organiques et soumis à un fort lessivage qui l'appauvrit en éléments fins et en fer.
- Horizon B : est un horizon enrichi par illuvion en éléments fins et amorphes: argiles, oxydes de fer et d'aluminium, humus. Cet horizon est souvent appelé horizon «structural» ou d'altération différant de la roche mère par son plus fort degré d'altération (présence de Fe_2O_3 libre) (**Feller, 1998**).

- Horizon C : est un horizon correspondant au matériau originel à partir duquel se forment les horizons A et B supérieurs. Il est peu différent de l'horizon RM désignant la roche mère non altérée.
- Horizon G : est un horizon de couleur gris verdâtre, caractéristique des sols hydromorphes, riche en fer ferreux, avec des taches de couleur rouille (fer ferrique) se formant au contact de l'oxygène encore présent dans la zone de battance de la nappe phréatique (**Girard et al., 2005**).
Horizon G: roche dure sous-jacente

I.2. Quelques propriétés physiques importantes du sol

I .2.1. Texture du sol

La texture du sol fait référence à la taille des particules du sol. La classification des particules, de la plus grande à la plus petite est : sable, limon et argile. Connaître la classification de la texture du sol donne des indices au paysan sur ses capacités actuelles en nutriments et rétention de l'eau, et les opportunités pour améliorer le sol (**Burrow, 2015**).

-Les sols sablonneux (sols avec un pourcentage élevé de sable que d'argile et de limon) écoule bien, mais ne retient pas longtemps les nutriments. A mesure que l'eau circule à travers le les sols sablonneux, les nutriments des plantes sont emportés. Les sols sablonneux sont très susceptibles à l'érosion éolienne, mais moins vulnérables à l'érosion hydrique (**Burrow, 2015**).

-Les sols limoneux (sols avec un plus haut pourcentage de limons que de sable et d'argile) sont relativement fertiles par rapport aux sols argileux et sablonneux, mais sont plus menacés par l'érosion hydrique (**Burrow, 2015**).

-Les sols argileux (sols avec un plus haut pourcentage d'argile que de sable et de limon) retiennent les nutriments de la plante, mais sont facilement englobés et compactés (**Burrow, 2015**).

-Les sols mixtes se composent d'un pourcentage des trois types de texture du sol. Les différents pourcentages du sable, limon, et argile dans ces sols varient. Ils ont une grande capacité de drainage, mais ils retiennent aussi l'eau mieux que les sols sablonneux. Leur taux de fertilité est élevé et ils conviennent mieux à l'agriculture (**TOPS, 2017**).

La texture du sol a un effet élevé sur la rétention d'eau, elle est considérée comme la plus importante propriété physique des sols. Le terme « texture » est utilisé pour exprimer le pourcentage des trois constituants solides du sol, à savoir le sable, le limon et l'argile. Ces particules se distinguent principalement par leur taille et constituent la fraction minérale. Des particules au-dessus de 2 mm de diamètre ne sont pas considérées comme des textures, même

si, dans certains cas, elles peuvent affecter la rétention d'eau et d'autres propriétés (**Burrow, 2015**). La pertinence de la quantité des différentes particules dans un sol définit sa texture, s'il s'agit d'une texture argileuse, limoneuse, sableuse ou de certaines autres catégories de textures.

Contrairement à la texture, la porosité et la structure ne sont pas constantes et peuvent être modifiées par la gestion de l'eau et les procédés chimiques. La culture à long terme tend à réduire la porosité totale en raison d'une diminution de la matière organique. La croûte de surface et le compactage diminuent la porosité et inhibent l'entrée d'eau dans le sol et, éventuellement, l'augmentation de la surface écoulee et érodée. Les sol calcaires et salés peuvent également altérer la porosité et la structure. En général, l'augmentation des niveaux de matière organique, la réduction de l'ampleur de la perturbation du sol et la minimisation du compactage et de l'érosion augmenteront la porosité du sol et amélioreront sa structure (**Burrow, 2015**).

I .2.2. Structure du sol

La structure du sol reflète la façon dont les particules de sol solides sont agrégées et arrangées ensemble, ce qui se traduit par un agencement de macrospores et de fissures. Il n'y a pas de structure de sol "idéale « associée à la rétention en eau. Chaque globale, de perméabilité, de stabilité structurale et de résistance du sol en cas de perturbations mécaniques. La structure du sol est particulièrement déterminante pour la capacité proche de la saturation. Plus l'eau est présente dans le sol, plus sa répartition dans le profil du sol est conditionnée par la texture du sol et la présence de matière organique (**Malaya et Sreedeeep, 2012**).

La dégradation de la structure du sol s'accompagne généralement d'une réduction de la rétention en eau. Le compactage, en particulier, est une menace majeure car il augmente la densité apparente du sol et diminue sa porosité, ce qui oblige à réduire la taille des pores dans le sol. Même un faible niveau de compactage peut affecter de manière significative la façon dont l'air et l'eau se déplacent dans le sol, générant un écoulement avec une diminution de la conductivité hydraulique dans le sol (**Richard et al., 2001 ; Mueller et Thompson, 2009**).

I .2.3. Rétention en eau du sol

La rétention en eau par un sol est un phénomène complexe qui dépend de la nature des constituants minéraux et organiques mais aussi de leur mode d'assemblage à différentes échelles. Ces constituants minéraux jouent par conséquent un rôle privilégié pour la rétention de l'eau des sols où ils développent une surface spécifique très grande et interagissent très fortement avec l'eau (**Duval et al., 2007**).

La rétention de l'eau dans le sol dépend de plusieurs facteurs, parmi lesquels, deux sont prépondérants, la porosité et la profondeur du sol (**Tessier et al., 1996**), un sol épais aura une

rétenion en eau plus grande, cette dernière croit en fonction de la profondeur. Ce paramètre est essentiel pour le calcul de la rétenion en eau.

L'eau retenue est fonction de la taille des pores ainsi que de l'énergie de rétenion (**Duchaufour, 1995**). Cette porosité se décompose en une porosité grossière ou structurale (pores > 0,2 mm). Elle est d'origine fissurale, inter et intra agrégats ou d'origine biologique. Elle est occupée par de l'eau ou par de l'air. L'autre forme de porosité est dite texturale ou microporosité (ou porosité d'assemblage élémentaire), dépendante de la taille et de l'arrangement des particules entre elles. La rétenion de l'eau dans le sol dépend aussi de la proportion en éléments grossiers ainsi que des cailloux non poreux qui ne retiennent pas l'eau, ce qui permet donc de déduire la réserve en eau du sol (**Gras, 1994**).

La quantité d'eau retenue par le sol est fortement influencée par d'autres caractéristiques telles que la matière organique et la nature des minéraux argileux, ainsi que la structure et la capacité d'échange cationique

I.3 La Matière Organique

I.3.1. Définition

Les matières organiques des sols rassemblent tout ce qui vit ou a été vivant dans les sols, c'est à dire des résidus végétaux et animaux à divers stades de décomposition, la faune et la flore du sol ainsi que les racines. Elles comprennent également toutes les substances sécrétées par les racines, telles que des petites molécules, des sucres, des acides organiques exsudés ou excrétés, du mucilage et des cellules. C'est la rhizo-déposition, qui est une source majeure de matières organiques dans les sols, car elle se poursuit pendant toute la croissance des plantes. Une fois bien décomposée, les matières organiques forment l'humus, un matériau brun foncé, poreux et spongieux qui dégage une agréable odeur terreuse (**Gregorich et al., 2003**).

I.3.2. Composition

Le climat, la végétation, la roche mère, la topographie, l'utilisation des terres et les pratiques agricoles sont tous des facteurs qui influent sur la composition des matières organiques du sol. On utilise souvent de façon indifférenciée les expressions « matières organiques du sol » ou « carbone organique du sol », car le carbone est la principale composante de ces matières organiques. En effet, le carbone constitue 40 % des matières organiques végétales sèches et non décomposées ou 50 % des matières organiques du sol, lesquelles contiennent également 40 % d'oxygène, 5 % d'hydrogène, 4 % d'azote et 1 % de soufre. Elles contiennent aussi des éléments secondaires tels que P, K, Ca ou Mg (**Gregorich et al., 2003**).

Tableau n° I : Répertoire des principales fonctionnalités des matières organiques dans les sols (**Felix, 2006**)

Types de matières organiques	Effets directs	Effets des transformations
✓ Débris végétaux	Protection contre le compactage Protection contre l'érosion	Ressource alimentaire pour les micro-organismes
✓ MO vivantes		Transformation des MO Agrégation des particules Dégradation des pesticides
✓ MO mortes à décomposition rapide	Pour certaines molécules, effet sur la croissance des plantes	Adsorption des micropolluants minéraux et organiques Agrégation des particules Fourniture d'éléments minéraux
✓ MO humifiées stables	Amélioration de la CEC et de la capacité de rétention de l'eau, Amélioration des propriétés mécaniques	Adsorption des micropolluants minéraux et organiques

Comme le montre le tableau n° 1, les différents types de matières organiques ne jouent pas le même rôle sur les propriétés du sol. Il ne faudra donc pas apporter n'importe quel type de matières organiques selon la propriété que l'on souhaite améliorer. Pour reprendre l'exemple de la lutte contre l'érosion, une première approche est d'améliorer la stabilité des agrégats du sol en y incorporant des matières organiques fraîches qui vont s'y décomposer. Une autre stratégie consiste à établir une litière qui protège la surface du sol de la pluie. Ce sont alors des matières organiques de granulométrie grossière (pour permettre l'infiltration de l'eau) et stable biologiquement (pour augmenter la durée de l'effet) qui seront apportées à la surface du sol (**Chenu et Balabane, 2001**).

Enfin, les matières organiques seront d'autant plus indispensables en agriculture que l'on va vers une utilisation de plus en plus contraignante des intrants de synthèse tels que les produits phytosanitaires ou les produits fertilisants.

I.3.3. Rôles de la matière organique dans le sol

La matière organique (MO) joue un rôle clé et direct sur la rétention en eau Elle contribue indirectement à favoriser l'infiltration et la circulation de l'eau dans le sol en augmentant la capacité d'échange des cations du sol et en stabilisant les agrégats. L'augmentation des teneurs en matières organiques des sols a été corrélée positivement avec une amélioration de la capacité à stocker l'eau, en particulier l'eau disponible, indépendamment de la texture du sol (**Ohu et al., 1987 ; Hudson, 1994 ; Wall et al., 2003; Saxton et Rawls,2006; Singer et al., 2006**).

Le rôle conjugué de la texture du sol et des matières organiques est très important dans la rétention de l'eau. Il faut néanmoins considérer que l'effet texture et l'effet matière organique sont variables d'un sol à l'autre, mais aussi d'un potentiel de l'eau à l'autre. On considère de manière générale que pour chaque augmentation de 1 % de la matière organique, l'eau disponible augmente de plus de 1,5 à 2 %, ces augmentations étant plus remarquables dans les sols limoneux (par exemple jusqu'à 4 %) (**Hudson, 1994**). En effet, il est bien connu que la matière organique a un effet sur la structure du sol de façon qu'elle peut accroître la macro et la mésoporosité du sol (**Lal et al., 1994 ; Schjonning et al., 1994**).

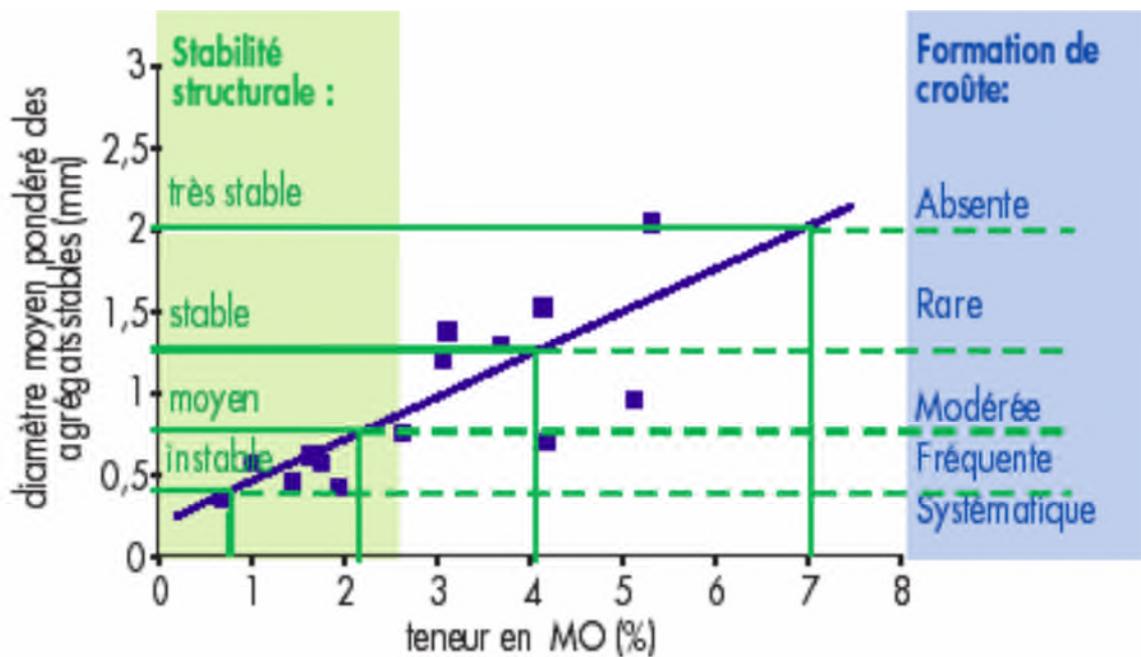


Figure n° 1 : stabilité structurale et formation de la croûte de battance en fonction du taux de matières organiques (**Le Bissonnais et Arrouays, 1997 ; CHENU et al., 2000**)

Cependant, **Hudson (1994)** et **Emerson (1995)** ont pu montrer que la matière organique accroît nettement la rétention de l'eau aux hauts potentiels et ne joue quasiment aucun rôle sur la rétention de l'eau au point de flétrissement. Pour ces auteurs la réserve utile est augmentée parallèlement à la teneur en matière organique.

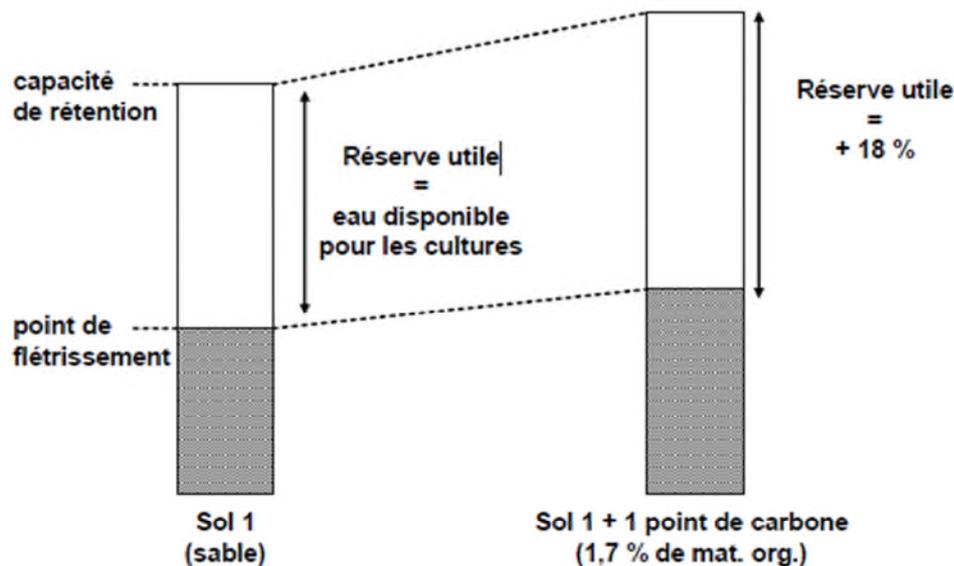


Figure n° 2 : les matières organiques humifiées améliorent la rétention en eau du sol (Félix, 2006)

1.4. L'eau dans le sol

Un élément constamment présent dans le sol, en plus ou moins grande quantité, est l'eau. C'est la présence de l'eau qui permet le développement de la végétation et c'est à travers elle que se font les transferts de tous les solutés et les apports nutritifs pour la plante. Ces transferts se font suivant les propriétés naturelles du sol (Laroche, 1997).

1.4.1. Caractéristiques hydriques du sol

Pour caractériser les qualités hydriques d'un sol, le pourcentage de l'eau présent n'est pas suffisant. En effet, ce dernier ne prend pas en compte la réalité physique de l'eau dans le sol. Les forces osmotiques, issues de l'attraction créée par les ions sur l'eau (<1 bar mais de 10 à 20 bars en milieu salé) ; les forces matricielles, représentant les interactions de l'eau et du sol et enfin l'eau de constitution, présente dans certains complexes chimiques, et inaccessible aux plantes, sont aussi à prendre en compte (Calu, 2004).

Ainsi, la dynamique de la phase liquide résulte de l'action des divers champs de forces (forces de gravité, de capillarité, d'adsorption, etc.) auxquels elle est soumise (Musy et Soutter, 1991).

1.4.2. Potentiel de l'eau dans le sol

Le potentiel de l'eau dans le sol est contrôlé par différents types de potentiels dont la somme régit l'énergie de liaison de l'eau du sol (**Bourrié et Pédro, 1979**).

Le potentiel de gravité représente l'énergie utilisable provenant du travail des forces de pesanteur lors d'un déplacement. Ainsi, on parle d'eau gravitaire lorsque seul l'effet de la gravité intervient, d'eau capillaire lorsque l'effet des forces capillaires s'y ajoute (**Musy et Soutter, 1991**). Ainsi, le potentiel capillaire de l'eau augmente quand la teneur en eau diminue, donc lorsque le film d'eau s'amincit. Généralement, dans la gamme des suctions matricielles $pF \geq 3-4$, les forces capillaires sont prédominantes (**Musy et Soutter, 1991**). Au fur et à mesure de la dessiccation, l'eau est de plus en plus fortement retenue par la phase solide du sol, on parle alors d'eau d'adsorption ou d'eau hygroscopique (**Callot et al., 1982**). Quant au potentiel osmotique, il s'agit de la fraction du potentiel total attribué à la présence de sels solubles à l'exclusion des cations échangeables dont l'effet est indissociable du potentiel matriciel puisqu'il modifie par le gonflement la distribution des pores (**Hénin, 1977**). D'après **Musy et Soutter (1991)**, dans le sol, la pression osmotique de la solution se révèle lorsqu'il y a contact entre les racines des plantes et cette solution.

1.4.3. Formes de l'eau dans le sol

L'eau issue des précipitations est incorporée au sol dans les interstices entre les particules, elle est ainsi présente sous différentes formes (**Hillel, 1974**) :

A - L'eau de gravité ou eau libre : circule dans les pores grossiers, entraînée par la simple pesanteur. On parle d'écoulement grossier pour les pores supérieurs à 50 μm et d'écoulement lent pour les pores entre 10 et 50 μm . Cette eau gravitaire ne séjourne que transitoirement dans le sol. Selon **Gaume (2005)**, la quantité maximale d'eau libre qui peut s'écouler par gravité, se situe généralement entre 150 et 250 mm/suivant les sols.

B - L'eau capillaire : dont une partie est absorbable par les végétaux, correspond à l'eau fixée dans les petits interstices. Elle peut être déplacée sous de fortes pressions, et se divise en deux couches : une couche interne non mobilisable et une couche externe mobilisable.

C - L'eau hygroscopique : ne peut être extraite par les végétaux, elle est trop fortement retenue par les particules du sol et est disposée en fines pellicules autour des particules solides. Cette eau n'a aucune utilité agronomique, elle est dans un état organisé proche de

l'état solide, capable d'aucun mouvement. Ainsi, la rétention en eau sera fonction des formes d'eau potentiellement retenues par le sol (Laroche,1997).

1.4.4. L'infiltration de l'eau dans le sol

D'une manière générale, l'infiltration qualifie le transfert de l'eau à travers les couches superficielles du sol lorsque celui-ci reçoit une averse ou s'il est soumis à une submersion. L'eau d'infiltration remplit en premier lieu les interstices du sol et des forces de succion (Musy et Higy, 2003). Le flux $i(t)$ d'eau qui pénètre dans le sol en surface est appelé Régime d'infiltration. Il est exprimé en mm /h. Il dépend fortement du régime d'alimentation (irrigation, pluie) et des propriétés du sol. Le volume total d'eau infiltrée pendant une période donnée est désigné par l'infiltration cumulative $I(t)$ Elle est égale à l'intégrale dans le temps du régime d'infiltration.

$$I(t) = \int i(t) dt$$

La conductivité hydraulique à la saturation est la limite du taux d'infiltration lorsque le temps tend vers l'infinie comme le montre la figure (Musy et Higy, 2003).

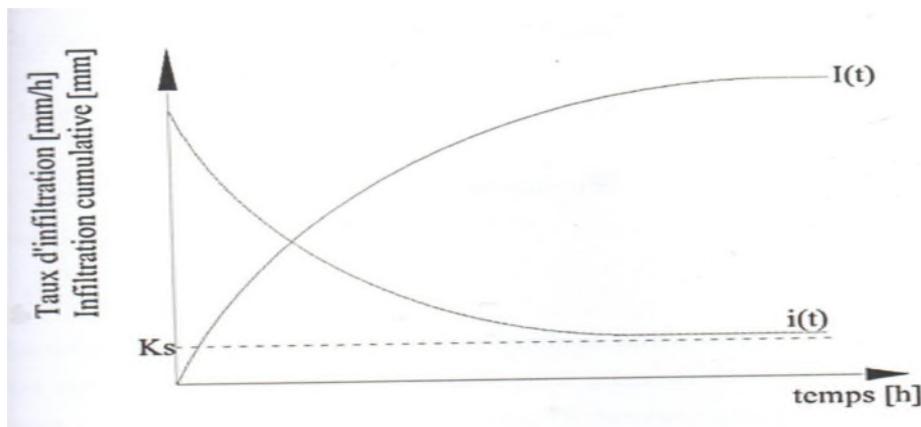


Figure n° 3 : Evolution générale du régime d'infiltration et de l'infiltration cumulative au cours du temps

1.4.5. La capacité au champ

D'après (Veihmeyer et Hendrickson (1949) la capacité au champ est la quantité d'eau retenue dans le sol, après que l'excédent d'eau aie drainé et que le régime découlement vers le bas ai été pratiquement réduit. elle est mesurée sur le terrain , après une période de pluie ,et un ressuyage de trois jours ,le sol étant protéger contre l'évaporation .le plus souvent , la

capacité au champ est mesurée au laboratoire par l'application de sol ,préalablement humecté, d'une pression correspondant a un PF (potentiel matriciel) déterminé qui varie suivant la granulométrie de l'échantillon (**Duchaufour , 2001**).

Le PF correspondant a la capacité de rétention est lie a la teneur en éléments fins. Il est d'autant plus élevé que la teneur en éléments fins est faible. Pour les sols ayant une teneur en argile plus limon fin inférieure a 10%, Le PF correspondant a la capacité de rétention est inférieure a 2,2 pour les sois dont la teneur est comprise entre 10 et 25 % le PF est situe entre 2,2 et 2,5 (**Feodoroff, 1967 ; Gras ,1962**)

2.1. Matériel d'étude

2.1.1. La terre utilisée

Le type de terre utilisée pour mener cette expérimentation, a été prélevée d'un sol de texture limono-argileux.

Les prélèvements ont été effectués à une profondeur de 5 à 10 cm. Les échantillons de terre prélevés sont mis dans des sachets en plastique et transportés au laboratoire pour les préparer aux analyses de caractérisation. A cet effet, ils seront séchés à l'air libre durant quelques jours, en les étalant sur du papier journal. Ensuite, ils seront broyés de telle sorte à ne pas détruire les agrégats du sol, et pour finir ils seront passés au tamis de diamètre 2 mm pour récupérer la terre fine destinée à l'expérimentation.



Photographie n° 1: représentation de la terre limono-argileuse tamisée à 2mm

2.1.2. La matière organique

Le type de matière organique choisi est le fumier de bovin, prélevé à l'état frais. Il a été également préparé au laboratoire, par un séchage à l'air libre et un tamisage à 2 mm.

Cette matière organique sera ensuite incorporée aux échantillons de terre, selon différentes doses préalablement choisies, pour optimiser la réponse liée à l'impact de la matière organique sur la rétention de l'eau à la capacité au champ, de l'échantillon de terre limono-argileuse.



Photographie n° 2: Représentation de fumier de bovin (matière organique) dans un tamis à 2mm

2.2. Démarche Expérimentale

2.2.1. Mélange terre /matière organique

Nous avons préparé les échantillons de 1000g (1Kg) de terre fine (limono-argileuse). Ils ont été mélangés à la matière organique (fumier de bovin) et mis dans des bacs en plastique, selon des doses de matière organique suivantes :

- 0% de matière organique (Témoin)
- 5% de matière organique
- 10% de matière organique
- 15% de matière organique

2.2.2. Dispositif expérimental

Les bacs de mélange terre /matière organique à différentes doses, ainsi constitués, sont placés au laboratoire à température ambiante et dans des conditions d'humidité plus ou moins constante. Ils seront ensuite soumis à des arrosages réguliers (2 fois par semaines), pour apporter l'eau perdue par évaporation durant l'expérimentation.

Durant toute la période expérimentale, des prélèvements d'échantillons pour analyse de la rétention en eau seront effectués tous les 15 jours sur une période de deux mois (60 jours), durant laquelle des mesures de l'humidité à la capacité au champ (H.C.C.) seront effectuées, selon le calendrier suivant :

- Prélèvement au début d'expérimentation (T_0)
- Prélèvement après 15 jours (T_{15})
- Prélèvement après 30 jours (T_{30})
- Prélèvement après 45 jours (T_{45})
- Prélèvement après 60 jours(T_{60})

Dans chaque bac en plastique on va récupérer un échantillon de 20 gramme de mélange pour mesurer humidité à la capacité au champ par pesage à l'état humide et à l'état sec.

Le dispositif expérimental est basé sur un nombre d'échantillon appréciable, constitué par :

- Un seul type de texture (un sol à tendance limono-argileux) ;
- quatre doses de matière organique
- cinq prélèvements
- trois répétitions d'un échantillon.

Donc le nombre total d'échantillon est : $4 \times 5 \times 3 = 60$ Echantillons

2.2.3. Notation des échantillons

Les abréviations utilisées dans la notation sont comme suit :

A : Terre limono-argileuse + 0% de matière organique (témoin)

B : Terre limono-argileuse + 5%de matière organique

C : Terre limono-argileuse + 10% de matière organique

D : Terre limono-argileuse + 15%de matière organique

Tableau n° II : Notation des prélèvements

Temps de prélèvement	Taux de matière organique			
	0%	5%	10%	15%
0 jour	A₀	B₀	C₀	D₀
15 jours	A₁	B₁	C₁	D₁
30 jours	A₂	B₂	C₂	D₂
45 jours	A₃	B₃	C₃	D₃
60 jours	A₄	B₄	C₄	D₄

2.3. Méthode d'analyse

2.3.1. Analyse de la rétention de l'eau à la capacité au champ

Vu le manque des moyens au laboratoire, nous avons utilisé une méthode traditionnelle, dont l'avantage est sa simplicité et donnant des résultats assez proches de la réalité. Le principe de cette méthode est basé sur la mise des échantillons de terre dans des conditions de saturation, ensuite de les laisser se ressuyer pour mesurer leurs humidités à la capacité au champ, une fois que le ressuyage est terminé. Cette mesure s'effectue selon les étapes suivantes :

- Des échantillons de 20g du mélange terre/matière organique, sont introduits dans des pots en plastique.
- Les échantillons du mélange seront saturés d'eau, en plongeant les pots dans une cuvette d'eau, afin que celle-ci remonte par capillarité dans la porosité des échantillons.
- Après saturation, nous récupérons des échantillons pour les laisser ressuyer spontanément par drainage, jusqu'à l'arrêt total du ressuyage.
- Après le ressuyage, une pesée à l'état humide (X) sera faite. Ensuite cette quantité de terre sera mise dans une capsule en verres, puis dans une étuve pour séchage à une température de 105°C.
- Après le séchage complet à 105°C on pèse une nouvelle fois l'échantillon (Etat sec=X'). La perte de poids subit par l'échantillon, représente le poids de l'eau évaporée pendant le séchage, c'est-à-dire le volume d'eau qui correspond à la capacité au champ.

$$H^{\circ}C.C. = \frac{(X - X')}{X'} \times 100$$

H° C.C. = Humidité à la capacité au champ (X-X') g

X = Poids humid (g)

X' = Poids sec (g)

3.1. Les résultats analytiques

Les résultats analytiques que nous avons obtenus, durant les mesures de l'humidité à la capacité au champ, pour les différentes doses de matière organique incorporées (0% ; 5% ; 10% et 15 %) sont consignés dans le tableau n° III. Pour les résultats détaillés, concernant les données analytiques des trois essais (répétitions), ils sont enregistrés en annexe n°01

Tableau n° III : Evolution de la rétention en eau à la capacité au champ, durant 2 mois d'expérimentation, selon 3 doses de matière organique

Durée (jours) Dose de MO%	T0	T15	T30	T45	T60
0(témoin)%	42,70%	36,99%	36,20%	36,16%	36,07%
5%	45,32%	39,05%	38,84%	37,17%	36,97%
10%	48,16%	43,58%	43,55%	42,23%	37,76%
15%	53,65%	50,14%	50,12%	44,83%	41,34%

D'après le tableau n° III, au début de l'expérience, pour la dose 0% de matière organique, on remarque que la rétention en eau à la capacité au champ de 42,70%, diminue jusqu'à 36,07% à la fin de l'expérience. Par contre, pour la dose de 5% de matière organique, la rétention en eau étant de 45,32%, atteint 36,97% vers la fin de l'expérimentation. Concernant la dose de 10% de matière organique, la rétention en eau de 48,16% diminue jusqu'à 37,76% à la fin de

l'expérimentation. Pour la dose de 15% en matière organique, la rétention en eau passe de 53,65% à 41,34%.

Les résultats montrent une augmentation du taux d'humidité, en fonction des doses appliquées. Il apparaît clairement, que plus la dose de matière organique est élevée, plus la rétention en eau à la capacité au champ augmente. Celle-ci augmente durant 60 jours d'environ 3,07% pour les essais enrichis à 5% de matière organique, de 5,43% pour les essais enrichis à 10% de matière organique et de 10,39 % pour les essais enrichis à 15% de matière organique.

On remarque d'après les résultats obtenus, que la quantité d'eau retenue par le sol est fortement influencée par la présence de matière organique. L'augmentation des teneurs en matière organique a été corrélée positivement avec une amélioration de la capacité à stocker l'eau pour le sol limono-argileux. En effet, la rétention en eau à la capacité au champ des échantillons amendés en matière organique, augmente avec les apports de doses croissantes de celle-ci.

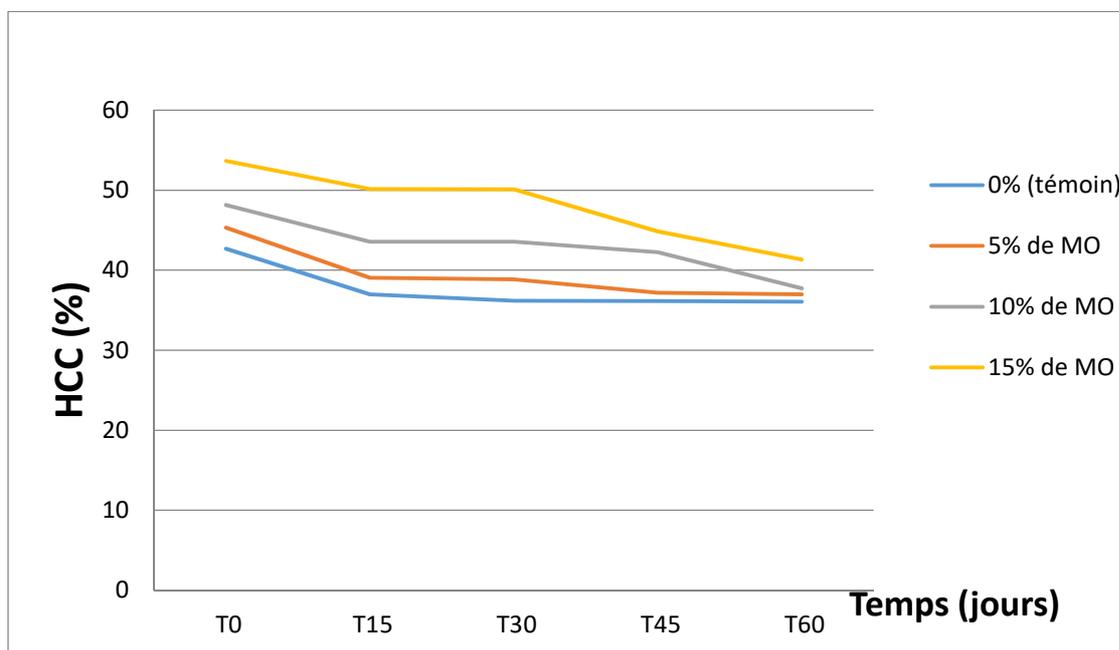


Figure 04: Evolution de la rétention en eau à la capacité au champ, durant 2 mois d'expérimentation, selon 3 doses de matière organique

D'après les courbes représentées par la figure n°4, on remarque que la rétention de l'eau à la capacité au champ est en diminution continue jusqu'à 45 jours d'expérimentation. Ensuite nous observons une stabilisation jusqu'à la fin de l'expérimentation. On remarque également, que la diminution de la rétention en eau à la capacité au champ est en relation étroite avec la dose de fumier de bovin ajoutée. A chaque fois que l'on augmente le pourcentage de matière organique, la rétention en eau devient plus élevée.

3.2. Interprétations des résultats

Selon nos résultats, nous remarquons que la matière organique a un effet très important dans l'amélioration de la rétention en eau pour le sol limono-argileux. Cette augmentation est plus ou moins proportionnelle aux concentrations de la matière organique. En effet, la rétention en eau à la capacité au champ du sol limono-argileux augmente avec les apports de doses croissantes de matière organique. Cela pourrait être lié au fait que la matière organique possède des propriétés hydrophile, lui permettant de retenir l'eau dans ses molécules avec des forces d'attraction nettement plus grandes que la force de gravité.

De plus, la nature texturale fine de notre sol limono- argileux, présente des aptitudes à se lier facilement à la matière organique pour former le complexe argilo-humique, augmentant ainsi la rétention de l'eau dans le sol (**Hilliard & Reedyk, 2014**). Plus la texture est fine, plus l'humidité à la capacité au champ sera élevée. La capacité des sols limono-argileux à retenir les substances nutritives et l'eau peut être améliorée par un apport de matière organique très humifiée (**Hillel, 1984**).

Par contre pour ce qui concerne le temps d'expérimentation, à travers toutes les courbes présentées dans le graphique de la figure n°4, nous remarquons que l'évolution de la rétention de l'eau à la capacité au champ suit pratiquement la même tendance pour toutes les doses incorporées, à savoir une diminution graduelle de celle-ci sur toute la durée de l'expérimentation.

Cette diminution dans le temps, pourrait être expliqué par l'augmentation de la perméabilité de ce dernier, qui peut être liée au :

- Rôle physique que peut jouer le fumier de bovin non encore décomposé, qui donne une meilleure aération et ameublité le sol, ce qui facilite l'infiltration de l'eau.

- Rôle de l'activité microbienne sur la stabilisation des agrégats, ce qui favorise l'augmentation de la porosité structurale, impactant par conséquent la vitesse d'infiltration de l'eau.

Dans le même sens, **Dridi et Toumi (1999)** ont montré que l'apport de matière organique, permet au sol d'avoir plus de macroporosité et d'améliorer significativement sa perméabilité. **Bonneau et Souchier (1979)** ajoute, que la présence des molécules organiques au niveau des surfaces argileuses modifie leur comportement à l'égard de l'eau, dans le sens qu'elle facilite l'infiltration et le ressuyage par l'amélioration de la structure.

Dans certaines situations, la diminution de la capacité de rétention signifie l'augmentation de la vitesse d'infiltration de l'eau qui peut être due au rôle physique que peut jouer le fumier de bovin sur le sol. Selon **(Poss et al., 2005)**, le rôle physique de la matière organique sur l'augmentation de la perméabilité du sol, associés aux résidus de culture (les paille), se traduit par la création de chemin préférentielle de circulation de l'eau dans le sol, ce qui augmente la vitesse d'infiltration de l'eau, et par conséquent la diminution de la capacité de rétention en eau.

L'apport de fumier à un sol, modifie considérablement ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Elle diminue par exemple la masse volumique apparente et augmente la porosité du sol, ce qui favorise son aération. La capacité de rétention de l'eau et sa disponibilité pour les plantes sont augmentées, de même que la stabilité structurale du sol **(Gobat et al., 2003)**.

Conclusion

Notre travail s'est fixé comme objectif le suivi de l'évolution de la rétention en eau à la capacité au champ de sol limono-argileux, amendé en matière organique. Cela s'inscrit dans l'étude de la problématique de l'effet du compost sur l'évolution de la rétention en eau à la capacité au champ, durant une période d'expérimentation étalée sur 2 mois.

Dans cette optique, Les échantillons sont représenté par un mélange de terre limono-argileux et de matière organique, à différentes doses (0%, 5% et 10% 15%). Ces échantillons sont soumis à des arrosages réguliers au cours de cette période expérimentale. Cinq prélèvements ont été effectués, pour suivre dans le temps l'évolution de la rétention en eau à la capacité au champ.

Les résultats obtenus, durant notre expérimentation, font ressortir les remarques Suivantes:

La première remarque, s'observe au 2^{ème} mois de l'expérimentation, où la matière organique engendre une augmentation de la rétention en eau à la capacité au champ. Il ressort également que la dose de matière organique plus importante (15%) a un impact plus important sur la capacité du sol a retenir l'eau durant cette période.

Le deuxième point observé, concerne la diminution de la rétention de l'eau à la capacité au champ pour le sol limono-argileux pouvant être expliqué par l'augmentation de la perméabilité de ce dernier. qui peut être liée à la matière organique.

Par conséquent, ces résultats démontrent que la matière organique contribue à l'augmentation de la rétention en eau à la capacité au champ des sols limono-argileux. L'apport de la matière organique permet au sol d'avoir plus de macroporosité et d'améliorer significativement sa perméabilité. La fixation des molécules organiques au niveau des surfaces argileuses, modifie leur comportement à l'égard de l'eau, dans le sens qu'elle facilite l'infiltration et le ressuyage par l'amélioration de la structure.

Perspectives

Il serait très intéressant de mener cette étude sur une plus longue durée, de l'ordre d'une année, pour mettre en évidence l'effet du compost, qui pourrait donner des corrélations plus étroites et essayer d'établir une modélisation de la dynamique du compost. Cela permettrait aussi d'avoir une idée sur l'amélioration de la capacité du sol à emmagasiner l'eau par l'apport de compost, en étudiant la dynamique de cette rétention sur une longue période au niveau de l'humidité à la capacité au champ, afin d'estimer la réserve utile du sol.

Références bibliographiques

-A-

Antoni, V. (2011). Commissariat général au développement durable . L'artificialisation des sols s'opère aux dépens des terres agricoles. *Le point sur*, 75, 4 p.

-B-

Baize, D. et Jabiol, B. (1995). Guide pour la description des sols. INRA

Baize, D. et Girard, M.C. (1995). Référentiel pédologique,

Bonneau, M. et Souchier, B. (1979). pédologie : constitution et propriété du sol Tom 2, Ed :MASSON, Paris New York Barcelone Milan .454p

Bourrie, G. et Pedro, G. (1979). la notion de PF sa signification physico-chimique et ses implications pédogénétiques .I –signification physicochimique. Relation entre le PF et l'activité de l'eau. *Science du sol*, 4, p. 313-322.

Bregt, A.K. et Beemster, J.G.R.(1989). Accuracy in predicting moisture deficits and changes in Yield from soil maps. *Geoderma*, 43, 301-310.

Bruand, A., Baize, D. et Hardy, M. (1994). Prediction of water retention properties of clayey soils: validity of relations using a single soil characteristic. *Soil Use and Management*, 10, 99 -103.

Burrow, C. (2015). Influence des modalités de restauration de sols dégradés sur leur colonisation par une faune du sol fonctionnelle. Doctorat Sciences et Technologies, Ecole Doctorale Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement, Lille, 312 p.

-C-

Callot, G., Chamayou, H., Maertens, C., Salsac, L. (1982). Les interactions sol-racine : incidence sur la nutrition minérale. Ed. INRA, Paris, 325 p.

Calu, G. (2004). L'eau, le sol et les plantes (analyse bibliographique). Ed. spectrosciences, 21p.

Chenu, C. et Balabane, M. (2001). Matières organiques et activités biologiques des sols cultivés : Une approche des matières organiques par leurs fonctions, *Perspectives Agricoles*, n°272, pp. 42-45

-D-

Daamen, C.C., Zhenhua, X. et Robinson, J.A.(1990). Estimation of water-retention function using scalar theory and soil physical properties. *SoilSci.Soc. Am. J.*, 54, 8-13

De Jong, R. et Loebel, K. (1982). Empirical relations between soil components and water retention at 1/3 and 15 atmospheres. *Can. J. Soil Sci.*, 62, 343-350.

De Jong, R. (1983). Soil water desorption curves estimated from limited data. *Can. J. Soil Sci.*, 63, 697 -703.

Duchaufour , P. (2001). Introduction à la science du sol . Sol, végétation, environnement. 6ème édition .Dunod, paris.

Duchaufour, P. (1995). Abrégé de pédologie. Sol, végétation, environnement. Ed .Masson.

Dridi , B.et Toumi , C.(1999). influence d'amendement organique et d'apports de boues sur les propriétés d'un sol cultivés .étude et gestion des sols 6 :7-14 n eau des sols argileux. Ed : BGS/AFES, Switzerland.

Duval , O., Bruand , A. et Al Majou, H. (2008). – Etude des propriétés de rétention en eau des sols argileux. Ed : BGS/AFES, Switzerland.

-E-

Emerson ,W. (1995). Water-retention, organic-C and soil texture. SoilRes. 33:241
251.doi:10.1071/SR9950241.

-F-

Felix , I.(2006). Nature, dynamique et rôle des matières organiques du sol, Fichier PowerPoint, <http://intranet.arvalis-fr.com>

Feller , C., Azontonde, A ., Ganry, F ., Remy, J.C .(1998).le mucuna et la restauration des propriété d'un sol ferrallitique au sud du bénin

Feodoroff, A. (1967).capacité de rétention et pF. Communication à LA.G.de L'association française pour l'étude de sol. Paris mars 1967

-G-

Gaume, E. (2005). Hydrologie de versants et de bassins versants et modélisation pluie débit.D.E.A., Sciences et Techniques de l'Environnement, 93 p.

Girard, M., Walter, C., Rémy , J., Berthelin , J ., Morel ,J.(2005). Sols et environnements

Gras, R. (1994).sols caillouteux et production végétale

Gras ,R. (1962). propriétés physique de sol et croissance des péchés . ann . agron . XIII ,2 :141-174

Gregorich ,Eg., Beare, M.H.,Stoklas,U.,St-Georges,P.(2003). Modification de la matière organique du sol, http://res2.agr.ca/publications/hs/chap05_f.htm

Greninger, P.J., Sud, Y.K.et Nielsen, D.R. (1985). Spatial variability of field- measured soil water characteristics. SoilSci. Soc. Am. J., 49, 1075-1082.

Gobat ,Gm. Aragno, M.et Mtthey ,W. (2003). le sol vivant 2ème édition presses polytechnique et universitaire Romandes, p.50-64..

-H-

Hellil , D.(1984). l'eau et le sol principe et processus physique .cobaye , libraire –éditeur, 288P

Hénin ,S.(1977). Cours de physique du sol (tome II). L'eau et le sol, les propriétésmécaniques, la chaleur et le sol. Ed. Paris, ORSTOM, Bruxelles, 221 p.

Hilliard, C. et Reedyk, S. (2014). Texture du sol et qualité de l'eau. Agriculture et agroalimentaire Canada.

Hudson, B. (1994). Soil organic matter and available water capacity. *Journal of Soil and Water Conservation*, 49(2):189-194.

-K-

Kern, J.S. (1995). Évaluation of soil water retention models based on basic soil physical properties. *SoilSci. Soc. Am. J.*, 59, 1134-1141.

-L-

Lal, R., Mahboubi, A.A. et Fausey, N.R. (1994). Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. *SoilSci. Soc. Am. J.* 58:517-522.

Laroche, B. (1997). Détermination et représentation cartographique de la capacité destockage en eau des sols du département de la côte d'Or. Rapport, ed. CNERTA :(Centre National d'Études et de Ressources en Technologie Avancé) ;l'ENESAD(Etablissement National d'Enseignement Supérieur Agronomique de Dijon) ; INRA :(Institut national de la recherche agronomique), France. 50 p.

-M-

Malaya, C. et Sreedee, S. (2012). Critical Review on the Parameters Influencing Soil-Water Characteristic Curve. *J. Irrig. Drain Eng.*, 138:55-62.

Mueller, G. D. & Thompson, A. M. (2009). The ability of urban residential lawns to disconnect impervious area from municipal sewer systems. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 45(5): 1116-1126.

Mulla, D.J. (1988). Estimating spatial patterns in water content, matric suction, and hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52, 1547-1553.

Musy, A. et Higy, C. (2004). hydrologie, une science de la nature, un article de la revue géographique physique et quaternaire.

Musy, A. et Soutter, M. (1991). Physique du sol. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes (collection gérer l'environnement), Lausanne, Suisse, 335 p. OuldFerroukh M. E. H. (1994). Etude du comportement physique des vertisols de la Mitidja. Thèse Magister, INA, El Harrach, 126 p.

-O-

Ohu, J., Raghavan, G., Prasher, S., Mehuys, G. (1987). Prediction of water retention characteristics from soil compaction data and organic matter content. *Journal of Agricultural Engineering Research*, September 1987, 38(1), 27-35.

-P-

Poss, R., Badraoui, M., Beljithi, M., Soudi, B., Bellouti, A., Hammecker, C. (2005). gestion de leau dans le périmètre irrégulier : maintient d'une production durable et réhabilitation des sols salés. Copyright académie d'agriculture de France colloque du 19 Mai 2005.

-R-

Rajkai, K. et Varallyay, G. (1992). Estimating soil water retention from single properties by regression techniques. In : Proceedings of the international workshop on indirect methods for estimating the hydraulic properties of unsaturated soils, Riverside, Californie, 11-13/10 1989, éd. M.Th. van Genuchten, F.J. Leij et L.J. Lund, Université de Californie, Riverside, 417-426.

Reeve, M.J ., Smith ,P.D. et Thomasson ,A.J.(1973). The effect of density on water retention properties of field soils. *J. Soil Sci.* 24, 354-367.

Richard ,G., Cousin, I., Sillon, J.F., Bruand, A., Guerif J.(2001). Effect of compaction on soil porosity: Consequences on hydraulic properties. *European Journal of Soil Science*, 52:49-58.

-S-

Saxton, K.E ., Rawls, W.J ., Romberger ,J.S., Papendick ,R.I. (1986). Estimating generalized soil-water characteristics from texture. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50, 1031-1036

Saxton, K. E. et Rawls, W. J. (2006). Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic Matter for Hydrologic Solutions, *Soil Science Society of America Journal.*, Vol. 70.

Schjonning, P., Christensen, B.T. et Carstensen, B. (1994). Physical and chemical properties of a sandy loam receiving animal manure, mineral fertilizer or no fertilizer for 90 years. *Europ. J. SoilSci.* 45: 257- 268. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1994.tb00508.x>.

Singer, J. W., Malone, R. W., Tomer, M. D., Meade, T. G., Welch, J. (2006). Compost effect on water retention and native plant establishment on a construction embankment, *Journal of Soil and Water Conservation*, 61(5), 268 273.

-T-

Tessier, D ., Brund ,A .,Le Bissnais ,Y .et Dambrine, E.(1996). Qualité chimique et physique des sols : variabilité spatiale et évolution. *Etude et gestion des sols* : 229-244.

Tietje, O .et Hennings ,V. (1993). Bewertung von pedotransferfunktionenzurschätzung der wasserspannungskurve. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 156, 447-455.

TOPS .(Ed.) . (2017). Programme Technical and Operational performance support, et Mercy corps .manuel technique permagarden deuxième édition.

-V-

Vauclin, M., Viera, S.R., Vachaud, G., Nielsen, D.R.(1983). The use of cokriging with limited field soil observations. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47, 175-184.

Veihmeyer, R. J. et Hendrickson, A.H .(1949). Methods of measuring field capacity and wilting percentages of soils-soil sci-68, 75-94.(cites par Ouanoughi et Meziane 2010)

Vereecken , H. (1992). Derivation and validation of pedotransfer functions for soil hydraulic properties. In : Proceedings of the international workshop on indirect methods for estimating the hydraulic properties of unsaturated soils, Riverside, Californie, 11-13/10 1989, éd. M.Th. van Genuchten, F.J. Leij et L.J. Lund, Université de Californie, Riverside, 473-488.

Voltz, M. et Goulard, M. (1994). Spatial interpolation of soilmoisture retentioncurves. *Geoderma*, 62, 109-123.

-W-

Wall, A. et Heiskanen, J.(2003). Water-retention characteristics and related physical properties of soil on afforested agricultural land in Finland ,*Forest Ecology and Management*, 186: 21–32.

Williams, J., Prebble, R.E., Williams , W.T., Hignett ,C.T.(1983). The influence of texture, structure and clay mineralogy on the soil moisture characteristics. *Austr. J. SoilRes.* 21, 15-2

Annexe 01 : Résultats analytiques de la rétention en eau à la capacité au champ du mélange sol limono-argileux et matière organique.

Les doses deMO					
		0%	5%	10%	15%
Temps de prélèvement					
T0 jours	Essai n°01	45,41%	46,55%	47,75%	54,24%
	Essai n°02	38,87%	41,11%	45,72%	51,05%
	Essai n°03	43,83%	48,31%	51,01%	55,66%
	Moyenne	42,70%	45,32%	48,16%	53,65%
T 15 jours	Essai n°01	37,88%	39,18%	42,82%	50,88%
	Essai n°02	38,39%	40,22%	43,79%	51,21%
	Essai n°03	34,71%	37,46%	44,12%	48,33%
	Moyenne	36,99%	39,05%	43,58%	50,14%
T 30 jours	Essai n°01	38,13%	39,09%	41,21%	53,91%
	Essai n°02	36,33%	37,56%	44,08%	44,37%
	Essai n°03	34,14%	39,86%	45,35%	52,09%
	Moyenne	36,20%	38,84%	43,55%	50,12%
T 45 jours	Essai n°01	36,84%	37,71%	41,32%	44,72%
	Essai n°02	35,49%	35,98%	39,95%	43,03%
	Essai n°03	36,15%	37,81%	45,43%	46,75%
	Moyenne	36,16%	37,17%	42,23%	44,83%
T 60 jours	Essai n°01	36,22%	36,72%	37,16%	41,15%
	Essai n° 02	36,04%	37,13%	38,04%	43,64%
	Essai n°03	35,95%	37,07%	38,07%	39,24%
	Moyenne	36,07%	36,97%	37,76%	41,34%

Résumé

L'importance de connaître la rétention en eau d'un sol est devenu le sujet actuel au quel s'intéressent tout les chercheurs, il est opportun de constater que la richesse en matière organique a une grande influence sur la capacité de stockage l'eau dans le sol.

Le but de ce travail est de suivre l'évolution des retentions en eau à la capacité au champ d'un sol limono-argileux du pourtour de la région Bejaia sous l'effet de différentes doses de matière organique. Après deux mois de l'expérimentation le pourcentage de l'humidité a la capacité au champ augmenté mesure que la dose de matière organique apportée au sol croit environ 3,07 % pour le sol de 5% de matière organique 5,43% pour le sol amendé de 10% de matière organique et 10,39% pour un sol de 15% de matière organique .

L'évolution de la rétention en eau suit pratiquement la même tendance pour tout les doses incorporées, à savoir une diminution graduelle de celle-ci sur toute la durée de l'expérimentation qui pourrait être expliquée par l'augmentation de perméabilité de ce dernier.

Mots-clés : Rétention en eau, Capacité au champ, perméabilité, matière organique, sol limono-argileux.

Abstract

The importance of knowing the water retention of soil has become the current subject in which all the researchers are interested, it is opportune to note that the richness in organic matter has a great influence on the water storage capacity in the soil. The purpose of this work is to follow the evolution of water retention at the field capacity of a silty-clayey soil around the béjaia region under the effect of different doses of organic matter. After two months of the experiment, the percentage of humidity has the capacity in the field increases as the dose of organic matter brought to the soil increases approximately 3,07% for the soil with 5% organic matter , 5,43% for soil containing 10% organic matter and 10,39% for soil with 15% organic matter. The evolution of the water retention practically follows the same trend for all the doses incorporated , namely a gradual decrease in the latter over the entire duration of the experiment which could be explained by the increase in permeability of the latter.

Key-words: water retention, field capacity, permeability, organic matter, silty-clay soil.

ملخص

أصبحت أهمية معرفة احتباس الماء للتربة , الموضوع الحالي الذي يهتم به جميع الباحثين , و الملاحظ أن كثرة المادة العضوية له تأثير كبير على السعة التخزينية للمياه في التربة. الغرض من هذا العمل هو متابعة تطور احتباس الماء في السعة الحقلية للتربة الطينية حول منطقة بجاية , تحت تأثير الجرعات المختلفة من المادة العضوية. بعد شهرين من التجربة تزداد نسبة الرطوبة في الحقل بزيادة كمية المادة العضوية التي يتم إحضارها إلى التربة بحوالي 3,07% للتربة التي تحتوي على 5% من المادة العضوية, 5,43% للتربة التي تحتوي على 10% من المادة العضوية و 10,39% لتربة 15% من المادة العضوية. يتبع تطور احتباس الماء عمليا نفس الاتجاه لجميع الجرعات المدمجة , أي الانخفاض التدريجي في الأخير على مدار كامل مدة التجربة و الذي يمكن تفسيره من خلال زيادة النفاذية.

الكلمات المفتاحية: احتباس الماء , السعة الحقلية , النفاذية , المادة العضوية , التربة الطينية.