

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université A. MIRA – Bejaia*



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences Biologiques de l'Environnement**  
**Filière : Sciences Biologiques**  
**Option : Ecologie**

**Réf : .....**

**Mémoire de Fin de Cycle**

**En vue de l'obtention du diplôme**

**MASTER**

***Thème***

**Evolution de la rétention en eau a la capacité au  
champ d'un sol argileux enrichi en en compost,  
soumis a des épisodes de dessiccation de 60 jours .**

Présenté par

**BETROUNE AMEL & AZZOUGUI NAOUAL**

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Mr.AHMIM.M

MCB

President

Mr. SIDI H.

MCA

Promoteur

Mme. MANKOU N.

MAA

Examinatrice

**Année universitaire : 2018 / 2019**

## *Dédicaces*

*Je dédie cet travail avec vif plaisir à ceux qui sont les plus proches à mon cœur ,qui m'ont toujours aimé et qui ont fait de toutes leurs forces pour que je sois toujours heureuse, A mes très chers parents, qui sans eux je ne serai rien.*

*A mon mari OMAR.*

*A mes chères sœurs KHADIDJA, SARAH et ASMA.*

*A mon unique frère SOFIANE.*

*A mon neveu YASSER.*

*A tous mes amis (es), et à toute la promotion science naturelle de l'environnement.*

*À ma binôme NAOUAL et sa famille.*

*Amel*

## **Dédicaces**

*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, et pour tout l'amour qu'ils m'ont donnés.*

*A mon mari SALIM*

*A mes frères SOUHIL et NADJIM.*

*A ma unique sœur BESSMA.*

*A tous mes amis (es), et à toute la promotion science naturelle de l'environnement.*

*A ma binôme AMEL et sa famille.*

**NAOUAL**

## Remerciement

Nos remerciements s'adressent en premier lieu à l'éternel dieu tout puissant pour la patience et la santé qui nous ont été indispensable au long de notre parcours.

Et à nous chers parents sans eux rien n'aurait été possible.

Nous tenons à remercier profondément le membre de jury Mr M.AHMIM Président, et Mme N.MANKOU 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 H. 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 Mourad et SAMIRA

Pour terminer, nous remercions toute personne qui a participé de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.



# Sommaires

Liste des tableaux

Listes des figures

Liste des abréviations

## INTRODUCTION

**Introduction.....01**

## CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

**I.1. Le sol .....02**

I.1.1. Définition.....02

I.1.2.Les principaux constituants de sol .....04

I.1.2.1.la phase solide du sol (matrice du sol) .....06

I.1.2.2. la phase liquide du sol (solution du sol) :.....06

I.1.2.3.phase gazeuse du sol (atmosphère du sol) .....06

I.1.3.Les propriétés physiques du sol .....07

I.1.3.1.la texture .....07

I.1.3.2. la structure .....08

I.1.3.3.porosité .....08

I.1.3.4. perméabilité .....09

**I.2.Les argiles .....10**

I.2.1.Définition .....10

I.2.2.Structure d'une argile .....10

I.2.3.Mécanisme de gonflement/ retrait des argiles .....11

I.2.3.1.Le gonflement au sens physico-chimique .....11

I.2.3.2. Le retrait des argiles au sens physico-chimique .....12

I.2.4.Le complexe argilo-humique .....13

**I.3.L'eau dans le sol .....14**

I.3.1.L'état de l'eau dans sol .....	14
I.3.1.1.l'eau de gravité .....	15
I.3.1.2. L'eau de capillarité .....	15
I.3.1.3.l'eau hygroscopique (inutilisable par les plantes) .....	15
I.3.2.L'humidité remarquable dans le sol .....	16
I.3.2.1.humidité a la capacité au champ .....	16
I.3.2.2.l'humidité au point de flétrissement (pf) .....	16
I.3.2.3.la réserve utile (RU) .....	17
<b>I.4.Les facteurs qui influençant sur la retentions de l'eau a la capacité au champ.....</b>	<b>18</b>
I.4.1.la profondeur d'humidification et l'humidité préexistante .....	18
I.4.2.L'évapotranspiration .....	19
I.4.3.la texture du sol .....	19
I.4.4.la teneur en matière organique .....	19
<b>I.5.La matière organique .....</b>	<b>20</b>
I.5.1.Définition .....	20
I.5.2.Les différents types de matière organique .....	20
I.5.2.1.la litière .....	20
I.5.2.1.le lisier .....	20
I.5.2.2.le fumier .....	20
I.5.2.2.le composte .....	21
I.5.2.2.1.Définition .....	21
I.5.2.2.2.Les différents types de composte .....	21
I.5.2.2.3.Les microorganismes du compost .....	21
I.6.Les caractéristiques du compost .....	21
I.6.1.Les caractéristiques physiques .....	22
I.6.2.Les caractéristiques chimiques .....	22
I.6.3.Les caractéristiques biologiques .....	22

I.7.L'avantage du compost sur les propriétés physiques du sol .....	23
I.8.L'avantage du compost sur la rétention de l'eau dans le sol .....	23

## **CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES**

<b>II.1.Matériels et méthodes.....</b>	<b>24</b>
II.1.1.Echantillonnage de matériels d'études .....	24
II.1.2. échantillonnage de la terre .....	24
II.1.3. échantillonnage de matière organique (compost).....	24
II.1.4.Préparations des échantillons .....	25
II.1.4.1. Echantillon de terre .....	25
II.1.4.2.La matière organique (compost) .....	25
<b>II.2.Methodes utilisées .....</b>	<b>26</b>
II.2.1. Analyse granulométrique .....	26
II.3.2.Analyse de la rétention de l'eau a la capacité au champ .....	27
<b>II.3. Protocole expérimental .....</b>	<b>29</b>
II.3.1. Mélange terre/ compost .....	29
II.3.2. Dosage du compost utilisé .....	29
II.3.3. Dispositif expérimental .....	30
II.3.3.1.Présentation du dispositif .....	30

## **CHAPITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATIONS**

<b>III.1.Resultat obtenus .....</b>	<b>33</b>
III.2.interpretations des résultats.....	34

## **CONCLUSION**

<b>Conclusion .....</b>	<b>36</b>
-------------------------	-----------

**Références bibliographiques**



**Annexes**

**Résumé**

## **Liste des figures**

**Figure n°01:** le complexe argilo-humique dans le sol (**De Wouters et Lorent, 2002**).

**Figure n°02 :** Etat de l'eau dans le sol (**Laurent, 2010**).

**Figure n°03 :** Pourcentage d'eau utile (disponible) en fonction de la texture du sol (**Chamayou et Legros, 1991**).

**Figure n°04 :** Séchage de la terre.

**Figure n°05:** Tamisage de la terre à 2 mm.

**Figure n°06 :** Séchage du compost.

**Figure n°07 :** Compost tamisé a 2mm.

**Figure n°08 :** Diagramme de classification américaine des textures (**USDA**).

**Figure n°09 :** Saturation des échantillons.

**Figure n°10 :** Ressuyage des pots.

**Fugueur n°11 :** formation de compost.

**Figure n°12:** Dispositif expérimental.

**Figure n°13:** Evolution de la rétention en eau à la capacité au champ Durant 2 mois d'expérimentation.

## Liste des tableaux

**Tableau I :** les principaux constituants de sol (**Soltner, 2005 in Gobat et al 2010**).

**Tableau II :** les classe granulométrique du sol (**Baize, 2000**).

**Tableau III:** classification des porosités (**Schoeller, 1955**).

**Tableau IV:** Notation des prélèvements des différents échantillons.

**Tableau V :** rétention a la capacité au champ en fonction des doses de compost durant.60jours.

## **Liste des abréviations**

**A** : Sol Argileux.

**C** : Compost.

**INRAA** : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.

**USDA** : United States Département of Agriculture.

# **Introduction**

### *Introduction*

Le sol est un milieu minéral et vivant, organisé et caractérisé par des niveaux d'organisation d'âge plurimillénaires, issu de la pédogenèse, auxquelles ce surimposent des niveaux d'organisation qui sont liés à l'usage du sol et qui varie à l'échelle de l'année. Les caractéristiques physico-chimiques du sol sont aussi aisément affectées, parfois même de façon irréversible par les pratiques agricoles. Le sol est par conséquent une ressource non renouvelable et fragile qu'il faudra encore mieux connaître pour mieux maîtriser l'utilisation que nous en faisons (**Stengel et al., 2009**).

L'eau du sol, tout comme d'autres corps dans la nature, peut contenir de l'énergie en quantité variée et sous des formes différentes (**Hillel, 1984**). La présence de l'eau dans le sol est d'une importance fondamentale, car c'est l'élément essentiel de la fertilité du sol. Elle participe directement au maintien de la vie dans le sol. La présence de l'eau dans le sol assure l'ensemble des réactions chimiques qui se produisent entre les divers constituants du sol. Elle demeure une condition absolue pour l'altération chimique et la néoformation, minérale ou organique. L'eau du sol constitue par ailleurs l'unique solvant dans ce milieu et l'unique transporteur des substances. En résumé, nous pouvons dire que , l'évolution d'un sol serait impossible en absence de l'eau. Le comportement de cette dernière au niveau du sol varie selon le taux et la qualité de l'humus ainsi que la dimension des espaces lacunaires qu'il y a dans le sol.

Pour un sol donné, les formes d'eau définies précédemment, notamment celles qui sont retenues, représentent des constantes mesurables, qui permettent d'évaluer les possibilités de stockage de l'eau utilisable par les plantes. Ces valeurs caractéristiques peuvent s'exprimer en pourcentage d'eau. Elles sont alors très variables suivant la granulométrie du sol. Deux valeurs offrent une importance particulière : la capacité au champ et le point de flétrissement. L'eau utile correspond à la différence entre la capacité au champ et point de flétrissement. La capacité au champ correspond, en principe, au maximum d'eau retenue par le sol «Eau capillaire + eau liée », (**Duchaufour, 1984**).

L'apport de matière organique dans le sol est une pratique agricole très ancienne. Cette matière est une ressource principale, permettant à l'agriculture d'améliorer la fertilité du sol pour produire de la biomasse végétale. La découverte des engrais de synthèse va réduire le recours à cette matière organique, au point qu'elle soit dans certains cas jugée aujourd'hui d'excédentaire. Pourtant, l'effet des matières organiques apportées ne se résume pas à une quantité d'éléments minéraux disponibles pour les plantes, leur spectre d'action des propriétés physique aux propriétés chimiques et biologique du sol est large et complexe, ce qui explique pourquoi de nombreux travaux scientifiques s'y intéressent jusqu'à aujourd'hui (**Abivin, 2004**).

Selon **Hudson (1994)**, la matière organique augmente la capacité de rétention du sol d'une manière significative, et par la suite sa réserve utile. Il y a été observé que l'augmentation de la rétention en eau du sol avec la teneur en matière organique est plus importante à la capacité au champ.

L'objectif de notre travail est d'étudier la rétention en eau à la capacité au champ d'un sol argileux prélevé à la station l'institut national de recherche agronomique d'Algérie (**INRAA**) d'OUED-GHIR de Bejaia, sous l'effet d'un apport de différentes doses du compost sous forme d'amendement organique. Cela permettra de mettre en évidence l'impact de l'apport organique sur l'évolution de ce paramètre hydrique.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres principaux. Le premier constitue une synthèse bibliographique des travaux intéressants notre travail (paramètres pédologiques, régime hydrique et matière organique), le deuxième chapitre est consacré à la présentation du matériel utilisé et des méthodes suivies pour mener à bien cette étude. Les résultats obtenus et l'ensemble des discussions, sont présentés dans le troisième chapitre. Nous terminerons enfin avec une conclusion générale.

# **Synthèse bibliographique**



## I.1. Le sol

### I.1.1. Définition

Le mot « sol » est un concept banal que chacun utilise très fréquemment, sans être nécessairement conscient de sa signification (**Calvet, 2003**). Le sol fait partie intégrante des écosystèmes terrestres et constitue l'interface entre la surface de la terre et le socle rocheux. Il est subdivisé en couches horizontales successives aux caractéristiques physiques, chimiques et biologiques spécifiques, il a également différentes fonctions.

Du point de vue de l'histoire et de l'utilisation des sols, ainsi que d'une perspective écologique et environnementale, le concept du sol embrasse également les roches poreuses sédimentaires et les autres matériaux perméables, en plus de l'eau qu'ils contiennent et des réserves d'eau souterraine. (**Blum, 2001**).

Le sol est la couche la plus externe, marqué par les êtres vivants, de la croûte terrestre. Il est le siège d'un échange intense de matière et d'énergie entre l'air, l'eau et les roches. Le sol, en tant que partie de l'écosystème, occupe une position-clé dans les cycles globaux des matières. (**Société suisse de pédologie, 1997**).

**Sposito (1989)** définit le sol comme étant un système ouvert de composition multiple, et système biogéochimique contenant des solides, des liquides et des gaz dérivés de phénomènes biologiques, géologiques et hydrologiques. Le sol est une entité naturelle, c'est-à-dire dont l'existence initiale ne dépend pas de l'homme (**Baise et Girard, 1995**).

Le sol est l'interface d'échanges dynamiques à la surface du globe entre l'atmosphère, l'hydrosphère et géosphère. Il présente la particularité de lier intimement l'organique et le minéral, ce qui lui confère des propriétés émergentes, dépassant la simple addition des propriétés géologiques et biologiques (**Gobat et al. 2010**).

Selon **Mustin (1987)** le sol, en tant que milieu physique, est le biotope des êtres vivants, végétaux et animaux qui le peuplent. La chaîne alimentaire décrite en introduction illustre ce phénomène dans le sol où la matière organique fraîche (biomasse morte) constitue la nourriture des organismes détritivores. C'est le produit de l'altération, du remaniement et de l'organisation des couches supérieures de la croûte terrestre sous l'action de la vie, de l'atmosphère et des échanges d'énergie qui s'y manifestent (**Aubert et Boulaine, 1967**).

**I.1.2. Les principaux constituants de sol**

Le sol est un milieu tridimensionnel organisé, structuré, qui peut être observé sur des échelles dont les dimensions varient de plusieurs ordres de grandeur, depuis l'agencement des feuillets minéraux des argiles qui composent sa phase solide, jusqu'à l'agencement complexe des couches de sol qui constituent la couverture pédologique. Le sol est constitué de trois phases ; solide, liquide et gazeuse. Chacune d'elles peut être caractérisée indépendamment des autres, mais elles sont en réalité intimement mêlées (**Moey, 2007**).

**Tableau n° I** : les principaux constituants de sol (Soltner, 2005 in Gobat et al. 2010).

	Constituants solides		Constituants liquides (solution du sol)	Constituants gazeux (atmosphère du sol)
	Minéraux	Organiques		
<b>Origine</b>	Désagrégation physique et altération biochimiques des roches	Décomposition des êtres vivants	Précipitations, nappes, ruissèlements	.air hors sol, matières en décomposition, respiration
<b>Critères de classement</b>	Taille (granulométrie) qualité (minéralogie)	.Etat (vivant, mort) .Qualité chimique (originelle, transformée)	.Origine (météorique, phréatique) .état physique (potentiel hydrique) .qualité chimique.	.origine (air, organismes) .qualité chimique
<b>Catégories</b>	Selon granulométrie : .squelette (sup.2mm) .terre fine (inf .2mm) selon minéralogie : .quartz .minéraux silicatés .minéraux carbonatés	.organismes vivants .organismes morts .matières organiques héritées : cellulose, lignine, résine. .matières organiques humifiées : acides fulviques, humines.	.eau .substances dissous : glucides, alcools, acides organiques et minéraux, cations et anions.	.gaze de l'air : N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> .gaze issus de la respiration et de la décomposition des organismes : CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> .

### I.1.2.1. La phase solide du sol (matrice du sol)

Elle est constituée par des minéraux et des matières organiques en proportions variables. La nature des minéraux du sol est déterminée à la fois par les roches sur lesquelles ils se sont formés et par le processus de pédogenèse.

Les matières organiques proviennent principalement des résidus végétaux qui subissent diverses transformations physiques et chimiques, et leur abondance dans le sol dépend en premier lieu du climat, mais aussi de la végétation et des modalités d'utilisation des sols.

La teneur en matière organique est toujours plus abondante en surface. Elle décroît en fonction de la profondeur et devient quasiment nulle au contact de la roche mère.

### I.1.2.2. La phase liquide du sol (solution du sol)

Elle contient de très nombreuses substances dissoutes, organiques et inorganiques, ionisées et non ionisées, dont la nature et la concentration dépendent de plusieurs phénomènes.

Généralement, elle est difficile à décrire et à étudier en raison des variabilités spéciales et temporelles de sorte qu'il n'existe pas de composition type. Cependant **Sposito (1989)**, a distingué deux grandes catégories de solutés :

- Les microéléments dont la concentration est inférieure à  $10^{-6}$  mol.L<sup>-1</sup>, il s'agit d'éléments traces métalliques.
- Les macroéléments dont la concentration est supérieure à cette limite, les éléments les plus fréquentes sont les substances chimiques suivantes : C(HCO<sup>-3</sup>), N(HCO<sup>3-</sup>), Na (NA<sup>+</sup>), Mg(Mg<sup>+2</sup>), Si(Si(OH)<sub>4</sub>), S(SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>), Cl(Cl<sup>-</sup>), K(K<sup>+</sup>), Ca(Ca<sup>+2</sup>)...

Ils contiennent aussi des ions H<sup>+</sup> et OH<sup>-</sup> dont les concentrations déterminant le pH de la solution du sol sont variables, a causé notamment des sols salés ou des sols irrigués par des eaux saumâtres et l'épandage de fertilisants.

### I.1.2.3. La phase gazeuse du sol (atmosphère du sol)

Sa composition est souvent voisine de celle de l'air, mais elle peut varier dans l'espace et dans le temps. Elle dépend de deux facteurs ; la proximité de l'atmosphère c'est-à-dire la profondeur dans le sol et de l'activité biologique (**Sposito, 1989**).

Elle est composée notamment de : CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S et parfois de composés organiques volatiles.

### I.1.3. Les propriétés physiques du sol :

#### I.1.3.1. La texture :

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**).

La texture, dérivent de la détermination de la composition granulométrique correspond à la répartition des minéraux par catégories de grosseurs (diamètre, les particules étant supposé sphérique), indépendamment de la nature et de la composition de ces minéraux. La granulométrie fournit donc des renseignements précieux sur la pédogenèse. En effet, sont intérêt pratique concernant l'ensemble des propriétés physiques et chimiques du sol (rapport du sol et de l'eau, aération, complexe absorbant,...) est en liaison étroite avec la texture (**Duchaufour, 2001**).

L'expression texture du sol renseigne sur la taille prédominante ou la gamme de tailles des particules de sol d'une manière qualitative et quantitative. Qualitativement, elle réfère au toucher du matériau sol qu'il soit grossier et rugueux ou fin et moelleux. Un pédologue expérimenté peut dire en malaxant ou en frottant le sol avec ces doigts, si celui-ci est de texture grossière ou fine (**Hillel, 1984**).

L'analyse granulométrique a pour but de quantifié pondéralement les particules minérales élémentaires cristallines groupées en classe, et de définir la texture des sols (**Bonneau et Souchier, 1979**). Les minéraux du sol se répartissent selon une grande diversité de taille. On concède que la « **terre fine** » est la partie qui passe à travers un tamis de 2mm après séchage à l'air.

**Tableau n° II** : les classe granulométrique du sol (**Baize, 2000**).

Classes	Terre fine					Terre grossière	
	argiles	Fraction limoneuse		Fraction sableuse		Graviers	cailloux
		Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers		
<b>Diamètre des particules</b>	<2µm	20µ a 20µm	20µm à 50µm	50µm à 200µm	200µm à 2mm	2mm a 20mm	>20mm

### I.1.3.2. La structure

La structure est le résultat de l'organisation, du mode d'assemblage, à un moment donné, des constituants solides d'un horizon, considérés à un certain niveau d'observation : les agrégats, les micro-agrégats, les particules élémentaires. Elle est définie par la disposition spatiale, la nature et l'intensité des liens entre ces éléments, tels qu'ils existent principalement au sein des agrégats présents dans les divers horizons de la couverture pédologique. Elle caractérise l'organisation des pores, à l'intérieur de l'horizon et donc des lieux où s'effectuent les principaux transferts de flux au sein de la couverture pédologique. (**Michel C et al. 2011**).

On entend par structure du sol, la façon dans son uni (à un moment donnée) les éléments solides qui les constituent : taille, forme et dispositions des assemblages, importance et directions des fissures ...etc. (**Gauthier, 1991**). Elle détermine la répartition dans l'espace de la matière solide et des vides (pores) dont certains sont occupés par l'eau et d'autres, les plus grossiers, par l'air. (**Duchaufour, 2001**).

De nombreuses communautés d'êtres vivants dans le sol voient leur activité très largement influencée par les conditions physiques, qui dépendent elles-mêmes fortement de l'état structural du sol (température, teneur en eau, oxygénation). Les composants chimiques physiques et biologiques conditionnant l'état des sols cultivés sont ainsi intimement liés (**Stengel et al. 2009**).

### I.1.3.3. La porosité

La porosité représente le volume d'un sol qui n'est pas occupé par ses constituants solides. Elle correspond donc aux vides du sol qui peuvent être remplis par de l'eau et /ou de l'air, en proportion variable selon les conditions climatiques. La porosité est également reliée à la masse volumique apparente d'un sol sec ou à sa densité apparente. Plus la masse volumique apparente est élevée, plus elle se rapproche de la densité réelle, indiquant que le sol a tendance à se compacter (**Michel C et al. 2011**).

Selon **Kaouritchev (1980)**, on appelle porosité du sol le volume total des pores dans l'unité de volume du sol. La porosité totale se subdivise en porosité capillaire et porosité non capillaire (pores d'aération). Ordinairement, les pores non capillaires, sont remplis par l'air du sol. L'eau qu'ils renferment s'y trouve sous l'influence de la gravité et n'y reste pas longtemps.

La porosité donne une bonne idée de l'état structural avec, avantage certain, la possibilité de mesure comparative. Selon la taille des pores, elle se subdivise en (**Gobat et al. 2010**) :

- ▶ macroporosité : les vides  $> 50\mu\text{m}$ , peuvent être remplis par l'eau de gravité rapidement drainé et souvent colonisé par les racines moyennes.
- ▶ méso-porosité ou porosité capillaire : constitué des vides de 0.2 à  $50\mu\text{m}$  retenant l'eau utilisable par les plantes.
- ▶ microporosité : dont les vides  $< 0.2\mu\text{m}$  retient l'eau inutilisable.

**Tableau n° III** : Classification des porosités (**Schoeller, 1955**).

Rayons des pores	Classe	Etat de l'eau
$< 0.0001 \text{ mm}$	Microporosité	Eau de rétention exclusivement
0.0001 à 2.5 mm	Porosité capillaire	Eau capillaire et eau gravitaire
$>2.5\text{mm}$	macroporosité	Eau gravitaire dominante

#### I.1.3.4. La perméabilité

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 il pourrait se former une couche compacte, la formation d'une croûte de battance, limitant la pénétration de l'eau (**Henin et al. 1969**).

En générale 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 (Girard et al. 2005).

## I.2. Les argiles

### I.2.1. Définition

Le mot argile peut avoir différentes significations, ce qui conduit à des confusions, plus particulièrement en science du sol. Pour la pédologie, le terme argile est généralement utilisé pour d'écrire la fraction inférieure à  $2\mu\text{m}$ , obtenue après séparation granulométrique. Néanmoins, cette appellation, bien que largement répandue, est limitée à la discipline et n'a pas de sens minéralogique. Il apparaît ainsi essentiel de présenter les définitions actuelles admises par la nomenclature internationale (Guggenheim et al. 2006). Le terme « argile » définit différentes catégories de matériaux naturels : un ensemble d'espèces minérales, une famille de roches, une catégorie de sols ou encore une classe granulométrique. Une grande diversité de matériaux avec des compositions, des propriétés physico-chimiques et des comportements mécaniques variés et contenu sous ce terme générale (Meunier, 1964 ; Velde, 1995 ; Homand et Duffaut, 2000 ; Sparks, 2003).

### I.2.2. Structure d'une argile

Les minéraux argileux sont des phyllo-silicates hydratés de petite taille. Quel que soit le domaine concerné, la structure cristalline des argiles est importante car elle conditionne les propriétés physiques du minéral (Caillère et Henin, 1959).

Les minéraux argileux sont donc principalement des phyllo-silicates, qui sont donc constitués par un empilement de feuillets : on distingue trois niveaux d'organisation :

- les feuillets, tétraédriques ou octaédriques.
- les particules, qui correspondent à des combinaisons ou agencements de feuillets.
- les agrégats, qui résultent de l'association de plusieurs particules.

La structure des minéraux silicatés, parmi lesquelles se classent les minéraux, est bâtie sur l'agencement des ions oxygènes. Ceux-ci sont groupés autour du silicium sous forme de tétraèdres ( $\text{SiO}_4$ )<sup>-4</sup> et autour de l'aluminium sous forme de tétraèdres et d'octaèdres. Dans la charpente des silicates, les remplacements iso-morphiques (substitution) d' $\text{Al}^{+3}$  par des  $\text{Si}^{+4}$



sont fréquents dans les tétraèdres  $(AlO_4)^{-5}$  et induisent des déficits de charge et des phénomènes de désordre en créant des tétraèdres de taille moyenne.

L'agencement des groupements silicatés ainsi que le remplissage en cations assurent la cohésion de la neutralité électrique de l'édifice (Li, 1999).

Les minéraux argileux correspondent à des silicates en feuillets (phyllo-silicates) qui ont tous en commun, une trame silicatée de formule générale  $(SiAl)_4O_{10}/(OH)_2$ . Toutefois, leur architecture selon la norme à ce plan, peut être différente et c'est elle qui détermine les divers groupes de minéraux argileux (Li, 1999).

### I.2.3. Mécanisme de gonflement/ retrait des argiles

#### I.2.3.1. Le gonflement au sens physico-chimique

Le processus de gonflement met en jeu séparément ou de façon combinée, des phénomènes physico-chimiques et mécaniques variés. Le gonflement d'un sol peut résulter de la diminution des contraintes en place, à la suite d'un déchargement d'une excavation, ou par imbibition du sol. Il se traduit par une augmentation du volume du sol, ou un des pressions régnant dans le milieu selon que le matériau peut se déformer ou non (Serrtrice et Soyez, 1996). Il est à noter que l'augmentation de la teneur en eau lors d'une imbibition ne provoque pas toujours une augmentation de volume suivant la nature du matériau. En effet, un sol sec essentiellement sableux ou siliceux, peut s'humidifier par remplacement de l'air contenu dans les vides, sans augmentation conséquente de volume. Par contre, dans le cas de sol argileux, le gonflement résulte de forces de répulsion qui s'exercent entre les particules argileuses, entraînant une augmentation de volume à mesure que la teneur en eau augmente. Le gonflement des particules argileuses, à l'échelle microscopique, est directement lié à leurs propriétés minéralogiques, électrochimiques et à leurs surfaces spécifiques qui varient d'une famille d'argile à l'autre, (Serrtrice et Soyez, 1996).

D'après (Morel, 1996 et Mouroux et al. 1988), le phénomène de gonflement paraît relever de deux causes :

- L'hydratation des espaces inter-foliaires, entraînant une augmentation de la porosité inter-foliaire (gonflement inter-foliaire ou gonflement cristallin).

- La répulsion entre les particules, soit l'augmentation de la porosité inter-foliaire et inter-particulaire pouvant affecter toutes les argiles (engluement interarticulaire ou gonflement osmotique).

Le gonflement des particules argileuses est une conséquence de leurs propriétés électrochimiques et varie donc énormément d'une famille à l'autre. Les argiles les plus gonflantes étant les smectites ; puis viennent les illites et enfin la Kaolinite qui gonfle très peu. Deux phénomènes sont généralement avancés pour expliquer le gonflement d'une smectites (**Yong, 1999**).

Ce gonflement est essentiellement inter-particulaire, c'est-à-dire qu'il prend place au sein des espaces inter-foliaires. Le gonflement cristallin, n'est possible que lorsque les liaisons inter-foliaires sont suffisamment faibles pour laisser pénétrer l'eau dans l'espace inter-foliaire. Cela n'est réalisable que dans le cas des montmorillonites calciques (**Tessier, 1984 ; Rhaïem et al. 1986**).

Le système eau-argile peut être perçu comme un osmomètre à double couches (**Bolt, 1956**). C'est en fait un milieu fortement concentré, les cations n'ayant pas la possibilité de s'écarter de la surface de la particule argileuse, empêchant l'éloignement des cations mais permettant l'arrivée d'eau dans la particule argileuse. Il joue le rôle d'une membrane semi-perméable. Ainsi, si le milieu environnant est suffisamment dilué, une pression osmotique entre le milieu extérieur et l'espace inter-foliaire se crée : c'est le gonflement osmotique.

### **I.2.3.2. Le retrait des argiles au sens physico-chimique**

Le phénomène de retrait des argiles, met en jeu essentiellement des mécanismes physiques liés à la structure minéralogique des argiles. Cette structure en feuillets superposés, leur donne des surfaces spécifiques très importantes et un espace inter-foliaire conséquent. Après une période de sécheresse prolongée, les feuillets d'argiles se rapprochent les uns des autres, par la diminution de la quantité d'eau dans l'espace inter-foliaire liée à la dessiccation. (**Serrtrice et Soyez, 1996**). Ce processus de retrait varie en fonction du type d'argile, selon qu'elle soit gonflante (smectites) ou non gonflante (Kaolinite). Ce retrait des argiles gonflantes, apparaît de façon très visible par des fissurations du sol en surface, durant les périodes de sécheresse.

Dans les sols secs, essentiellement sableux ou limoneux, ce phénomène ne s'observe pas car il n'y a pas d'espace inter-foliaire permettant de stocker de l'eau et la structure de ces matériaux ne permet pas aux particules minérales de retenir l'eau.

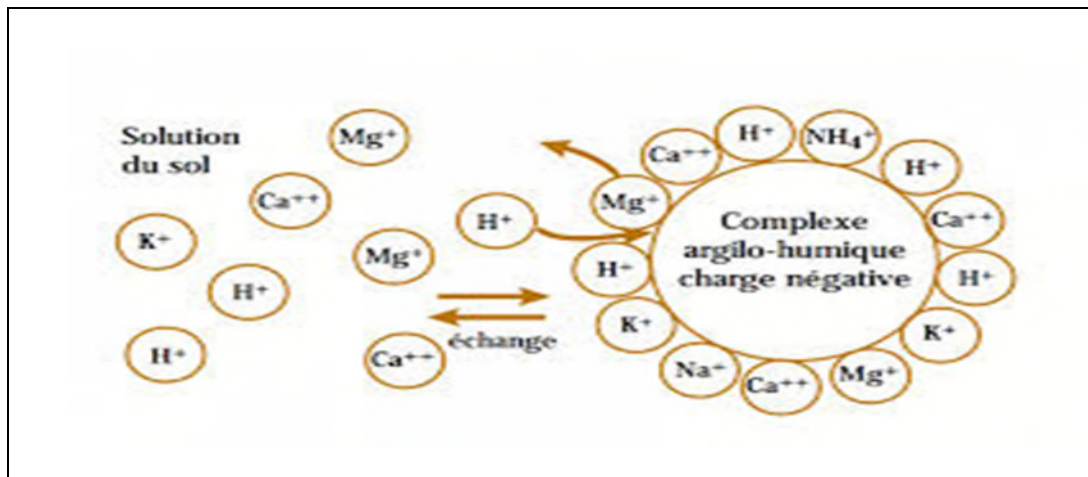
Ce processus de retrait peut également s'observer dans un sol trop salé, ou les structure sont désorganisée par une charge en  $\text{Na}^+$  trop élevée, saturant le complexe argilo-humique et créant une dispersion des argiles trop importante. Ces argiles ne pourront pas stocker de l'eau dans l'espace inter-foliaire, entraînant un phénomène de retrait permanent de ces argiles. Ces sols deviennent non cultivables, à cause de ce problème de la déstructuration des argiles par l'ion sodium  $\text{Na}^+$  (**Mouroux et al. 1988**).

#### **I.2.4. Le complexe argilo-humique**

Dans l'écosystème, le sol est le siège privilégié de la rencontre entre le monde minérale et le monde organique (**Gobat et al. 2010**). C'est ainsi que l'association des argiles et de l'humus donne naissance à ce qu'on appelle communément le complexe argile-humique ou complexe adsorbant. **Duchaufour(1984)** l'a défini comme étant l'ensemble des colloïdes au sens large du terme, composés humiques et argiles dotés de charges négatives susceptibles de retenir les cations sous la forme dite échangeable, c'est-à-dire pouvant être remplacés par d'autres cations, dans certaines conditions précises.

Argile et humus sont reliés entre eux par le calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ou le fer ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ), en formant un pont entre les deux. Le calcium donne des liaisons solides, très stables, empêchant une minéralisation trop rapide de la matière organique humifiée et qui s'opposent à la dispersion des argiles. Le complexe humus-calcium-argile, confère au sol une teinte noire, bien visible dans les sols carbonatés. Le fer remplace peu ou prou le calcium dans les sols décalcifiés ou dans les sols calciques riches en fer, la liaison y est plus fragile. Le complexe humus-fer-argile colore le sol en brun.

La formation et la stabilité du complexe adsorbant dépendent ainsi de la quantité et de la qualité de la matière organique, de la présence de certaines argiles, notamment les smectites, et de cations de liaison ; elles sont favorisées par la faune et la microflore du sol (**Gobat, 2010**).



**Figure n° 1** : Le complexe argilo-humique dans le sol (De Wouters et Lorent, 2002).

### I.3. L'eau dans le sol

Dans le cycle de l'eau, le sol joue un rôle prépondérant dû à sa position d'interface entre la basse atmosphère, la plante et l'assise géologique sous-jacente. Selon **Duchaufour et Souchier (1979)**, cités par **Prevost (1990)**, l'humidité du sol provient de l'eau qui s'infiltre lors d'une pluie ; en effet, l'eau qui arrive au sol peut s'infiltrer, Ruisseler ou s'évaporer, en proportion variable selon les caractéristiques de la pluie (durée, Intensité,...etc.) et les conditions du milieu (pente, humidité de l'aire, ... etc.).

Selon **Dauchaufour et Souchier (1979)**, Les relations entre le sol et l'eau seront Développées sous trois angles :

- Le sol, réservoir hydrique,
- Les transferts liquides dans le sol,
- La réserve hydrique.

#### I.3.1. L'état de l'eau dans sol

L'eau est un constituant tout à fait particulier des sols. Elle peut se déplacer au sein de la couverture pédologique et la quantité présente en un point donné est susceptible de variations parfois importantes et rapides. En outre, les propriétés physico-chimiques de l'eau font que sa présence ou son absence, influent significativement sur le comportement des sols (**Michel C et al. 2011**).

### I.3.1.1. 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 (on parle de macroporosité) sont remplies par les 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 (exprimée en % d'eau).

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.3.1.2. L'eau de capillarité

Au cours de l'infiltration des pluies, occupant les pores moyens et fins (inférieurs à  $10\mu\text{m}$ ) : 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 des particules du sol (pores fins, diamètre inférieur à  $0,2\ \mu\text{m}$ ), et qui, retenue très énergiquement, n'est pas absorbable par les racines (**Duchaufour, 1984**).

### I.3.1.3. L'eau hygroscopique (inutilisable par les plantes)

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, porte considérable (16 atmosphère), ne peut l'en extraire (**Soltner ; 1988**).

### I.3.2. L'humidité remarquable dans le sol

#### I.3.2.1. humidité à la capacité au champ

La capacité au champ est la quantité maximale d'eau que le sol peut contenir dans les conditions où son drainage se fait librement. Elle correspond aussi à l'eau non mobilisable par la seule force de gravité (**Baize1988**). Elle représente l'eau retenue par le sol après une période de pluie et un ressuyage de deux ou trois jours (**Duchaufour, 1984 ; Prevost, 1990 ; Tiercelin et Vidal, 2006**). Dans ce cas, l'air peut circuler, favorisant le développement des végétaux. Pour **Cornet (1980)**, la capacité au champ et la plus forte humidité pour laquelle les transferts d'eau sont lents.

Selon **Baize (1988)**, c'est bien l'humidité du sol en place qui intéresse les praticiens. C'est donc la capacité au champ qui sera préférée à toutes autres déterminations. Elle servira ; notamment, avec l'humidité au point de flétrissement permanent (pf 4,2), à connaître la capacité de stockage pour l'eau et donc à estimer les réserves en eau. En outre, la capacité au champ fournit une bonne évaluation de la contenance maximale du réservoir d'eau que constitue le sol, lorsque la macroporosité est occupée par l'air.

Selon **Duchaufour (1984)**, Le point de flétrissement correspondant à la capacité au champ varie avec la granulométrie, oscillant entre 1,8 et 3. Les pédologues, les agronomes et les cartographes adoptent en général une valeur moyenne, utilisée pour tous les types de sols, qui est donc approximative. La valeur adoptée varie suivant les pays : en Allemagne et en France, c'est 1/3 d'atmosphère, soit un point de flétrissement de 2,5.

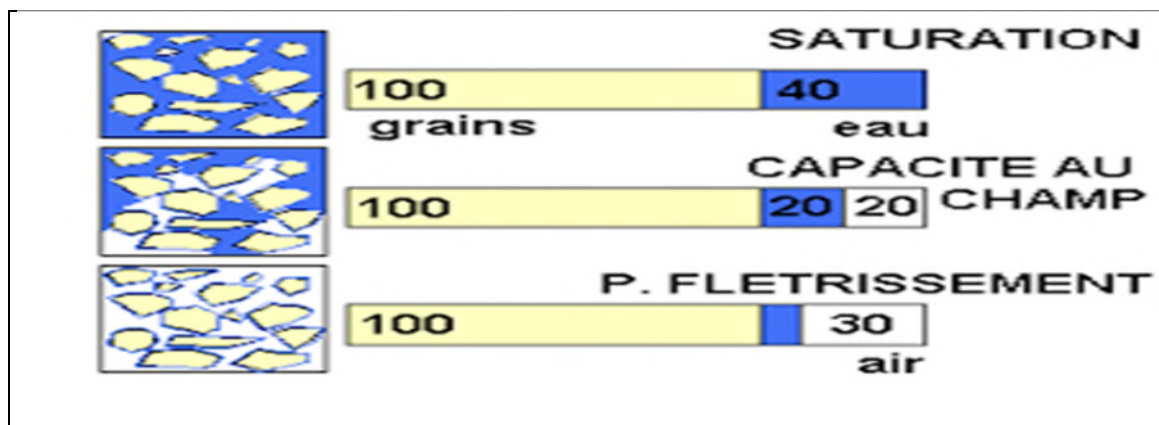
La valeur à la capacité au champ, mesurée habituellement, varie de 4% (en poids) pour les sables à 45% pour des sols argileux lourds et jusqu'à 100% et plus pour certains sols organiques (**Hillel, 1984**).

#### I.3.2.2. L'humidité au point de flétrissement (pf)

Quand une plante se développe sur un sol qui n'a pas reçu de précipitation depuis un certain temps, elle commence à flétrir d'abord pendant les heures chaudes de la journée, mais recouvre sa turgescence pendant la nuit. Au bout d'un certain temps, la plante reste toujours flétrie car, à ce moment, sa force de succion n'est plus suffisante pour extraire l'eau du sol. Il semble que cette succion limite soit à peu près la même pour toutes les plantes cultivées, on

l'appelle le point de flétrissement permanent. Il correspond à une succion de 16 atmosphères soit un point de flétrissement 4,2 (**Henin et al, 1969**). 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. Citons quelques valeurs de l'humidité au point de flétrissement, en humidité pondérale : (**Duchaufour, 1979**):

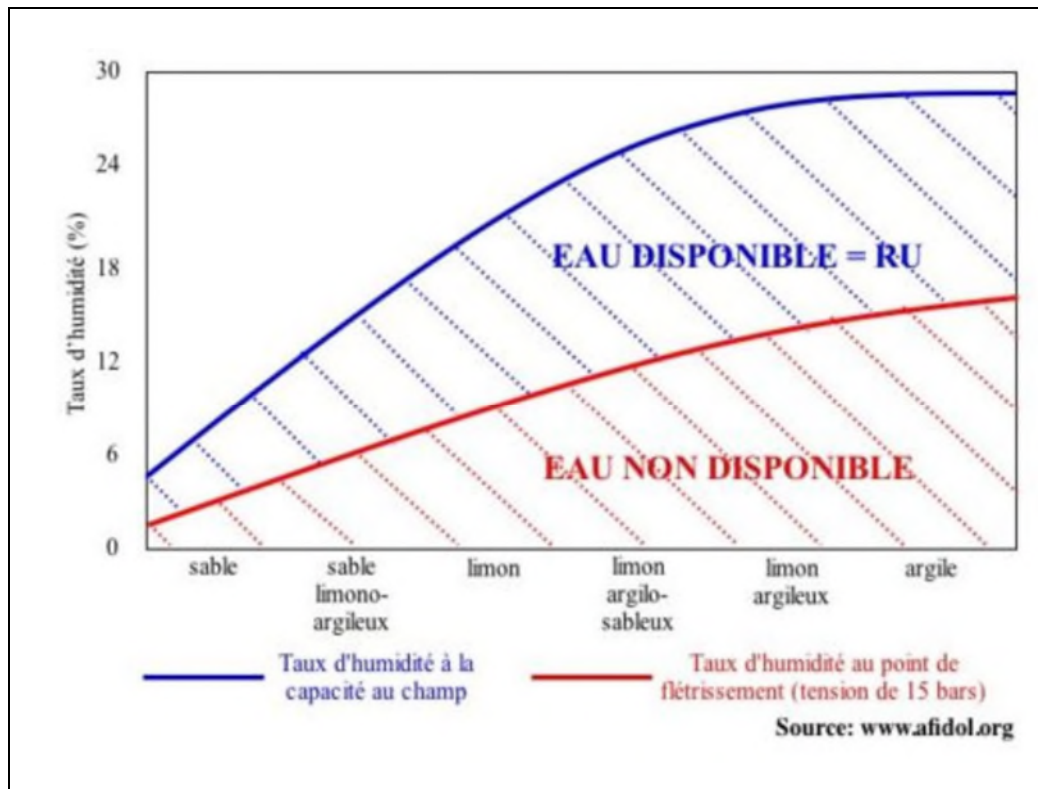
Sable.....	2,5%
Sable argilo-limoneux.....	6%
Limon argileux.....	13%
Argile limoneuse.....	20%



**Figure n° 2** : Etat de l'eau dans le sol (**Laurent, 2010**).

### I.3.2.3. La réserve utile (RU)

La réserve utile est la quantité maximale d'eau retenue à un instant donné, accessible par la plante. Elle dépend de la texture, de la structure du sol et de la profondeur d'enracinement du végétal. Cette réserve n'est pas fixe, elle évolue au cours du temps en fonction des arrivées (précipitation), des besoins de la plante, et de l'évaporation. Ce volume d'eau est la tranche d'eau se situant entre la capacité au champ et le point de flétrissement (**Duchaufour, 1984**). Il s'agit-là d'une information extrêmement utile en agriculture, tout particulièrement dans des milieux susceptibles d'être soumis à des états de sécheresse périodiques. Car le comportement de l'eau dans le sol vis-à-vis des plantes dépend, non pas des quantités mais essentiellement des états dans lesquelles elle se trouve.



**Figure n° 3 :** Pourcentage d'eau utile (disponible) en fonction de la texture du sol (Chamayou et Legros, 1991).

#### I.4. Les facteurs qui influent sur la rétention 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.4.1. 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'humidification ou le gradient d'humidité est si brusque qu'il apparaît 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.4.2. 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.4.3. 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 ( $< 2 \mu\text{m}$ ) 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**).

#### **I.4.4. 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**). La matière organique du sol contribue aussi

largement à la rétention en nutriments des sols à texture grossière, qui possèdent un pouvoir de rétention hydrique et une capacité d'échange cationique limitée (**Marra et Edmond, 1994 ; Benklay et Richter, 1987 ; Gosz, et al. 1986 ; Baldock et N, 1999**).

## **I.5. La matière organique**

### **I.5.1. Définition**

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

### **I.5.2. Les différents types de matière organique**

#### **I.5.2.1. La litière**

La litière au sens large est constituée de l'ensemble des matières organiques d'origine biologique, à différents stades de décomposition, qui représente une source d'énergie potentielle pour les espèces qui les consomment. Elle comprend les organismes et les parties d'entre eux qui viennent de mourir et qui en sont détachés, qu'ils soient végétaux, animaux ou microbiens, aériens ou souterrains, ainsi que les excréments des animaux et différents composés émis directement dans le milieu (**Berg et Mc Clagherty, 2003**).

#### **I.5.2.1. Le lisier**

Constitué par les urines et les excréments des animaux, c'est un engrais dont la production s'accroît rapidement du fait de l'extension des étables à lisier (bovin-porcins). Le lisier de bovin contient en moyenne 3% d'azote, 2% d'acide phosphorique et 6% de potasse (**Pontailier, 1982**).

#### **I.5.2.2. le fumier**

Il est constitué par les déjections solides et liquides des animaux mélangées aux litières. La composition est variable non seulement suivant l'espèce animale, mais aussi avec la nature et la quantité de litière employée, l'alimentation des animaux, le stade et le porcidé de conservation (**Gauthier, 1991**).

## I.5.2.2. Le compost

### I.5.2.2.1. Définition

Le compost est le produit obtenu lors du compostage de déchets organique (**Mustin, 1987**). C'est un cas très particulier de sol actif très riche en matière organique en évolution, et pauvre en éléments minéraux figurés. (**Mustin, 1987**).

Selon **Gobat et al. (2003)**, le compost est un matériau pré-humifié résultant du processus de compostage, présentant à la fois un caractère d'amendement et d'engrais.

### I.5.2.2.2. Les différents types de compost

- ▶ Les composts d'origine urbaine ;
- ▶ Déchets verts,
- ▶ Ordures ménagères,
- ▶ Ordures ménagères résiduelles,
- ▶ Fraction fermentescibles (putrescible),
- ▶ Boues de stations d'épurations urbaines.

### I.5.2.2.3. Les microorganismes du compost

- ▶ Les champignons,
- ▶ Les bactéries,
- ▶ Les actinomycètes,
- ▶ Les algues,
- ▶ Les cyanophycées.

## I.6. Les caractéristiques du compost

L'addition de compost à un sol, modifie considérablement ses propriétés physiques, chimiques et biologiques :

### **I.6.1. Les caractéristiques physiques**

L'amélioration des qualités physiques du sol par les composts est plus lente, mais beaucoup plus durable que celle apportée par l'addition de tourbe. Généralement pauvre en matières polyphénoliques, celle-ci a sur le sol un effet mécanique immédiat. En revanche, dans des conditions normales d'utilisation, sa dégradation est rapide.

L'utilisation de la tourbe comme amendement doit être sévèrement limitée, en raison de l'importance écologique des écosystèmes (tourbières) dont elle est issue. (**Gobat et al. 2003**).

### **I.6.2. Les caractéristiques chimiques**

La teneur en sel minéraux des composts leur confère un pouvoir tampon élevé ; ils stabilisent le pH (potentiel hydrogène) et neutralisent les sols trop acides. Par rapport aux engrais inorganiques, ils apportent en plus des macroéléments, un complément d'oligoéléments très favorable à la végétation. (**Gobat et al. 2003**).

### **I.6.3. Les caractéristiques biologiques**

Sauf s'ils ont subis un post-traitement thermique (pasteurisation), les composts murs renferment une communauté importante et diversifiée de microorganismes mésophiles. Leur emploi conduit à une augmentation significative des activités enzymatiques du sol, qui dépendent toutefois du type de compost utilisé.

Nous avons encore peu d'information sur l'impact de l'addition des microorganismes du compost sur la vie du sol, ni sur leur capacités à se maintenir à long terme. Par ailleurs, à l'image d'une litière, l'apport de compost représente aussi une source d'aliments pour les organismes du sol et peut modifier les réseaux alimentaires. Au fur et à mesure de sa minéralisation par les microorganismes du sol, le compost dégage du CO<sub>2</sub>. La concentration de ce gaz, augmente non seulement dans l'atmosphère du sol mais aussi dans la couche d'air immédiatement au-dessus, au bénéfice de la photosynthèse des strates végétales bases. (**Gobat et al. 2010**).

### **I.8.L'avantage du compost sur les propriétés physique du sol**

L'addition de compost à un sol modifie considérablement ses propriétés physiques, chimiques et biologique, à court et à long terme. Elle diminue par exemple la masse volumique apparente et augmente la porosité du sol, ce qui favorise son aération et la circulation de l'eau dans le sol. La capacité de rétention de l'eau et sa disponibilité pour les plantes sont augmentées, de même que la stabilité structurale du sol.

L'amélioration des qualités physiques du sol par les composts, est plus lente mais beaucoup plus durable que celle apportée par l'addition de tourbe. Généralement pauvre en matières polyphénoliques humigènes, celle-ci a essentiellement, sur le sol, un effet mécanique immédiat. En revanche, dans des conditions normales d'utilisations, sa dégradation est rapide. Son utilisation comme amendement doit être sévèrement limitée, en raison de l'importance écologique des écosystèmes (tourbières) dont elle est issue. **(Gobat et al. 2003).**

### **I.8.L'avantage du compost sur la rétention de l'eau dans le sol**

Une étude effectuée par **(Hudson, in Maha, 2013)**, montre que la matière organique augmente la capacité de rétention du sol d'une manière significative, ce qui se répercute par la suite, sur l'amélioration de sa réserve utile. Il a été observé, que l'augmentation de la rétention en eau du sol avec sa teneur en matière organique est plus importante à la capacité au champ, qu'au point de flétrissement. De même que la rétention en eau dans le sol, dépend à la fois de la texture du sol et de sa teneur en carbone organique, **(Rawls et al. in Maha, 2013).**

# **Matériels et méthodes**

## **II. Matériels et méthodes**

### **II.1. La terre**

Le prélèvement d'échantillon de terre argileuse, a été effectué au niveau de la station de l'INRAA. d'Oued-Ghir de Bejaia. Après le désherbage de la surface du sol, nous avons effectué un prélèvement d'échantillon composé de terre dans trois endroits différents, afin de constituer un échantillon moyen représentatif de la parcelle de terrain. Ces prélèvements ont été effectués à une profondeur de 15 à 30 cm de la surface, à l'aide d'une petite pelle et d'une bêche. L'échantillon de terre prélevé est mis dans un sachet en plastique et transporté au laboratoire, afin de préparer la terre fine sur laquelle l'expérimentation sera effectuée.

Le choix de ce type de texture argileuse est motivé, par la grande sensibilité de ces types de sol lourd, en ce qui concerne les variations des paramètres physiques (le tassement, la rétention en eau la densité apparente...). Ils régissent très bien à des apports en matière organique de diverses natures, pour peu que celle-ci soit suffisamment humifiée et mature.

### **II.2. La matière organique (compost)**

Selon l'ingénieur de l'INRA la matière organique utilisée dans l'expérimentation est un compost, constitué d'un mélange de fumier d'ovins riche en potasse, de fumier de caprins et de paille. Nous avons choisi ce type de matière organique, car elle se biodégrade relativement vite en humus, ce qui lui donne une capacité assez grande sur l'impact qu'elles ont sur le niveau hygrométrique du sol une fois bien décomposée. Cela permet aussi de donner des arguments supplémentaires pour les défenseurs de l'environnement, pour la promotion du recyclage des déchets organiques domestique par l'encouragement à la méthode du compostage, tout en rétablissant la réserve du sol en humus.

### **II.3. Préparations des échantillons**

#### **II.3.1. Echantillon de terre**

Après le prélèvement, la terre a été ramenée au laboratoire pour la préparer de la façon suivante: séchage à l'air libre en étalant la terre sur du papier journal pendant 3 ou 4 jours ensuite, celle-ci sera broyée et tamisée à travers un tamis dans les mailles ont un diamètre de 2mm.

Après tamisage de la terre, elle sera recueillie dans des boîtes hermétiques et stocké dans le laboratoire pour effectuer l'expérimentation, avec les différents mélanges avec le compost.



**Figure n° 04** : Séchage de la terre



**Figure n° 05**: Tamisage de la terre à 2 mm

### **II.3.2. La matière organique (compost)**

Le type de matière organique utilisée est le compost. Au laboratoire la matière organique a été séchée en l'étalant sur du papier journal, à l'air libre et à une température ambiante, pendant trois à quatre jours.

L'échantillon est ensuite fragmenté en petits morceaux en vue de le faire passer au tamis afin de ne récupérer que la fraction organique calibrée à 2mm celle-ci sera mélangée préalablement préparée et mise dans des pots en plastiques pour le dispositif expérimental.



**Figure n° 06** : Séchage du compost.



**Figure n° 07** : Compost tamisé à 2mm.



## II.4. Méthodes utilisées

### II.4.1. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique, appelé aussi analyse mécanique, consiste à séparer la partie minérale de la terre en catégories classées d'après la dimension des particules inférieures à 2mm et à déterminer, les proportions relatives de ces catégories, en pourcentage de la masse totale du sol minéral (**Matieu et Pielin, 1998 in Grimber, 1999**).

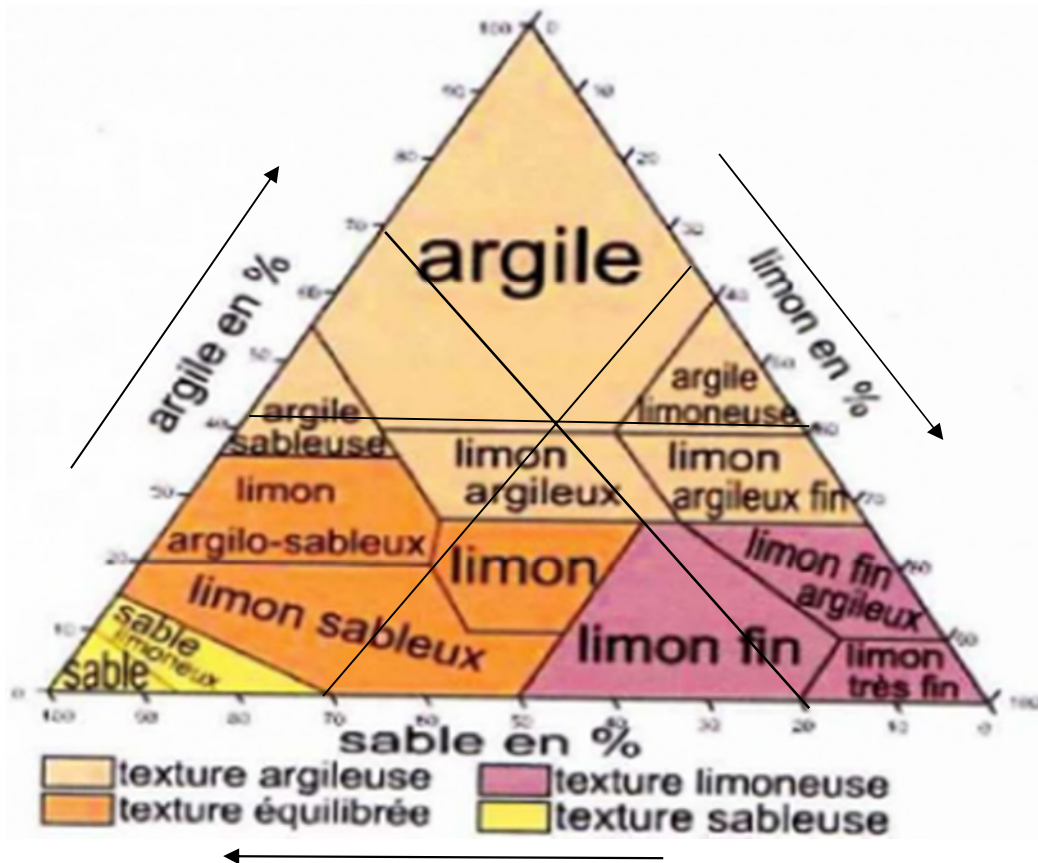
Selon (**Bonneau et Souchier, 1979 ; Baise, 1995**), les cinq fractions granulométriques sont :

- Argiles (A) :  $\Phi < 2\mu\text{m}$ .
- Limons fins (LF) :  $2\mu\text{m} < \Phi < 50\mu\text{m}$ .
- Limons grossiers (LG) :  $50\mu\text{m} < \Phi < 200\mu\text{m}$ .
- Sables fins (SF) :  $200\mu\text{m} < \Phi < 500\mu\text{m}$ .
- Sables grossier (SG) :  $500\mu\text{m} < \Phi < 2\text{mm}$ .

L'analyse granulométrique a été réalisée suivant la méthode internationale à la pipette de Robinson (en 1954), dont le protocole se résume en trois étapes :

- ▶ Destruction de la matière organique, par addition de l'eau oxygénée ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) à 20 volumes.
- ▶ Dispersion des agrégats, par le pyrophosphate de sodium à 4%.
- ▶ Remise en suspension, prélèvement après un temps de sédimentation des particules fines (argiles et limons), les particules de  $\Phi > 50\mu\text{m}$  (SG, SF et LG) sont fractionnées par tamisage, après avoir éliminé la fraction (A+L.F.) par une série de siphonage.

La représentation graphique des résultats de l'analyse granulométrique et faite par la méthode du triangle des textures (**USDA**), qui est la plus utilisée. Les constituants sont regroupés en trois fractions principales (Argile, Limon, Sable) et chaque zone obtenue sur le triangle sert à déterminer l'unité texturale correspondante, d'après la proportion de chacune des trois fractions : Agile, Limon, Sable.



**Figure n°08** : Diagramme de classification américaine des textures (USDA).

#### II.4.2. Analyse de la rétention de l'eau a la capacité au champ

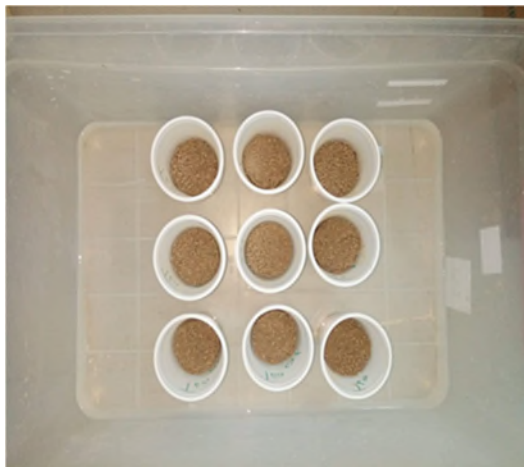
Vu le manque des moyens au laboratoire, nous avons utilisé une méthode traditionnelle, dont l'avantage est sa simplicité et donnant des résultats assez proches de la réalité. Cette méthode est basée sur la mesure de la teneur en eau à la capacité au champs, selon les étapes suivantes :

- Les mélange terre / compost sont introduits dans des pots en plastiques pouvant contenir 100 g.
- Les échantillons du mélange seront saturés d'eau, en plongeant les pots dans une cuvette contenant de l'eau à environ 1/3 de sa contenance, jusqu'à la base des échantillons de terre, afin que les échantillons seaturent par la remontée par capillarité de l'eau à la base des échantillons.
- Après saturation, les pots des échantillons seront récupérés, pour les laissé ressuyer spontanément par drainage, afin d'éliminer l'eau de gravité, jusqu'à l'arrêt total du ressuyage.

- Après l'arrêt du ressuyage, environ 10g de terre seront prélevées et pesées (**Etat humide=X**). Ensuite cette quantité de terre sera mise dans une capsule en verre, puis dans une étuve pour séchage à une température 100°C.
- Après le séchage complet, jusqu'à poids constant, on pèse l'échantillon une nouvelle fois (**Etat sec=X'**). La perte du poids subit par l'échantillon, représente le poids d'eau évaporée pendant le séchage, c'est-à-dire le volume d'eau qui correspond à la capacité au champ.
- Calcul de l'humidité à la capacité au champ :

**X** : poids humide      **X'** : poids sec      **X-X'**= humidité a la capacité au champ

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



**Figure n° 09** : Saturation des échantillons



**Figure n° 10** : Ressuyage des pots

## II.5. Protocole expérimental

### II.5.1. Mélange terre/ compost

Nous avons constitué des échantillons de 100g dans des pots en plastique, mélangé avec le compost selon les doses suivantes :

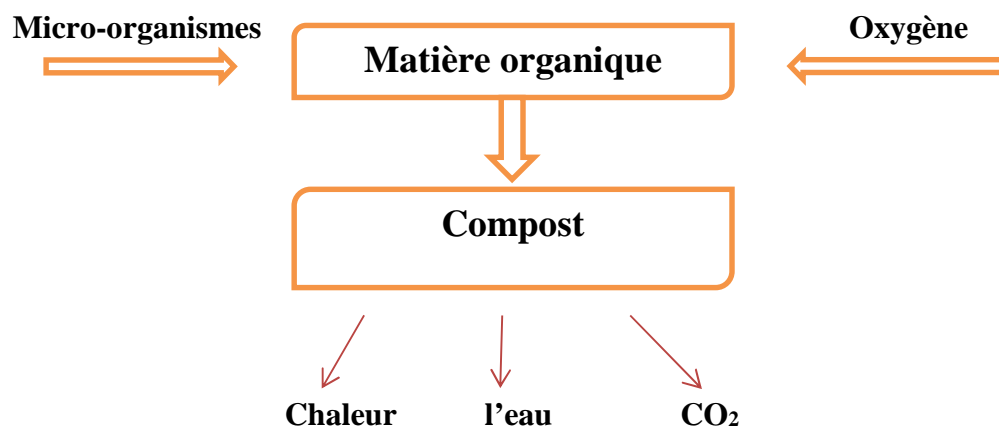
- ▶ 0% de compost (témoin).
- ▶ 2% de compost
- ▶ 5% de compost

Les apports de matière organique ont été effectués de la même façon, pour tous les pots, pour toutes les doses de compost.

### II.5.2. Dosage du compost utilisé

Le compost est issu de la transformation de déchets organiques (feuilles, herbe, résidus de cultures, déchets de cuisines, fibres, fumier....) par une population de micro-organismes dans un environnement chaud, humides et aéré, en un humus biologiquement stable et utilisable pour la nutrition des plantes.

Le compost, une fois qu'il aura acquis une maturation importante (plus d'une année), améliore la structure du sol argileux, augmente le pouvoir de rétention en eau du sol et apporte des éléments nutritifs nécessaires au développement des plantes.



**Figure n°11** : formation de compost.

Le compost que nous avons utilisé dans notre expérimentation, est composé de 20% de pailles de blé, 70% de fumier d'ovins et 10% de divers déchets végétaux (bois + déchets verts).

### II.5.3. Dispositif expérimental

#### II.5.3.1. Présentation du dispositif

Les pots de 100g du mélange terre/matière organique, dont le fond a été percé avec une aiguille pour faciliter le drainage. Ces derniers ont été disposés sur la paillasse du

laboratoire à température ambiante, pour suivre dans le temps l'évolution de la rétention en eau à la capacité au champ et ceci pour chaque dose de matière organique incorporée.

L'expérimentation a duré 60 jours. Les prélèvements des fractions ont été effectués selon le calendrier suivant :

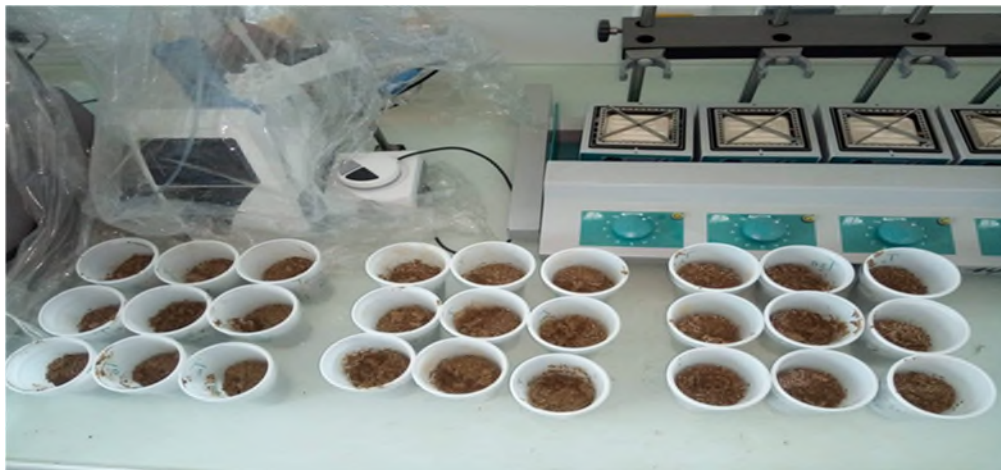
- Temps zéro (au départ),
- Prélèvement après 15 jours,
- Prélèvement après 30 jours,
- Prélèvement après 60 jours.

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

- Trois pots de terre de 0% de compost (Témoin),
- Trois pots de terre de 2% de compost,
- Trois pots de terre de 5% de compost.

**Le nombre total des échantillons est**

$$3 \text{ (doses)} \times 3 \text{ (répétitions)} \times 4 \text{ (prélèvements)} = 36$$



**Figure n° 12:** Dispositif expérimental.

Les abréviations utilisées dans la notation sont comme suit :

SA : Sol Argileux.

A' : 0% de compost

B : 2% de compost

C : 5% de compost

Pour les temps de prélèvement, nous les avons notés :

- (1) correspondant à 0 jour,
- (2) correspondant à 15 jours,
- (3) correspond à 30 jours,
- (4) correspond à 60 jours.

**Exemple :**

**SAB3** : sol argileux avec 2% de compost à 30 jours d'évolution.

**Tableau n° IV:** Notation des prélèvements des différents échantillons.

		Sol argileux		
Taux de la MO		0%	2%	5%
Temps de Prélèvement				
	0 jours	<b>SAA'1</b>	<b>SAB1</b>	<b>SAC1</b>
	15 jours	<b>SAA'2</b>	<b>SAB2</b>	<b>SAC2</b>
	30 jours	<b>SAA'3</b>	<b>SAB3</b>	<b>SAC3</b>
	60 jours	<b>SAA'4</b>	<b>SAB4</b>	<b>SAC4</b>

# **Résultats et interprétations**

### III.1. Résultats obtenus

Après détermination des teneurs en eau à la capacité au champ, nous remarquons que celle-ci varie, en fonction du taux de la matière organique incorporée (compost).

Soit :

X : le poids de l'échantillon à l'état humide,

X' : le poids de l'échantillon à l'état sec.

L'humidité à la capacité au champ sera calculée comme suite :

$$\text{Humidité à la capacité au champ} = \left( \frac{X - X'}{X'} \right) \times 100$$

Dans le tableau ci-dessus, nous avons consignés les résultats de l'humidité à la capacité au champ pour les différentes doses du compost utilisé à savoir 0%, 2% et 5%. Il faut retenir que trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose de la matière organique (compost) incorporée.

A partir des résultats obtenus, il apparaît clairement que plus la dose du compost augmente, plus la rétention de l'eau à la capacité au champ du sol argileux s'améliore.

Pour les mélanges 2% et 5% de compost, les valeurs de l'humidité à la capacité au champ sont respectivement de 45.22% et 51.98% pour T0. Après 15 jours d'évolution, celle-ci présente une petite diminution pour le mélange 2% avec la valeur de 38.87% et pour le mélange à 5% de compost, la valeur passe à 41.78%.

Après 30 jours d'expérimentation, on remarque que l'humidité à la capacité au champ des mélanges 2% et 5% atteint respectivement 38.05% et 37.99%. A la fin de l'expérimentation (60 jours), les mélanges 2% et 5% arrivent à une humidité à la capacité au champ de 36.95% pour 2% et de 39.56% pour 5%.

Pour les témoins (0% de compost), à T0 ; 15 jours ; 30 jours et 60 jours, les valeurs de l'humidité à la capacité au champ sont respectivement comme suit 47.46%, 36.55%, 34.36% et 32.54%.



**Tableau n°V** : Résultats analytiques de la rétention en eau à la capacité au champ en fonction des doses de compost incorporées.

Le taux \ MO Temps	0%	2%	5%
<b>T0</b>	47.46%	45.22%	51.98%
<b>T15</b>	36.55%	38.87%	41.78%
<b>T30</b>	34.36%	38.05%	37.99%
<b>T60</b>	32.54%	36.95%	39.56%

### 3.2. Interprétation des résultats

Selon nos résultats, on remarque que le compost a un effet très important dans l'amélioration de la rétention en eau pour le sol argileux, cette augmentation est proportionnelle aux concentrations du compost. En effet, la rétention en eau à la capacité au champ du sol argileux augmente avec les apports de doses croissantes de compost. Elle augmente d'environ 2.05% pour les prélèvements enrichis à 2% de compost, et elle arrive jusqu'à 5.1% pour les prélèvements enrichis à 5% de compost en comparaison avec le témoin 0%.

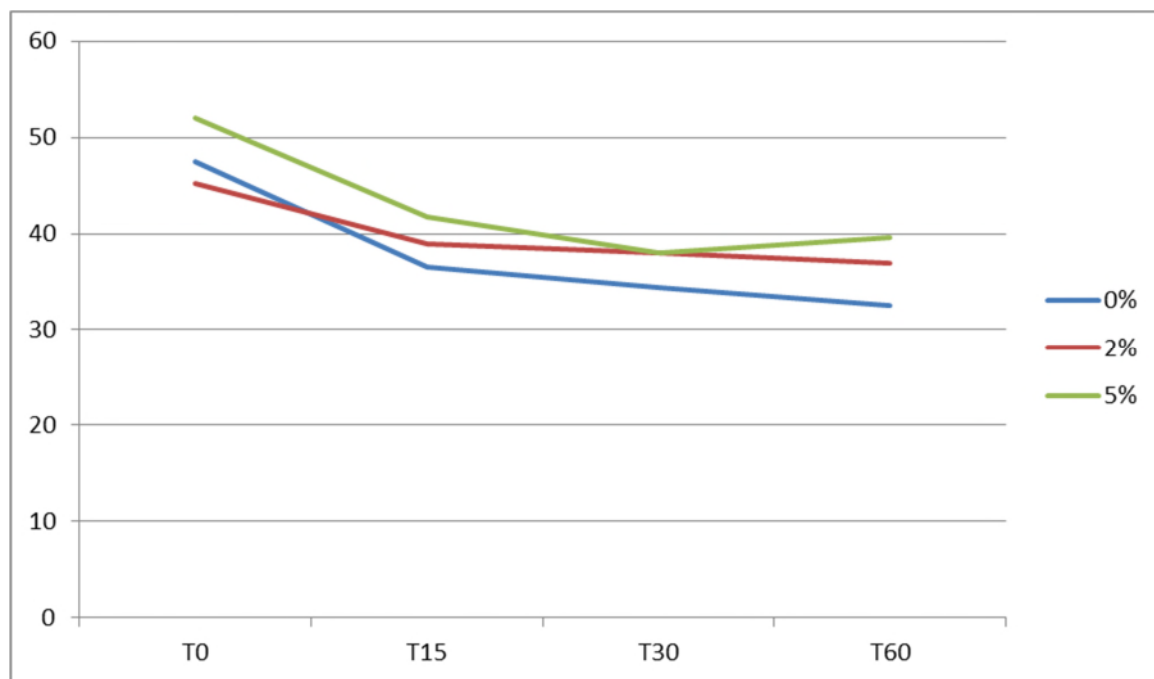
Cela confirme l'effet de la présence de compost sur l'évolution de la rétention en eau à la capacité au champ de sol argileux.

La très petite taille des particules argileuses et leurs organisations spatiales permettent également une forte rétention dans la porosité de sol, par des mécanismes correspondants plus à la capillarité (**Michel et al. 2011**). Selon les courbes de la figure n°13 dont les résultats analytiques sont représentés dans le tableau n° V, nous remarquons des diminutions irrégulières de la rétention en eau durant les premiers 15 jours de l'expérimentation.

Du 15ème jour au 60ème jour, nous remarquons une faible diminution pour les doses à 0% et 2%, par contre pour la dose de compost à 5%, il apparaît une faible diminution jusqu'à 30 jours (diminution constante). Cela veut dire que l'amélioration de la rétention en eau est aussi constante pour tous les essais effectués, mais elle apparaît plus nette pour les doses (0% et 2%) de matière organique (compost) au départ. Cela est dû au fait que le compost n'a pas eu le temps nécessaire (temps de maturation) pour se transformer en humus, afin de jouer son rôle sur la rétention en eau. Il faudrait une expérimentation de plusieurs mois, pour une grande

maturation du compost et une biodégradation plus conséquente de celui-ci, avec une production d'humus et de polysaccharides microbiens, qui sont les substances agissantes sur la rétention en eau dans le sol. Une augmentation assez remarquable est observée pour la dose de 5% jusqu'à 60 jours d'expérimentation.

Cela montre bien que l'influence de la dose de matière organique (compost) sur la rétention en eau à la capacité au champ, nettement plus améliorées que les échantillons non enrichis en compost, mais aussi l'influence du degré de maturation de la matière organique (compost), ou l'on observe des retentions plus importantes pour les essais après 2 mois d'expérimentation que ceux prélevés après 1 mois. Ce qui est tout-à-fait prévisible, cela étant lié à une meilleure maturation de la matière organique. Cela reste tout de même insignifiant, si l'on se réfère aux améliorations observées de l'humidité à la capacité au champ en relation avec la dose de compost incorporée, qui semble nettement plus visible. Cela est probablement lié à un effet synergique entre la forte dose de compost (5%) et à un temps de maturation de 2 mois, plus long que les points de prélèvement à 15 jours et 60 jours.



**Figure n°13:** Evolution de la rétention en eau à la capacité au champ Durant 2 mois d'expérimentation.

Il existe une différence entre le compost mature (c'est-à-dire qu'il soit arrivé au bout de son processus), car s'il ne l'est pas il ne peut pas être utilisé il risque en effet de nuire aux

plantations qui s'y trouvent. Un compost immature aura un impact à la capacité au champ (3 mois) moindre qu'un compost dans la maturation est avancé (12mois et plus) car ce dernier aura produit un stock d'humus nettement plus élevée.

Parmi les autres avantages, un compost mature permet de recycler une grande partie de ces déchets et non seulement en les recyclant, mais aussi en les valorisant énormément. Il permet par ailleurs:

- d'améliorer la structure de sol en favorisant son aération et donc le développement des racines.
- une amélioration de la fertilité de sol et la productivité des plantes par les éléments nutritifs qui contient.
- l'amélioration du PH.
- l'augmente la capacité du sol à retenir l'eau,
- la prévention des phénomènes d'érosion,
- de mieux contrôler les adventices.

La valeur de l'humidité à la capacité au champ, combinée à celle de l'humidité au point de flétrissement permet d'estimer les capacités du sol à stocker l'eau (réserve utile de sol). Ces deux valeurs permettent de calculer la réserve utile du sol en utilisant la formule suivante :

# Conclusion

### Conclusion

L'objectif recherché par ce travail est le suivi de l'évolution de la rétention en eau à la capacité au champ d'un sol argileux selon son état textural, en fonction de la richesse en matière organique sous forme d'amendement, qui influe beaucoup sur la réserve en eau du sol. Ces doses croissantes de matière organique (compost), permettront de montrer le degré d'influence de celle-ci sur la rétention en eau à la capacité au champ d'un sol argileux, durant une période d'expérimentation étalée sur 60 jours.

Dans cette optique, Les échantillons constitués d'un mélange terre/compost, ont été laissés à température ambiante, pour suivre dans le temps l'évolution de la rétention en eau à la capacité au champ pour chaque dose de matière organique (0%, 2% et 5% de compost calibré à 2mm), incorporée au sol argileux. Durant toute la durée de l'expérimentation, c'est-à-dire 60 jours, quatre prélèvements (0, 15, 30 et 60 jours) ont été effectués pour mesurer l'humidité à la capacité au champ.

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

Il existe une relation remarquable entre la texture et la teneur en eau à la capacité au champ. Cela se reflète par les % d'humidité à la capacité au champ observés dans tous les essais. Cela est lié à la capacité des argiles d'absorber de grande quantité d'eau, en relation avec leur structure minéralogique.

Nous observons également, que les rétentions d'eau à la capacité au champ présentent des cinétiques d'évolutions différentes, qui dépendent essentiellement des doses en compost incorporées et du temps de maturation de ce dernier durant l'expérimentation.

L'analyse des résultats concernant les humidités à la capacités au champ, nous a permis de mettre en évidence l'effet joué par le compost sur les sols à texture argileuse, en augmentant sa rétention en eau, par une réorganisation structural, 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 la retenir avec des forces

plus élevés. Cela est lié au potentiel matriciel, qui augmente avec le taux d'argile mais aussi avec le taux d'humus présent dans le sol et son degré de maturation.

Cela apparaît nettement, au 2<sup>ème</sup> mois de prélèvement, durant lequel nous remarquons une augmentation de la rétention en eau à la capacité au champ, provenant de l'effet synergique de la dose de compost plus importante (5%) et une plus grande maturation de ce compost durant cette période.

D'après notre expérimentation, il serait intéressant de lancer une expérimentation, mais avec un compost très mature afin d'optimiser les chances d'observation de l'impact de cette matière organique sur la rétention en eau des sols. On pourrait aussi contrôler, certaines conditions édaphiques favorisant la décomposition de la matière organique. Dans certains cas on peut accélérer cette décomposition en apportant du sulfate d'ammoniaque.

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.

**Annexe 01 : Résultats analytiques de la rétention en eau à la capacité au champ du mélange terre argileuse/compost.**

Doses de Compost		0%	2%	5%
		Temps De prélèvement		
<b>T0</b>	Essai n°01	44.73%	53.29%	51.05%
	Essai n°02	47.35%	31.71%	50.98%
	Essai n°03	50.29%	50.67%	53.90%
	<b>Moyenne</b>	<b>47.46%</b>	<b>45.22%</b>	<b>51.98%</b>
<b>15 jours</b>	Essai n°01	37.31%	35.13%	40.44%
	Essai n°02	38.03%	40.95%	41.78%
	Essai n°03	34.31%	40.55%	43.14%
	<b>Moyenne</b>	<b>36.55%</b>	<b>38.87%</b>	<b>41.78%</b>
<b>30 jours</b>	Essai n°01	30.19%	37.86%	33.46%
	Essai n°02	36.85%	37.12%	40.47%
	Essai n°03	36.04%	39.19%	40.05%
	<b>Moyenne</b>	<b>34.36%</b>	<b>38.05%</b>	<b>37.99%</b>
<b>60 jours</b>	Essai n°01	30.85%	34.31%	40.01%
	Essai n°02	32.93%	40%	38.31%
	Essai n°03	33.86%	36.56%	40.36%
	<b>Moyenne</b>	<b>32.54%</b>	<b>36.95%</b>	<b>39.56%</b>

### Références Bibliographiques Abivain, 2004

- **Aubert et Boulaine (1967)** – Horizon. Documentation, Ird. Fr.
- **Anonyme (2010)** - Encyclopédie libre Wikipédia 2010 : <http://fr.wikipedia.org>.
- **Bolt G.H. (1956)** - physico-chemical analysis of the compressibility of pure clays  
Geotechnique 8 : PP : 86-90.
- **Bonneau M. et Souchier B ;(1979)**-constituant et propriétés du sol. Ed MASSON, Tome 1, 459P.
- **Benkley D. et Richter (1987)** - Nutrient cycles and H<sup>+</sup> budget of ecosystems. Adv. Ecol.Res.16:1-51.
- **Baise D. (1988)** - Guide des analyses courants en pédologie. Choix, expression, interprétation. INRA Paris, 172P.
- **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 assemblage élémentaire. C. R. Acad. Sci ; 215,223-228.
- **Baise D et Gird M.C. (1995)** - Référentiel pédologique, Paris, 332P.
- **Baldock J.A. et Nelson P.N. (1999)** - Soil organic Matter. Pp. B25-B167in (Malcolm, Summer Ed) Handbook soil science.CRC Press, N.Y.
- **Baise D. (2000)** - Guide des analyses courantes en pédologie. Ed. INRA. Paris, 257P.
- **Blum (2001)** - Conseil de l'Europe in Winfried E.H.
- **Berg B. et Mc Claugherty (2003)** - Plant litter. Décomposition, Humus formation, carbone Séquestration. Springer, Berlin.
- **Beniston M. (2009)** - Changement climatique et impacts. De l'échelle globale à l'échelle locale, première édition, presses polytechniques et universitaires Romandes (PPUR) 243P.
- **Caillere S. et Henin S. (1959)** - la classification des argiles congrès, géologique international, Mexico, PP 1-8.



- **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° 42 :5..3- 59.
- **Chamayau H. et Legros J. P. (1991)** - Les bases physiques, chimie minéralogiques de la science du sol, technique vivantes. O. U. F. 594p.
- **Calvet R. (2003)** – sol : propriétés et fonction T.I et II. France Agricole (Ed) 455p.
- **Duchaufour P. Souchier B. (1979)** - Pédologie, constituants et propriété de sol. Masson, Paris New-York Barcelone. Milan, 266, 281p.
- **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<sup>ème</sup> Edition. Dunod, Paris, 331p.
- **Gosz J.R. Watwood M.E. et Fitzgerld J.W. (1986)** - Sulfur processing in forest soil and litter along an elevation and vegetative gradient. Can. J.F. For. RES.16:689-695P.
- **Gras R. (1988)** - Physique du sol pour l'aménagement-Ed Masson, 58.
- **Gauthier J. (1991)** - Notion d'agriculture. Ed. Lavoisier, PP : 7-28.
- **Gauthier J. (1991)** - Notion d'agriculture, le sol, les cultures, les élevages, l'économie et la gestion, Edition Lavoisier TEC& Doc, Paris cedex 0,8, 574p.
- **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.
- **Guggenheim S.A. Dams J.M. Bain D. C. Bergaya F. Brigati M.F. Drits V. A. Formoso M.L.L. Galon E. Kagure T. et Stanjek H. (2006)** - Summary of recommendations of nomenclature committees relevant to clay mineralogy report of the association international pour l'étude des argils (AIPEA) nomenclature committees for (2006), clays and clay Minerals 54(6):761-772.

- **Gobat M. J. Aragnon M. et Matthey W. (2010)** - Le sol vivant : Bases de pédologie- Biologie des sols 3<sup>ème</sup> édit, press polytechniques et universitaires Romandes, 817p.
- **Henin S. Gras R. Monnier G. (1969)** - L'état physique du dol et ses conséquences organiques. Ed. Masson et C<sup>ie</sup>.Paris, 332P.
- **Hillel D. (1984)** - L'eau et le sol principe et processus physique. Cabay, libraire –édition, Louvain- La- Neuve, 257P.
- **Hudson B.D. (1994)** - Soil organic matter and available water capacity. J. Soil Water. Conserv. 49:89-194.
- **Homand F. et Duffant P. (2000)** - Manuel des mécanique des roches Tome 1 : Fondements, Éditions CFMR, presses ENSMP, Paris.
- **Kaouritchev I. (1980)** - Manuel pratique de pédologie. Edition MIR. MOSCOU, 94,104P.
- **Li X.L. (1999)** - Comportement hydromécanique des sols fins : de l'état saturé a l'état non saturé. Thèse doctorat en science de l'ingénieure, université de liège, 359P.
- **Laurent J.P. (2010)** - Estimation de l'état hydrique des sols en Afrique de l'ouest par télédétection spéciale. Thèse de doctorat, université de Grenoble, 151P.
- **Mustin M. (1987)** - Le composte, gestion de la matière organique, édition François Dubusc, Paris. 951P.
- **Mouroux P. Margon P. et Pince J.C. (1988)** - La construction économique sur les gonflements : Manuels et méthodes 14 : BRGM.
- **Marra J.L. et Edmond R.L. (1994)** - Coarse woody debris and forest floore respiration in an old growth coniferous forest on the Olympique peninsula; Washington, USA. Cano J. For. Res.24:1811-1817.
- **Moral R. (1996)** - Les sols cultivés, 2<sup>ème</sup> édition, Paris : technique et documentation, ISBN : 2-7430-149-6.
- **Moys J. (2007)** - Variabilité spéciale et déterminismes agro-pédologiques du devenir d'un herbicide dans l'horizon de surface. Thèse de doctorat en science du sol, école doctorale ABIÉS, 308P.

- **Michel C. Schvarts G.C. Jabiol B. (2011)** - Etude des sols, description cartographie. Utilisation, Dunod, Ed savoirs, Paris, 399P.
- **Maha C. (2013)** - Effet de l'apport de compost sur la dynamique hydrique du sol, la disponibilité de l'azote pour la plante et le lessivage du nitrate : cas d'un sol limoneux cultivé du bassin parisien. Université de Paris-Sud, 11 Ecole Doctorale 534 Mipege.
- **Pontailier S. (1982)** - Engrais et fumure. 4<sup>ème</sup> 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.
- **Qirk J.P.(1994)** - Antiparticle force: a basis for the interpretation of soils physical behavior. Advances in agronomy, 53,121-183P.
- **Rawls W.J., Pachepsky Y.A., Ritchie J.C., Sobecki T.M. and Bloodworth H. (2003)** - Effect of soil organic carbon on soil water retention. Geoderma, 116:61.
- **Schoeller H. (1955)** - « hédrologologie ». École Nat. Sop. Pétrole, technique, Paris, 2 :443P.
- **Soltner D. (1988)** - Les bases de la production végétale. Le sol, le climat, la plante. Tome 1.16<sup>ème</sup> édition. Coll. Science et technique agricoles. Paris, 466p.
- **Sposito G. (1989)** - The chemistry of soils, Oxford university press, New York; 277P.
- **Serrtrice J.F. et Soye (1996)** - Les essais de gonflement, bull. labo. P et ch ; n°204 :PP65-85.
- **Société suisse de pédologie (1997)** - Définition du sol a l'usage du grand public. Document interne.
- **Sparks D.L. (2003)** - Environmental soil chemistry. Seconde Edition, Elsevier Science, 367P.
- **Soltner D. (2005)** - Les bases de la production végétale. Tome I : le sol. Coll. Science et techniques agricoles, Ste- Gemmes-sur-Loire.in Gobat M.J ; Argano. M ; Matthey. W ;

(2010)-Le sol vivant- base de pédologie- biologie des sols- Edition presses polytechniques et universitaires Romandes. 817P.

- **Stengel P. Bruckler L. et Balesdent J. (2009)** - Le sol. Paris INRA. 183P.
- **Tessier D. (1984)** - Etude expérimentale de l'organisation des matériaux argileux- hydratation- gonflement et structuration au cours de la dessiccation et de réhumidification, thèse doctorat, université de Paris VI, 362 PP.
- **Tessier D. et Pedro J. (1997)** - Mineralogical characterization of 2:1 clays in soils: importance of the clay texture. In: proceedings of the international clay conference.
- **Tiercelin J.R. et Vidal A. (2006)** - Traité d'irrigation. Edition Tec et Doc, 1266P.
- **Veld B. (1995)** - Composition and mineralogy of clay minerals, in Voelde B; Ed; origin and mineralogy of clays: New York, Springer. Overlay, pp: 8-42.
- **Yong R.N. (1999)** - Overview of modeling of clay microstructure and interactions for prediction of waste isolation barrier performance, engendering geology 54:83-91.

### Evolution de la rétention en eau à la capacité au champ d'un sol argileux, enrichi en compost, soumis à des épisodes de dessiccation de 60 jours

**Résumé :** L'importance de connaître l'humidité des sols est devenue un sujet auquel s'intéressent actuellement beaucoup de chercheurs. Il est opportun de constater que la matière organique intervient presque à tous les niveaux de l'ordre de priorité des améliorations à apporter aux propriétés, notamment physique des sols, plus particulièrement à la capacité au champ. Notre expérimentation, n'ayant duré que 60 jours, cela n'a pas suffi pour déceler de façon significative l'impact du temps de maturation sur la rétention en eau à la capacité au champ. Nous avons constaté, malgré tout, que la rétention d'eau à la capacité au champ augmente avec la dose de compost apporté au sol. La matière organique (compost) peut améliorer la rétention d'eau plus durablement et de manière plus intense sur une plus longue période expérimentale.

**Mots-clés :** Rétention en eau, Capacité au champ, Compost, Argile.

### Evolution of water retention to field capacity of clay soil, enriched in compost, subjected to 60-day desiccation episodes

**Abstract:** The importance of knowing soil moisture has become a topic that many researchers are currently interested in. It is timely to note that organic matter is involved almost at all levels in the priority order of the improvements to be made to the properties, particularly the physical properties of the soil, and more particularly to the field capacity. Our experiment, which lasted only 60 days, was not enough to detect significantly the impact of maturation time on water retention at field capacity. We found, however, that water retention at field capacity increases with the amount of compost brought to the soil. Organic matter (compost) can improve water retention more sustainably and intensively over a longer experimental period.

**Keywords:** Water retention, Field capacity, Compost, Clay.

### طور احتباس الماء إلى السعة الحقلية للتربة الطينية ، المخصب في السماد ، ويخضع لحلقات الجفاف لمدة 60 يومًا

**الخلاصة:** أصبحت أهمية معرفة رطوبة التربة موضوعًا يهتم به كثير من الباحثين حاليًا. لقد حان الوقت لملاحظة أن المادة العضوية تشارك على جميع المستويات تقريبًا في ترتيب الأولويات للتحسينات التي يجب إدخالها على الخواص ، خاصة الخواص الفيزيائية للتربة ، وبشكل أكثر قدرة الحقل. تجربتنا ، التي استمرت 60 يومًا فقط ، لم تكن كافية للكشف بشكل كبير عن تأثير وقت النضج على احتباس الماء في القدرة الحقلية. ومع ذلك ، وجدنا أن احتباس الماء في القدرة الحقلية يزداد مع زيادة كمية السماد التي يتم جلبها إلى التربة. يمكن أن تحسن المادة العضوية (السماد) احتباس الماء بشكل أكثر استدامة وكثافة على مدار فترة تجريبية أطول.

**الكلمات المفتاحية:** احتباس الماء ، سعة الحقل ، السماد ، الطين