

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA-Bejaia

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



Réf.

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Effet du fumier de bovin sur l'évolution de la perméabilité de deux types de sol de texture argilo-limoneuse et sableuse

Présenté par:

M. OUARAB Atmane

Soutenu le : jour **22 Juin 2017**

Devant le jury composé de :

	Grade	
Mr BENHAMICHE N.	MCA	Président
Mr RAMDANI N.	MAA	Encadreur
Mr SIDI H.	MCB	Examineur

Année universitaire: 2016/2017

REMERCIEMENTS

Je voudrais remercier messieurs les membres jurys ; le président Mr BENHAMICHE N. ainsi que l'examineur Mr RAMDANI N.

J'exprime ma profonde gratitude et remerciement à mon encadreur ; Mr SIDI H. pour sa patience, ses précieux conseils et orientations.

Je remercie également, monsieur HAMLATTE M. mon ancien professeur de Bioclimatologie, cycle ingénieur, pour ses bons conseils.

Un grand merci à mon ami AHMED B. d'Amizour, pour son aide très précieuse.

Je tiens enfin à remercier les membres du laboratoire de recherches du département écologie et environnement pour leurs soutiens et leurs aides.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à ;

- Mes parents,
- Mes 02 familles (OUARAB et BELHABIBE),
- Ma femme et ma petite fille SOFIA,
- La mémoire de mon ami BELKACEM BOUDENA, *que dieu l'accueil dans son vaste paradis.*
- Mes amis ; Ahmed B., Lyazid A. et Abdelaziz M.
- Mes camarades de la promo ; « SCIENCES NATURELLES DE L'ENVIRONNEMENT »

OUARAB A.

Sommaire

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Introduction générale	1
 Chapitre I- SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
1.1 Le sol.....	3
1.1.1 Définition du sol.....	3
1.1.2 Les propriétés physiques du sol.....	3
1.1.2.1 La texture du sol.....	4
a. Échelle granulométrique de la texture du sol.....	4
b. Triangle des textures.....	5
c. Influence de la texture sur les propriétés physiques du sol	6
1.1.2.2 La structure du sol	7
1.2 L'eau et le sol	8
1.2.1 L'importance de l'eau dans le sol.....	8
1.2.2. Les mouvements de l'eau dans le sol.....	9
1.2.3. La capacité au champ.....	10
1.2.4. L'évapotranspiration.....	10
1.2.5. L'humidité du sol.....	10
1.2.6 Le point de flétrissement.....	11
1.2.7. La réserve utile.....	11
1.3. Matières organiques	12
1.3.1 Nature et caractéristiques de la matière organique.....	12
1.3.2 Propriétés et rôles des matières organiques.....	13
1.3.3 Les différents types de matière organique.....	13
1.3.3.2 Le fumier.....	13

1.3.3.2 La litière.....	13
1.3.3.3 Les lisiers.....	14
1.3.4 Cycle des matières organiques dans le sol.....	14
1.3.5. Le compost.....	15
1.3.5.1. Caractéristiques du compost.....	15
1.3.5.2 Les différents types de compost.....	16
1.3.5.3 Effet du compost sur les propriétés du sol.....	16
1.3.6. La porosité.....	18
1.3.6.1. Définition.....	18
1.3.6.2. Type de porosité.....	19
1.4 Le complexe argilo-humique.....	18

CHAPITRE II: PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1. Situation géographique.....	20
2.2. Etude climatique.....	21
2.2.1. Les précipitations.....	21
2.2.2. La Température.....	22
2.2.3. Le vent.....	23
2.2.4. L'humidité	23
2.2.5. Climagramme d'EMBERGER	24
2.2.6. Synthèse climatique.....	26

CHAPITRE III: MATERIELS ET METHODES

3.1. Echantillonnage.....	28
3.2. Préparation des échantillons.....	28
3.2.1 Les échantillons de terre.....	28
3.2.2 Matière organique	29
3.3 Expérimentation.....	29
3.3.1 Mélange terre-matière organique	29
3.3.2 Dispositif expérimental.....	30
3.4 Méthode d'analyse	30
3.2.1 Les échantillons de terre.....	31

3.5 Mesure de la perméabilité par la méthode de HENIN.....	33
3.5.1 Protocole expérimental.....	33
3.6. Dosage calcaire total du sol.....	34
3.7. Mesure du pH d'un sol	35

CHAPITRE IV: RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. Analyse granulométrique.....	37
4.2. Détermination du pH et du calcaire total.....	38
4.3 Evolution de la perméabilité.....	39
4.3.1. Sol de texture sableuse.....	39
4.3.2. Sol de texture argileuse.....	41
4.4 Interprétation des résultats.....	43

CONCLUSION.....	45
------------------------	-----------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

<u>Figure n° 01</u> : Triangle des textures (USDA, 1954).....	6
<u>Figure n°02</u> : Principes généraux de l'évolution des matières organiques du sol (SOLTNER, 1996 modifié).....	14
<u>Figure n° 03</u> : Photographie représentant le compost.....	16
<u>Figure n°04</u> : Situation géographique de la commune d'Amizour.....	20
<u>Figure n°05</u> : Situation géographique de la commune de Bejaia.....	21
<u>Figure n° 06</u> : Histogramme des moyennes mensuelles des précipitations pour la station de Béjaia (1975-2015).....	22
<u>Figure n°07</u> : Histogramme de l'humidité moyenne pour la station de Béjaia (2014-2015).....	24
<u>Figure n°08</u> : Situation bioclimatique de la région de Béjaia sur le climagramme d'EMBERGER modifié par STEWART en 1969 (LEUTREUCHE-BELAROUCI, 1991).....	26
<u>Figure n° 09</u> : Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	27
<u>Figure n°10</u> : Séchage échantillon de terre Bejaia (sableuse).....	28
<u>Figure n°11</u> : Séchage échantillon de terre d'Amizour (argileuse).....	28
<u>Figure n°12</u> : Tamis de 2mm.....	28
<u>Figure n° 13</u> : Pot de 100gr.....	28
<u>Figure n°14</u> : La matière organique (fumier de bovin).....	29
<u>Figure n°15</u> : Mélange terre-matières organique.....	30
<u>Figure n°17</u> : séchage à l'étuve.....	31
<u>Figure n°16</u> : Mélange terre-matières organique à différentes doses et à 3 répétitions..	31
<u>Figure n°18</u> : Rajout de l'eau perdu à l'aide d'une seringue.....	32
<u>Figure n°19</u> : Dispositif de la perméabilité.....	34
<u>Figure n°20</u> : Répartition des fractions minérales (en %) dans les 02 types de sols....	37
<u>Figure n°21</u> : le triangle des textures (USDA).....	38
<u>Figure n° 22</u> : Evolution de la perméabilité en fonction du temps, pour la terre de texture sableuse.....	40
<u>Figure n°23</u> : Evolution de la perméabilité en fonction du temps, pour la terre de texture limono-argileuse.....	42

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau I</u> : Les classes granulométrique du sol (BAIZE, 2000).....	4
<u>Tableau II</u> : Proportion relatives de particules argileuses, limoneuses et sableuses que contient la terre fine (MASSENET, 2013).....	5
<u>Tableau III</u> : Proportion relatives des éléments grossiers (MASSENET, 2013).....	5
<u>Tableau IV</u> : Caractéristiques du compost.....	15
<u>Tableau V</u> : Précipitation moyenne interannuelle de la station météorologique de Béjaia (1975-2015).....	22
<u>Tableau VI</u> : Moyenne des températures mensuelles de la station de Bejaia (1975-2015).....	23
<u>Tableau VII</u> : Vitesse moyenne des vents, station de Bejaia (1975-2015).....	23
<u>Tableau IIX</u> : Humidité moyenne mensuelle, station de Bejaia (2014-2015).....	24
<u>Tableaux IX</u> : Précipitations et températures moyenne mensuelles, station de Bejaia (2014- 2015).....	27
<u>Tableau X</u> : Analyse granulométrique des 02 types de sol.....	37
<u>Tableau XI</u> : Analyse du pH et du calcaire total des 02 types de sol.....	38
<u>Tableau XII</u> : Résultats analytiques de la perméabilité pour la terre de texture sableuse..	39
<u>Tableau XIII</u> : Résultats analytiques de la perméabilité pour la terre de texture limono-argileuse	41

Introduction

L'eau, élément essentiel dans la constitution des sols, est à l'origine de plusieurs phénomènes caractérisant celui-ci, tels que la capillarité et la pression interstitielle. D'autre part, l'eau a un effet direct sur le comportement des sols lourds. Elle est un facteur important dans la plupart des problèmes géotechniques tel que le gonflement des sols, le gel, la percolation, le tassement et le glissement des terrains. **(SEDIK, 2011)**

L'eau libre, qui peut circuler entre les grains, appelée aussi « eau saturante » peut s'écouler sous l'effet de la gravité, pour alimenter les nappes souterraines, le plus souvent à surface libre, ou parfois localisée entre deux formations imperméables, c'est la nappe captive. **(ALLIA, 2005)**

La présence et la dynamique de l'eau dans le sol, engendrent des problématiques particulières qui aboutissent toutes, soit à son élimination (épuisement de fouille), soit à une réduction de sa charge (drainage), **(CAMBFORT, 1980)**.

La perméabilité des sols constitue un élément majeur dans la conception et le calcul de nombreux ouvrages en génie civil. Elle intervient également dans les problèmes d'environnement (diffusion de polluants, sites de stockage, contamination de la nappe...). **(LAFHAJ, 1998)** Aussi, d'importants travaux ont été consacrés à sa mesure, que ce soit au laboratoire ou *in situ*.

L'apport des matières organiques dans le sol est une pratique ancienne en agriculture. L'effet de ces éléments organiques ne se résume pas à un enrichissement du sol en quantité d'éléments minéraux disponibles pour les plantes. Leurs spectres d'action est assez large, que ce soit au niveau des propriétés physiques, chimiques ou biologiques du sol **(BELAIDI, 2007)**.

Il a été démontré par de nombreuses études, que la présence de matière organique impacte considérablement les propriétés biologiques, chimiques et surtout physiques dans le sol. Elle rééquilibre les relations d'échange physico-chimiques entre le complexe argilo-humique, la solution du sol et les plantes. Dans les sols lourds, elle permet de faciliter la

circulation de l'eau pour éviter l'engorgement, alors que dans les sols légers, elle permet de limiter la perméabilité, en augmentant la rétention de l'eau et de ne pas perdre l'eau trop rapidement par drainage. (RUELLAN, 1998). C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qu'a pour but de démontrer quel est l'effet de cette matière organique (le fumier de bovin) dans l'évolution de la perméabilité de deux types de sol de texture limono-argileuse et sableuse de la région de Bejaia.

Ce travail est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre constitue une étude bibliographique, où l'on présente le sol avec ses propriétés physiques (structure, dynamique de l'eau), ainsi que de la matière organique et son rôle sur le complexe argilo-humique. Nous présentons dans le deuxième chapitre une description de la zone d'étude sur le plan climatique, géologique et géomorphologique. Le troisième chapitre est relatif à la présentation du matériel d'étude utilisé et des méthodes mises en œuvre pour mener à bien cette étude. Le quatrième chapitre comporte la présentation des résultats et leurs interprétations. Enfin, nous terminerons par une conclusion.

1.1. Le sol

1.1.1. Définition du Sol

Le sol est une formation généralement meuble, constituée d'un complexe organo-minéral qui résulte de la transformation superficielle des roches, sous l'action conjointe des agents météoriques et des êtres vivants.

Selon **LITTRE (1843)** cité par **HENIN (1976)**, la notion de sol a souvent été confondue ou associée à des concepts de terre, terrain voire terroir. Au début, le sol fut surtout rattaché à sa fonction agricole. **DOKOUTCHAEV (1883)** fut donc le premier à concevoir le sol comme une entité spécifique, constituée par une superposition de couches, qui ont constitué les éléments de base des diverses classifications et études des systèmes pédologiques.

Le sol est défini par opposition au mot roche, dans sa définition géotechnique. C'est un agrégat naturel de grains minéraux, séparables par une action mécanique légère. Le sol est le résultat d'une altération naturelle physique ou chimique des roches. On conçoit donc que la limite entre un sol et une roche altérée ne soit pas définie nettement. Le sol est un matériau meuble, ce caractère étant fondamental. Il ne suffit cependant pas à définir un sol naturel, car certains matériaux produits par l'homme présentent aussi ce caractère. Par exemple les sous-produits miniers et les granulats concassés (sable, gravier, ballast...) sont aussi des matériaux meubles (**DEGOUTTE et ROYET, 1999**).

Le sol comporte 3 phases: une phase solide (minérale et organique), une phase liquide (solution du sol) et une phase gazeuse (air, CO₂, CH₄).

1.1.1. Les propriétés physiques du sol

Elles définissent essentiellement par la texture et la structure du sol.

1.1.1.1. La texture du sol

La texture d'un sol est l'ensemble des propriétés qui découlent de la composition granulométrique du sol (teneur en pourcentage de sables grossiers et fins, de limons, d'argile, d'humus et de calcaire). Elle est déterminée par l'analyse granulométrique (**PASQUIER, 2010**).

La composition granulométrique permet ainsi de déterminer la texture globale d'un sol, en se référant à un diagramme textural. Cette classification texturale regroupe les sols en classes ayant un comportement et des propriétés communes. Ainsi, définir la texture d'un sol permet de lui attribuer les propriétés propres à cette classe de sols.

On appelle texture, la résultante du mélange entre terre fine et grossière, dont les pourcentages varient d'un sol à l'autre (**SIEGENTHALER, 2011**).

a.Échelle granulométrique de la texture du sol

Le tableau I, nous renseigne sur les différentes classes granulométrique du sol selon **BAIZE (2000)**.

Tableaux I : Les classes granulométrique du sol (**BAIZE, 2000**)

Classes	TERRE FINE					TERRE GROSSIERE	
	Fraction argileuse	Fraction limoneuse		Fraction sableuse		graviers	cailloux
	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossier		
Diamètre des particules	<2 µm	2 – 20 µm	20-50 µm	50-200 µm	0,2- 2 mm	2-20 mm	>20mm

Selon **MASSENET (2013)**, la texture est définie par les proportions relatives (%) de particules argileuses, limoneuses et sableuses qui constituent la terre fine de l'horizon.

Les classes de dimensions les plus couramment utilisées, pour identifier granulométriquement ces particules sont consignées dans le tableau II.

Tableaux II : Proportion relatives de particules argileuses, limoneuses et sableuses que contient la terre fine (MASSENET, 2013)

CLASSE GARNULOMETRIQUE	DIMENSIONS (en μm)
Argile	>2
Limon fin	2-20
Limon grossier	20-50
Sable fin	50-200
Sable grossier	200-2000

Argile, limon et sable constituent la terre fine, par opposition aux éléments grossiers qui comportent les fractions figurant dans le tableau III.

Tableaux III : Proportion relatives des éléments grossiers (MASSENET, 2013)

DENOMINATION	DIMENSIONS (en cm)
Graviers	0,2 à 2 cm
Cailloux	2 à 7,5 cm
Pierres	7,5 à 20 cm
Blocs	Plus de 20 cm

b. Triangle des textures

Selon SIEGENTHALER (2011), la texture du sol est définie par la grosseur des particules qui le composent en pourcentage de sable, limon et d'argile (**Figure n° 01**).

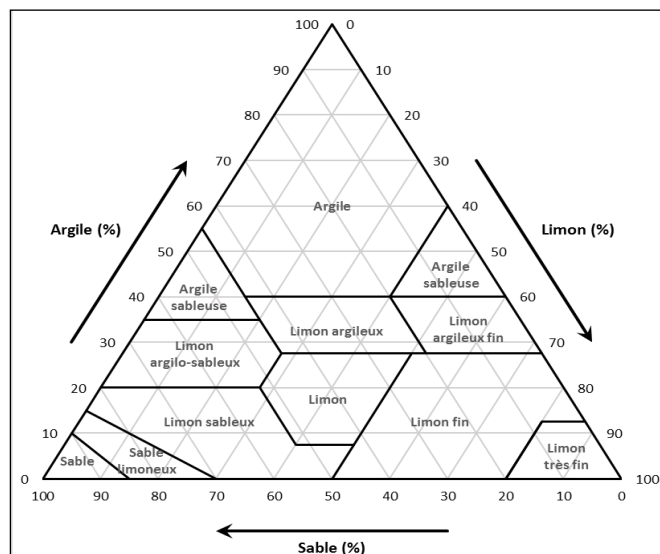


Figure n° 01 : Triangle des textures (USDA, 1954)

Les roches du sol sont composées principalement de silicates (Si) d'aluminium (Al) hydratés (argiles), de quartz (SiO_2), d'oxydes et d'hydroxydes de Fe et d'Al, de sulfure de Fe, de carbonate de Ca et Mg et d'éléments traces.

Les argiles confèrent au sol sa texture et ses propriétés mécaniques. Elles sont généralement à l'état floccule par l'action des ions Ca^{2+} , Mg^{2+} ce qui donne au sol ses bonnes qualités agronomiques: légère, bonne perméabilité à l'air et à l'eau, retrait modéré à la dessiccation.

Ce phénomène est réversible: les argiles se dispersent lorsque les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} sont remplacés (lessivage, excès d'engrais) par des cations plus petits, plus labiles, comme Na^+ , K^+ , H^+ , NH_4^+ (chargées négativement, les argiles se repoussent). Mouillée, cette terre devient compacte, collante, asphyxiante et imperméable à l'eau et à l'air. Sèche, l'argile développe une tension de succion importante pour l'eau, qui peut s'opposer à celle des racines des plantes (SIEGENTHALER, 2011).

c. Influence de la texture sur les propriétés physiques du sol

Si les sables grossiers dominent, ils laissent entre eux des vides, la porosité texturale est importante. Ceci contribue à une bonne circulation de l'air et de l'eau dans le sol. Mais l'absence de colloïdes (argile et humus) limite la rétention d'eau (PASQUIER, 2010).

***Le sol est filtrant, perméable**, si des sables fins et des limons fins accompagnent les sables grossiers, les vides sont colmatés: le sol se tasse facilement sous l'effet de la pluie.

***Le sol devient battant et imperméable à l'eau**, si s'ajoutent aux sables grossiers de l'argile et de limon, ces colloïdes permettent la formation d'agrégats : la circulation de l'air et de l'eau est facilitée, et de l'eau est retenue sur les agrégats pour les plantes.

1.1.2.2. La structure du sol

La structure d'un sol est l'assemblage des différents constituants physiques du sol à un moment donné (**PASQUIER 2010**). On peut la définir comme « l'ensemble des caractères liés à la disposition spatiale des éléments qui constituent le solum, ainsi qu'à la nature et à l'intensité des liaisons qui existent entre eux » (**GIRARD et al., 2005**).

Les particules du sol maintenues ensemble par des forces physiques et chimiques, forment des agrégats (**PIERZINSKY et al., 2005**). L'absence ou la présence ainsi que la forme de ces agrégats définissent le type de structure (**GOBAT et al., 1998**).

La structure est un état du sol qui varie avec le temps selon la texture mais aussi selon le taux d'humidité, l'état des colloïdes et la présence de matière organique, (**GOBAT et al., 1998**). La porosité qui en découle subit de nombreuses modifications : fissuration par les racines, labourage sous l'action des organismes fouisseurs et des vers de terres, fissuration suite à l'alternance pluie/dessèchement ou gel/dégel et enfin labourage ou compactage par le travail de l'homme (**GOBAT et al., 2005**).

Selon **PASQUIER (2010)**, les constituants de la structure sont les mottes, éléments structuraux formés par les actions de fragmentation et de compactage des outils. Le premier niveau de description concerne leur état interne, les deux autres niveaux de description leur assemblage.

Ainsi, on observe selon **PASQUIER (2010)**, trois niveaux d'organisation structurale dans le profil cultural :

***1er niveau** : L'état interne des mottes. Une motte est le résultat de l'assemblage naturel de plusieurs agrégats entre eux. Elle a une taille moyenne de quelques centimètres.

L'agrégat est l'unité fondamentale d'organisation de la structure. Il résulte de l'assemblage cohérent des particules élémentaires du sol.

***2ème niveau** : Le mode d'assemblage des mottes et l'importance des cavités.

***3ème niveau** : Le regroupement des modes d'assemblage.

1.2. L'eau et le sol

L'eau dans le sol se trouve sous trois états (**SOLTNER, 1988**) :

*L'eau de gravité, elle occupe la macroporosité du sol, elle s'écoule rapidement, puis de plus en plus lentement, elle quitte les espaces vides qui se remplissent d'air. Lorsque l'eau ne s'écoule plus, la terre atteint son taux d'humidité à la capacité au champ ;

*L'eau utilisable par la plante, partie de l'eau ainsi retenue par le sol ;

*L'eau inutilisable par la plante : eau formant autour des solides des films très minces et retenue énergiquement par la terre. Elle occupe la microporosité, il s'agit de l'eau de **rétenion**. Lorsque les plantes ne peuvent plus absorber l'eau, c'est-à-dire lorsque la force de succion de la terre est supérieure à celle des racines, le point de flétrissement permanent est atteint ; ce stade est irréversible.

1.2.1. L'importance de l'eau dans le sol

D'après **DUCHAUFOR (1983)**, l'eau dans le sol a une importance considérable ; d'une part elle intervient dans la nutrition des plantes, à la fois directement et indirectement, en tant que véhicule des éléments nutritifs dissous ; d'autre part, c'est un des principaux facteurs de la pédogenèse, qui conditionne la plupart des processus de formation des sols.

Les sources principales de l'eau du sol sont d'une part l'eau de précipitation, et aussi, dans certaines stations, l'eau souterraine (nappe phréatique permanente, alimentée souterrainement).

Les pluies qui tombent à la surface du sol se subdivisent en diverses fractions, et donnent ainsi naissance aux formes d'eau suivantes ;

***L'eau de ruissellement**, superficielle, lorsqu'elle circule au sein des horizons supérieurs ; parallèlement à la surface ; le ruissellement n'est pas constant et n'affecte que les surfaces en pente;

***L'eau de gravité**, entraînée par la pesanteur, circule dans les pores grossiers et moyens (supérieurs à 10 μ m) ; le plus souvent verticalement, parfois aussi obliquement, s'il y a une pente, et que la perméabilité du sol diminue dans les horizons profonds.

***L'eau retenue par le sol** au cours de l'infiltration des pluies occupe les pores fins et très fins (inférieurs à 10 μ m) : les forces capillaires et d'absorption sont suffisamment élevées pour s'opposer aux forces de gravité (**DUCHAUFOR, 1983**).

1.2.2. Les mouvements de l'eau dans le sol

Les mouvements de l'eau dans le sol selon **DUCHAUFOR (1983)**, relèvent de deux processus opposés :

***Les mouvements descendants de l'eau de gravité**, qui s'infiltrer après les pluies, et qui sont liés à la perméabilité du profil.

***Les mouvements ascendants**, beaucoup plus limités, qui interviennent en saison sèche et compensent de manière imparfaite les pertes par évaporation (ou évapotranspiration si le sol est occupé par une végétation continue).

La répartition de l'eau en profondeur dans le sol est la résultante de ces deux processus. Elle se traduit par un profil hydrique, qui, à un instant donné, est lié, d'une part, aux propriétés physiques permanentes du sol, d'autre part aux circonstances météorologiques, évidemment très variable.

1.2.3. La capacité au champ (C)

La capacité au champ représente la quantité maximale d'eau que peut contenir le sol grâce à sa microporosité. On parle aussi de capacité de rétention en eau du sol.

Elle est mesurée sur le terrain, après une période de pluies, et un ressuyage de trois jours, le sol étant protégé contre l'évapotranspiration : il s'agit donc d'une mesure par excès, qui englobe, avec l'eau retenue, une fraction très variable de l'eau de gravité à écoulement lent (DUCHAUFOR, 1984).

1.2.4. L'évapotranspiration

L'évapotranspiration définie par **THRONTHWAITE (1948)**, étant la quantité d'eau perdue dans l'atmosphère, sous un climat donné, par unité de temps et de surface horizontale d'un champ couvert d'une végétation verte, dense, basse en plein développement et disposant de l'eau en abondance. A part les restrictions citées, cette quantité serait à peu près indépendante de la nature et de l'espèce du végétal et ne dépendrait que du climat. L'intérêt de cette notion est évident pour l'agronome et le climatologue. Cette définition expérimentale, qui ne pouvait être par conséquent que localisée et discontinue, devait être par la suite reliée par le calcul aux autres données climatologiques courantes, telles que la température, l'hygrométrie, l'insolation, etc., pour être affranchie de la mesure directe. Celle-ci ne sera plus effectuée que pour un petit nombre de points dans de vastes régions (**NGUYEN-MINH, 1966**).

1.2.5. L'humidité du sol

L'humidité du sol joue un rôle important dans le maintien de la vie sur la terre. Sa première "utilisation" est de permettre la croissance de la végétation. Elle conditionne également la mise en place du peuplement végétal (germination des semences, émergence, implantation du système racinaire, etc.). Son évaluation est donc importante en hydrologie et en agronomie, et constitue un paramètre d'alerte pour la désertification.

La capacité au champ (volume maximal d'eau qu'un sol peut retenir après ressuyage), donne une évaluation sur les capacités de stockage de l'eau dans le sol. Elle a de nombreuses autres fonctions. Par exemple, elle contrôle la partition des précipitations entre les eaux de

ruissellement et d'infiltration. L'infiltration signifie généralement la reconstitution de la nappe aquifère, tandis que les eaux de ruissellement vont recharger d'autres réservoirs tout en dégradant les sols par lessivage et l'érosion. Lorsqu'ils sont saturés, les sols favorisent la transformation de fortes précipitations en inondations (Source : www.cesbio.ups-tlse.fr).

1.2.6. Le point de flétrissement (pf)

Le point de flétrissement permanent correspond à l'humidité du sol à partir de laquelle la plante (ses racines) ne peut plus prélever d'eau, puis meurt si ce taux d'humidité perdure (**DUCHAUFOR, 1984**). En effet l'eau du sol est retenue par des forces capillaires qui sont d'autant plus importantes que l'humidité du sol est faible. Ainsi, bien que le sol contienne encore de l'eau, à partir du point de flétrissement permanent, la plante n'est plus capable de l'extraire. Pour la majorité des plantes cultivées sous un climat tempéré, cela correspond à une succion capillaire égale à $pF = 4,2$. ($pf = \log_{10}(-h)$ où h est la succion capillaire exprimée en cm).

Le **point de flétrissement** de la végétation dépend des capacités des plantes à extraire l'eau du sol. Extraction possible, jusqu'à une certaine valeur limite de la teneur en eau du sol. Les racines doivent vaincre la force qui retient l'eau et qui augmente avec le départ de l'eau; au delà d'une certaine valeur, la plante ne peut plus vaincre la tension et satisfaire son besoin, elle flétrit. Le point de flétrissement d'une plante varie d'une espèce à l'autre. Le volume d'eau disponible pour les plantes est appelé "**réserve utile**".

1.2.7. La réserve utile

D'après **DUCHAUFOR (1984)**, la réserve utile est la quantité d'eau stockée par le sol, après une période de pluies, qui est donnée par la différence ;

Capacité au champ (c) – Point de flétrissement (pf)

On peut l'exprimer en % (du poids ou volume), ou mieux, en hauteur d'eau (en millimètre), ce qui a l'avantage de permettre des comparaisons avec la pluviométrie et l'évapotranspiration.

Lorsque **c-f** est indiqué en % du poids, on passe à la valeur en mm, par la formule suivante :

$$R = \frac{C-F}{100} \times h \times d$$

(R=réserve en mm, d=densité apparente, h=épaisseur du sol en mm)

1.3. Matières organiques

En général, on peut utiliser n'importe quelle matière organique provenant de plantes ou d'animaux. Il est essentiel de mélanger de vieux matériaux durs et difficilement décomposables (restes des plantes, des rameaux) avec des matériaux jeunes et succulents, facilement décomposables (des fruits, feuilles de légumes, feuilles jeunes). C'est dû au fait que différentes sortes de matière organique contiennent différentes portions de carbone (C) et d'azote (N). Les micro-organismes responsables de la décomposition de la matière organique ont aussi besoin du carbone et d'azote pour leur fonctionnement. En général, les teneurs en azote dans le matériau jeune et vivant facilement décomposable sont faibles tandis que les teneurs en carbone y sont importantes. Du matériau dur et mort se décompose lentement et contient une teneur élevée en carbone, mais des teneurs basses en azote. Une quantité trop petite de matériau riche en azote, entraîne le ralentissement du processus de décomposition, une quantité trop élevée entraîne l'acidification et la puanteur du tas. Pour démarrer un tas de compost, le rapport idéal de carbone et d'azote est : C / N = 25-30 / 1 (**INCKEL et al., 2005**).

1.3.1 Nature et caractéristiques de la matière organique

Les caractéristiques intrinsèques des matières organiques sont un des principaux déterminants de leur minéralisation (**PARNAUDEAU, 2005**). La description de ces caractéristiques la plus souvent utilisée, est la composition chimique et biochimique des MO : composés solubles, hémicellulose, cellulose, lignines et cutines, et tanins. Plus les molécules organiques sont complexes, plus la biodégradabilité diminue et plus la durée de décomposition sera longue (**MUSTIN, 1987**). En règle générale, les composés solubles sont les plus rapidement utilisés par la microflore. Les hémicelluloses et la cellulose nécessitent plus de temps, alors que la lignine s'accumule dans le sol en raison de sa résistance à la Biodégradation (structure macromoléculaire dérivée du noyau de phénol incluant de multiples types de liaisons) (**MUSTIN, 1987**).

1.3.2 Propriétés et rôles des matières organiques

La présence de matières organiques dans un sol cultivé est l'un des indicateurs principaux de ses qualités aussi bien agronomiques (production de produits agricoles, rendement) que celles qui sont liées à ses fonctions environnementales (qualité de l'eau, de l'air, biodiversité).

La quantité, la diversité et l'activité de la faune et des micro-organismes d'un sol sont en relation directe avec la présence de la matière organique. Cette activité biologique a une influence majeure sur les propriétés physico-chimiques des sols (**GOBAT et al., 1998**).

1.3.3 Les différents types de matière organique

1.3.3.1 Le fumier

Le fumier est une matière organique issue des déjections (excréments et urine) d'animaux mélangées à de la litière (paille, fougère, etc.) qui, après transformation (compostage), est utilisée comme fertilisant en agriculture. Convenablement employés, les fumiers contribuent à maintenir la fertilité et à enrichir la terre par l'apport de matières organiques et de nutriments, et notamment d'azote. **TILLIE et CAPDEVILLE (1992)** rapportent que la composition chimique des fumiers est variable suivant la catégorie d'animaux élevés, des rations de base distribuées, des modes de paillage pratiqués etc.

Les quantités de fumier produites dépendent aussi selon **ZIEGLER et HEDUIT (1991)**, du mode de stabulation et de la catégorie des animaux.

1.3.3.2 La litière

Les débris végétaux de toute nature, feuilles, rameaux morts, qui sous une végétation permanente, tombent sur le sol et constituent la source essentielle de la matière organique du sol: ils forment la litière, qui subit une transformation essentiellement d'origine biologique, appelée humification ; elle donne naissance à l'humus, au sens propre du terme, formé d'un ensemble de composés organiques colloïdaux de couleur foncée, le plus souvent résultant de néoformation microbiennes et ayant contracté des liaisons plus ou moins stables avec les éléments minéraux du sol (Argiles, hydroxydes de fer et aluminium) (**DUCHAUFOR, 1983**).

1.3.3.3 Les lisiers

Les lisiers sont des mélanges liquides de fèces et d'urines avec quelques déchets de litière ou d'aliments, par exemple le porc. On distingue les lisiers liquides, dont le taux de matière sèche est inférieur à 13%, et les lisiers pailleux, qui contiennent une quantité variable de litière, et dont le taux de matière sèche moyen varie de 10 à 20 %. Les lisiers présentent différentes contraintes environnementales par leur richesse en nitrates et certains métaux tels que le cuivre et le zinc. (ADAS, 1993)

1.3.4. Cycle des matières organiques dans le sol

Des matières organiques fraîches aux molécules minérales qui pourront être prélevées de nouveau par les végétaux, selon (SOLTNER, 1996), le cycle peut être compartimenté dans le sol avec différentes voies d'évolution et différents degrés d'évolutions. (Schéma ci-dessous)

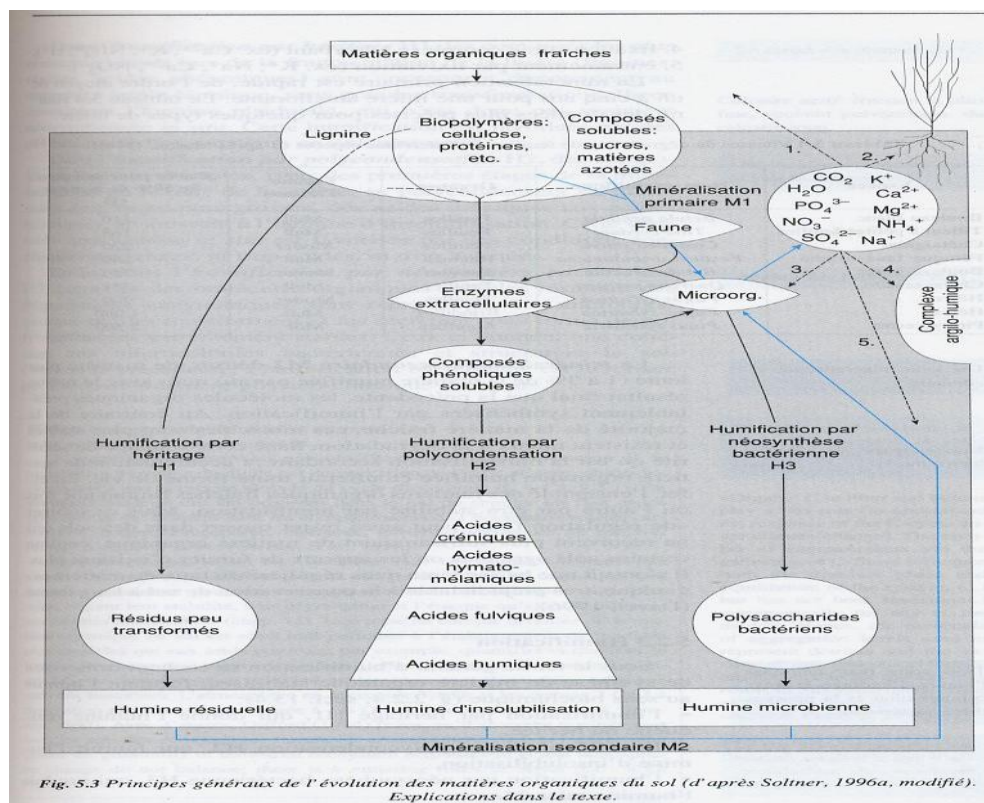


Figure n° 02 : Principes généraux de l'évolution des matières organiques du sol (SOLTNER, 1996 modifié)

1.3.5. Le compost

Selon **MUSTIN (1987)** le compost est le produit obtenu lors du compostage de déchets organique et selon **GOBAT et al. (2003)**, le compost c'est un matériau pré-humifié résultant du processus de compostage, présentant à la fois un caractère d'amendement et d'engrais.

Le compost est brun, noirâtre, fragmenté. C'est de l'humus contenant des organismes vivants et des minéraux pouvant servir de nourriture aux plantes. Les organismes vivants dans le compost ne sont ni des parasites ni des germes pathogènes. Ce sont des agents naturels qui décomposent des substances organiques. Il ne libère ses substances nutritives qu'au fur et à mesure que les racines de la plante en ont besoin. Un compost de qualité est aéré, ne sent pas mauvais, n'est pas acide et ne contient ni mauvaises graines ni germes pathogènes.

Le compost possède une forte concentration en matières organiques et aide à rendre à la terre plusieurs de ses caractéristiques qui se sont épuisées avec le temps et l'utilisation.

1.3.6.1. Caractéristiques du compost

Dans le tableau IV ci-dessous, nous avons les paramètres essentiels qui caractérisent la plupart des composts.

Tableaux IV Caractéristiques du compost.

PARAMETRES	TENEURS MOYENNES DANS LE COMPOST DOMESTIQUE
Humidité	50% - 60%
Substances organiques	8% - 13%
PH (H ₂ O)	7,5 - 8,5
Azote (N total)	0,3% - 0,4%
Potassium (K ₂ O)	0,2% - 1,0%
Phosphore (P ₂ O ₅)	0,15% - 0,4%
Magnésium (MgO)	0,1% - 0,2%
Calcium (CaO)	0,4% - 1,2%
Nombre de semences ayant un pouvoir germinatif par litre	0 - 60



Figure n°03: Photographie représentant le compost

1.3.6.2 Les différents types de compost

Les déchets organiques provenant des collectivités peuvent être subdivisés en cinq classes principales :

- les **déchets végétaux** ;
- les **déchets de cuisine d'origine végétale ou animale** ;
- les **papiers et cartons** ;
- les **plastiques**, indésirables riches en carbone ;
- les **boues** issues du traitement des eaux ;

Une variété importante de composés organiques, constitue dans des proportions variables ces déchets initiaux. Ces composés peuvent se retrouver dans les composts, tout au long du compostage : sucres simples, cellulose, lignine, protéines (**FRANCOU, 2004**).

1.3.6.3 Effet du compost sur les propriétés du sol

1.3.6.3.1 Effet sur les propriétés physique du sol

Selon **FUCHS (2009)**, les composts livrent au sol de la matière organique plus ou moins stabilisée suivant le degré de maturité du produit. Environ la moitié du carbone organique ainsi apporté est intégrée de manière durable dans le sol et forme ce que l'on appelle l'humus stable. Grâce à cet humus, la structure du sol et sa porosité sont améliorées. Ceci influence positivement la régulation hydrique des parcelles ayant été amendées, diminue les effets de l'érosion et améliore l'aération du sol. Du point de vue chimique, les composts apportent une quantité non négligeable d'éléments fertilisants. Particulièrement intéressants, sont les apports

en calcium, qui expliquent en partie les effets positifs des composts sur la valeur du pH des sols, et l'apport en oligoéléments essentiels pour l'équilibre des plantes (**FUCHS, 2009**).

1.3.6.3.2 Effets sur les propriétés chimiques du sol

Selon (**FRANCOU, 2004**), l'incorporation de compost à pH basique peut également permettre de réduire l'acidité du sol, et de diminuer ainsi les risques d'exportation des métaux vers la plante. Dans leur étude, **BOLAN et al. (2003)** constatent que l'ajout de compost à un sol permet de réduire l'extractibilité des polluants métalliques par rapport au même sol non amendé. L'incorporation de compost au sol s'avère efficace pour lutter contre la dégradation de la surface du sol (**BRESSON et al., 2001**). L'amélioration de la structure du sol par l'utilisation de compost est généralement attribuée aux polysaccharides et autres biopolymères venant des composts (**HE et al., 1992**). Mais selon **PASCUAL et al. (1999)**, les polysaccharides des composts ont plutôt une fonction de source de carbone et d'énergie pour la biomasse microbienne, alors que ce sont les polysaccharides d'origine microbienne qui assurent la fonction d'amélioration structurale du sol. Une étude au champ de **BAZZOFFI et al. (1998)**, portant sur un compost d'ordures ménagères pouvant être considéré comme stabilisé, montre une réduction significative de la densité apparente du sol pour un apport de 60 t.ha⁻¹ durant l'année suivant l'apport. Les composts ayant un pouvoir de rétention en eau supérieur au sol, l'incorporation de compost au sol augmente la capacité de rétention du sol proportionnellement à la dose apportée (**SERRA-WITTLING, 1995**).

1.3.6.3.3. Effets sur les propriétés biologie du sol

Il existe en général, pour un sol donné, tous les micro-organismes nécessaires à la biodégradation des résidus végétaux et animaux de l'écosystème lié à ce type de sol. Les composés solubles et facilement accessibles sont principalement décomposés par les bactéries tandis que la cellulose et les lignines sont plutôt dégradées par des champignons (**PARNAUDEAU, 2005**).

1.3.6. La porosité

1.3.6.1. Définition

Selon **HENIN (1976)**, on appelle "porosité" (P) d'un système le rapport du volume non occupé par la matière solide au volume total : ainsi, un volume V de terre en place peut se décomposer en :

V_s : volume occupé par la matière solide et

V_v: volume non occupé par la matière solide

$$V = V_s + V_v \qquad P = \frac{V_v}{V}$$

Cette définition correspond à un usage courant chez les pédologues, les agronomes et d'une manière générale les écologistes. Selon **MICHEL et al. (2011)**, la porosité est également reliée à la masse volumique apparente (Pa) d'un sol sec ou à sa densité apparente (da), qui correspond à la même grandeur mais sans unité.

1.3.6.2. Type de porosité

-Macroporosité : Représentant les vides dont le diamètre est supérieur à 50µm. Elle peut être remplie par l'eau de gravité, rapidement drainée, souvent colonisée par les racines moyennes. Cette macroporosité est en relation directe avec la structure du sol (**GOBAT, 2003**).

-Mésoporosité : Elle est constituée de vide dont le diamètre se situe entre 0,2µm et 50µm. Elle retient l'eau utile aux plantes, et est en relation avec la texture du sol (**GOBAT, 2003**).

-Microporosité : Représentant les vides dont le diamètre est inférieur à 0,2µm. C'est la porosité qui retient l'eau inutilisable par les plantes (**GOBAT, 2003**).

1.4. Le complexe argilo-humique

Les macromolécules de l'humus interagissent en permanence avec les autres molécules organiques du sol (protéines, polysaccharides, acides gras) ainsi que les pesticides et polluants organiques, les minéraux comme les argiles, les ions minéraux et les hydroxydes.

L'humus possède les mêmes propriétés colloïdales que les argiles. Les substances qui le composent sont hydrophiles et retiennent plusieurs fois leur poids en eau. Elles ont également la capacité de fixer des ions (MUSTIN, 1987). Malgré leur surface principalement électro-négative, l'humus et les argiles s'associent dans un même complexe, grâce aux cations et hydroxydes de liaison, et se protègent mutuellement (MUSTIN, 1987).

L'humus tempère les actions néfastes des argiles sur la structure du sol en les protégeant de la dispersion.

Les argiles protègent l'humus en ralentissant la minéralisation, favorisant l'humification. Les complexes argilo-humiques jouent donc un rôle essentiel dans le fonctionnement des sols et leur présence influence les propriétés physiques et physico-chimiques de ces derniers.

2.1. Situation géographique

Les deux parcelles qui ont fait l'objet de prélèvement sont situées dans les communes d'Amizour et de Béjaia.

Située en bordure de mer, la wilaya de Bejaia est située au nord-est du pays, sur le littoral méditerranéen. Elle est limitée par :

- La mer méditerranée à l'Est,
- Les wilayas de Sétif et Bord-Bou-Argeridj au Sud,
- Les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira à l'ouest.

Le chef-lieu de la wilaya est situé à 220km à l'est de la capitale Alger. La wilaya de Bejaia s'étend sur une superficie de 3261km².

2.1.1. Parcelle 1

La commune d'Amizour se situe à 30 kilomètres du chef-lieu de la wilaya, avec pour limites géographiques, Tala-Hamza et Boukhelifa à l'**Est**, Semaoun à l'**Ouest**, Oued-Ghir et El kseur au **Nord** et Kendira et Berbacha au **Sud**.

Coordonnées Lambert de la parcelle 1, commune d'Amizour

Cordonnées Lambert : 36°37'46.9"N 4°52'40.8"E



Figure n° 04 : Situation géographique de la commune d'Amizour.

(Source : GOOGLE MAPS)

2.1.2. Parcelle 2

La commune de Bejaia est le chef-lieu de la wilaya, elle est limitée par la mer méditerranéenne au **Nord** de la commune de Boukhelifa par l'**Est**, des communes de Tala-Hamza et Oued-Ghir au **Sud** et par la commune de Toudja à l'**Ouest**.

Coordonnées Lambert de la parcelle 2, commune de Bejaia

Cordonnées Lambert : 36°46'40.0"N 5°00'51.7"E



Figure n° 05 : Situation géographique de la commune de Bejaia.

(Source : GOOGLE MAPS)

2.2. Etude climatique

Le climat correspond aux conditions météorologiques moyennes (températures, précipitations, ensoleillement, humidité de l'air, vitesse des vents, etc.) qui règnent sur une région donnée durant une longue période. Pour l'organisation météorologique mondiale, elle doit être d'au minimum 30 ans.

2.2.1 Les précipitations

Les données enregistrées au niveau de la station météorologique de Béjaia (1975-2015) sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau V : Précipitation moyenne interannuelle de la station météorologique de Béjaia (1975-2015)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total Annuel Moyen
P (mm)	110,49	92,06	80,78	67,31	41,76	15,73	5,42	11,33	55,29	73,42	101,39	132,20	787,19

Dans nos deux région d'étude, la moyenne annuelle calculée de 1975 jusqu'à 2015 est de 787,19 mm, le maximum étant enregistré en décembre (132,20 mm) et le minimum en juillet (5,42 mm)

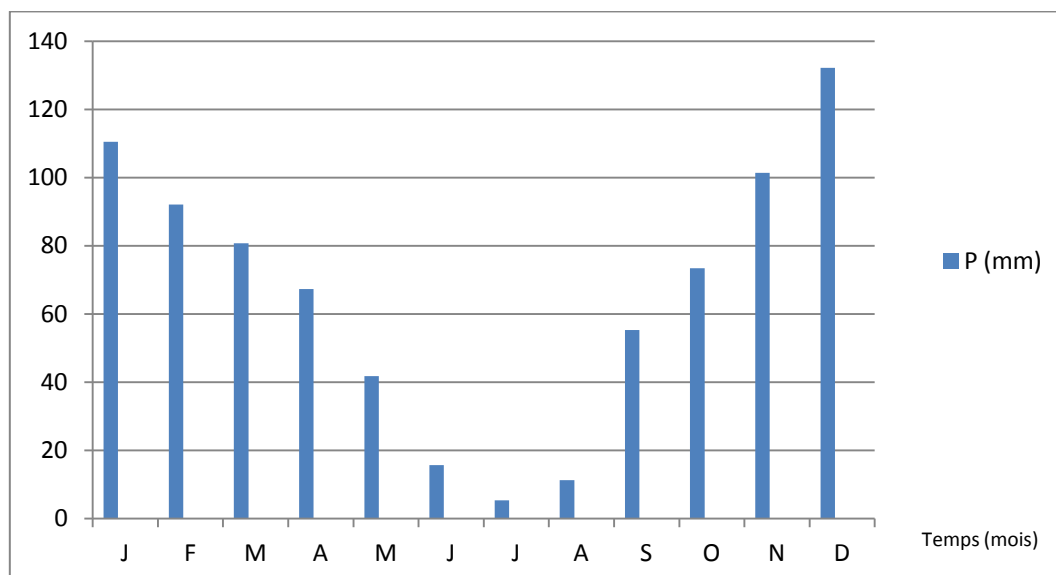


Figure n°06: Histogramme des moyennes mensuelles des précipitations pour la station de Béjaia (1975-2015)

2.2.2 La Température

Notre zone d'étude est Bejaia, cette région traverse des hivers pluvieux et doux et des étés secs et chauds. Ainsi, sur la base des données figurant dans notre tableau et s'étalant sur une période de 40 ans (1975-2015), nous constatons que la température moyenne annuelle est de 13,57 C°, avec des minima (moyenne mensuelle minimale) de 7,48 C° correspondant au mois le plus froid (janvier) et des maximums (moyenne mensuelle maximale) de 30,24 C° correspondant au mois le plus chaud (Aout).

Tableau VI: Moyenne des températures mensuelles de la station de Bejaia (1975-2015)

précipitations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M	16,56	16,94	18,63	20,41	22,94	26,40	29,56	30,24	28,19	25,40	20,81	17,64
m	7,48	7,56	9,02	10,89	13,71	17,59	20,37	21,20	19,12	15,87	11,77	8,67
M+m/2	12,02	12,25	13,82	15,65	18,32	21,99	24,96	25,72	23,65	20,63	16,29	13,15

M : Moyenne mensuelles des températures maximales.

m : Moyenne mensuelles des températures minimales.

(M+m)/2 : Valeur des températures mensuelles moyennes.

2.2.3 Le vent

Selon la station météorologique de Béjaia, cette région subie la vitesse de vent moyen en m/s avec une dominance de vents Sud-ouest a Ouest.

La vitesse moyenne mensuelle la plus élevée est observée au mois de Décembre et janvier avec 3,9(m/s).

Tableau VII: Vitesse moyenne des vents, station de Bejaia (1975-2015)

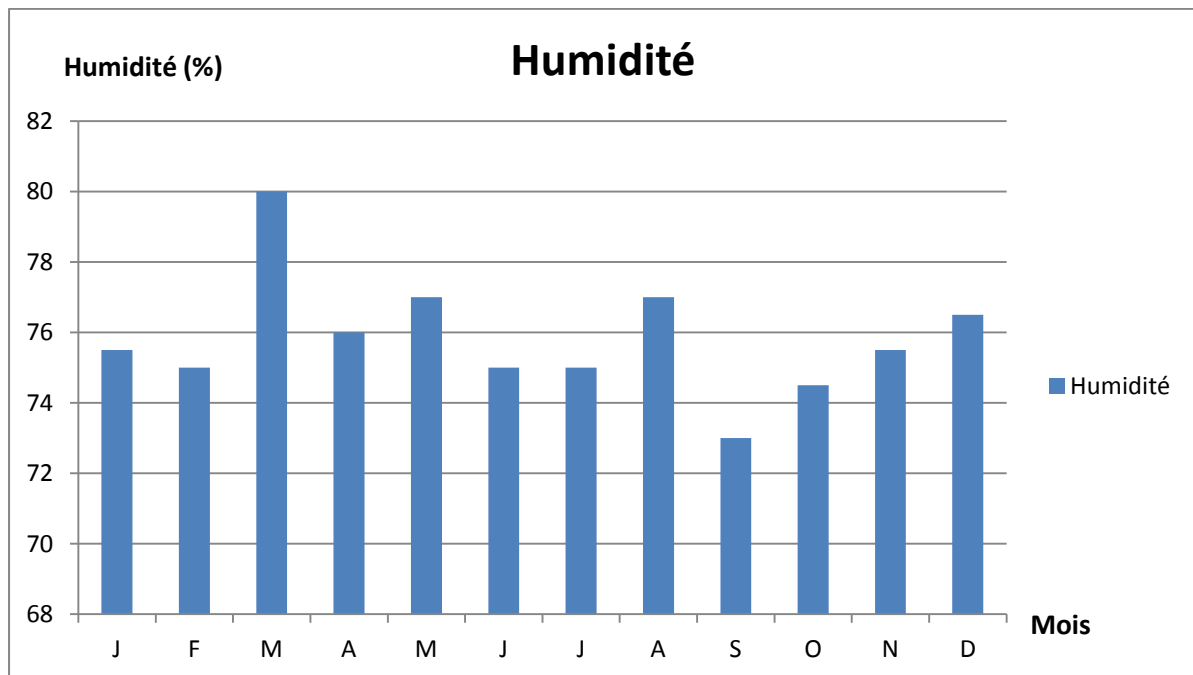
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vent (m/s)	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	3,1	3,1	3,3	3,1	3,3	3,7	3,9

2.2.4 L'humidité

Les valeurs moyennes de l'humidité relative de la région de Béjaia, pour une période de deux années (2014/2015) sont décrites dans le tableau suivant :

Tableau IIX: Humidité moyenne mensuelle, station de Bejaia (2014-2015)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité (%)	75,50	75	80	76	77	75	75	77	73	74,50	75,50	76,50

**Figure n°07:** Histogramme de l'humidité moyenne pour la station de Béjaia (2014-2015)

D'après ce tableau, on remarque que le pic d'humidité est atteint au mois de Mars avec 80%, par contre le mois de Septembre correspond au mois où le taux d'humidité est le plus bas de l'année avec une valeur de 73%.

2.2.5 Climagramme d'EMBERGER

Il permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une zone d'étude donnée. Il est déterminé à partir de la formule ;

$$Q2 = 2000P/M2 - m2$$

P : Précipitation annuelle (mm)

M : la température maximale du mois le plus chaud (C⁰)

m : la température maximale du mois le plus froid en (C⁰)

En appliquant la formule suivante élaborée par **STEWART (1968)** pour l'Algérie et le Maroc soit ;

$$Q2=3.43 (P/M-m)$$

Q : Quotient pluviométrique d'EMBERGER

P : Pluviométrie annuelle moyenne (mm)

M : La température maximale du mois le plus chaud (C⁰)

m : La température maximale du mois le plus froid en (C⁰)

Calcul de la région de Béjaïa :

P : 787,19 mm

M : 30.24C⁰

m : 7.46 C⁰

Q2 :115.0

Après application de cette formule (Q2=118.5) notre zone d'étude (région de Béjaïa) se trouve soumise à l'étage **subhumide à hiver chaud**.

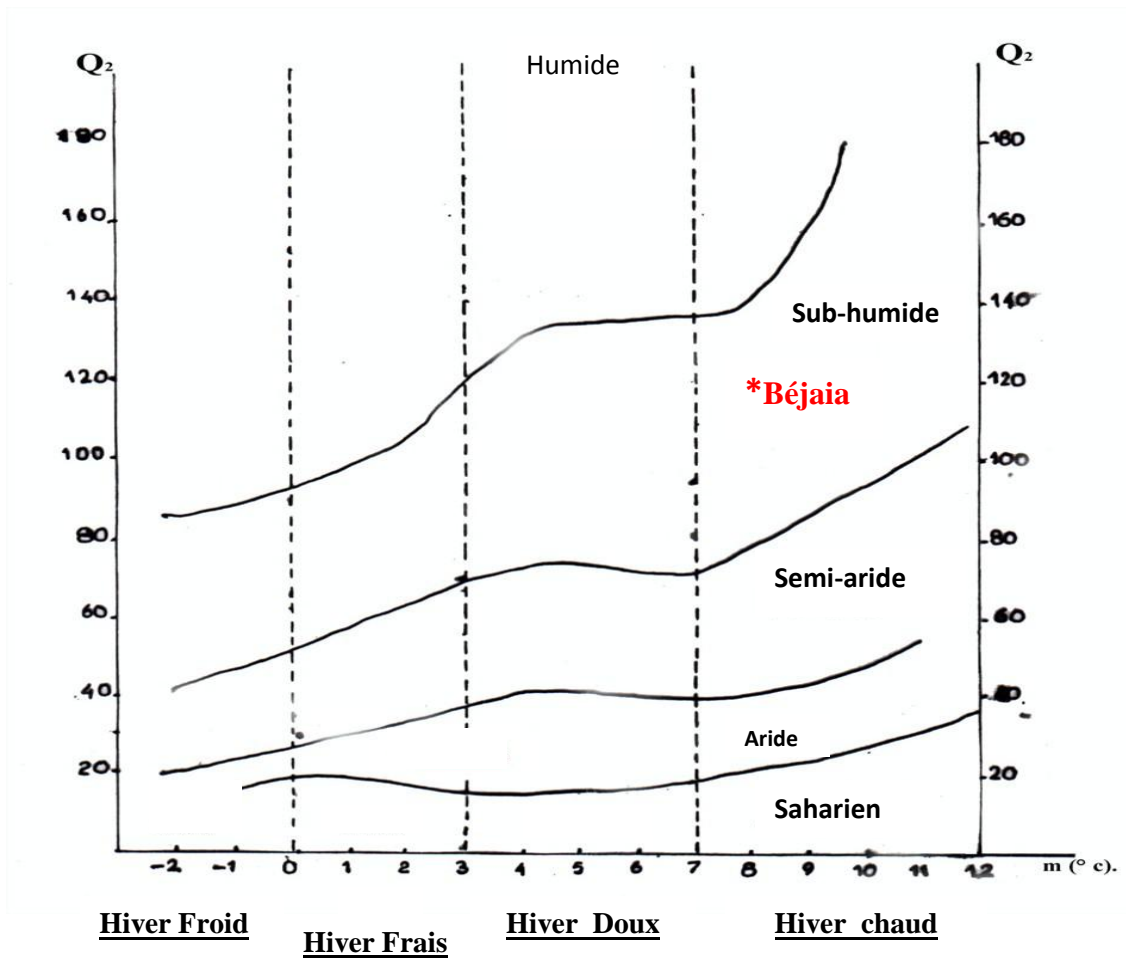


Figure n°08 : Situation bioclimatique de la région de Béjaïa sur le climagramme d'EMBERGER modifié par STEWART en 1969 (LEUTREUCHE-BELAROUCCI, 1991)

2.2.6. Synthèse climatique

Le diagramme Ombrothermique de **BAGNOULS et GAUSSEN (1975)**, est conçu de telle sorte que la pluviométrie (P) exprimée en millimètre est égale au double de la température moyenne (T), exprimée en Celsius, soit $P=2T$. D'après **BAGNOULS et GAUSSEN (1957)**, il y a sécheresse lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous. Ainsi, le diagramme établi avec les données de la période (1975-2015) dans la région de Béjaïa, montre l'existence d'une période humide s'étalant de début octobre à fin avril et une période de sécheresse durant les cinq mois restants.

Tableau IX: Précipitations et températures moyenne mensuelle interannuelle, station de Bejaia (1975-2015)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	110,49	92,06	80,78	67,31	41,76	15,73	5,42	11,33	55,29	73,42	101,39	132,20
T (C°)	12,02	12,25	13,82	15,65	18,32	21,99	24,96	25,72	23,65	20,63	16,29	13,15

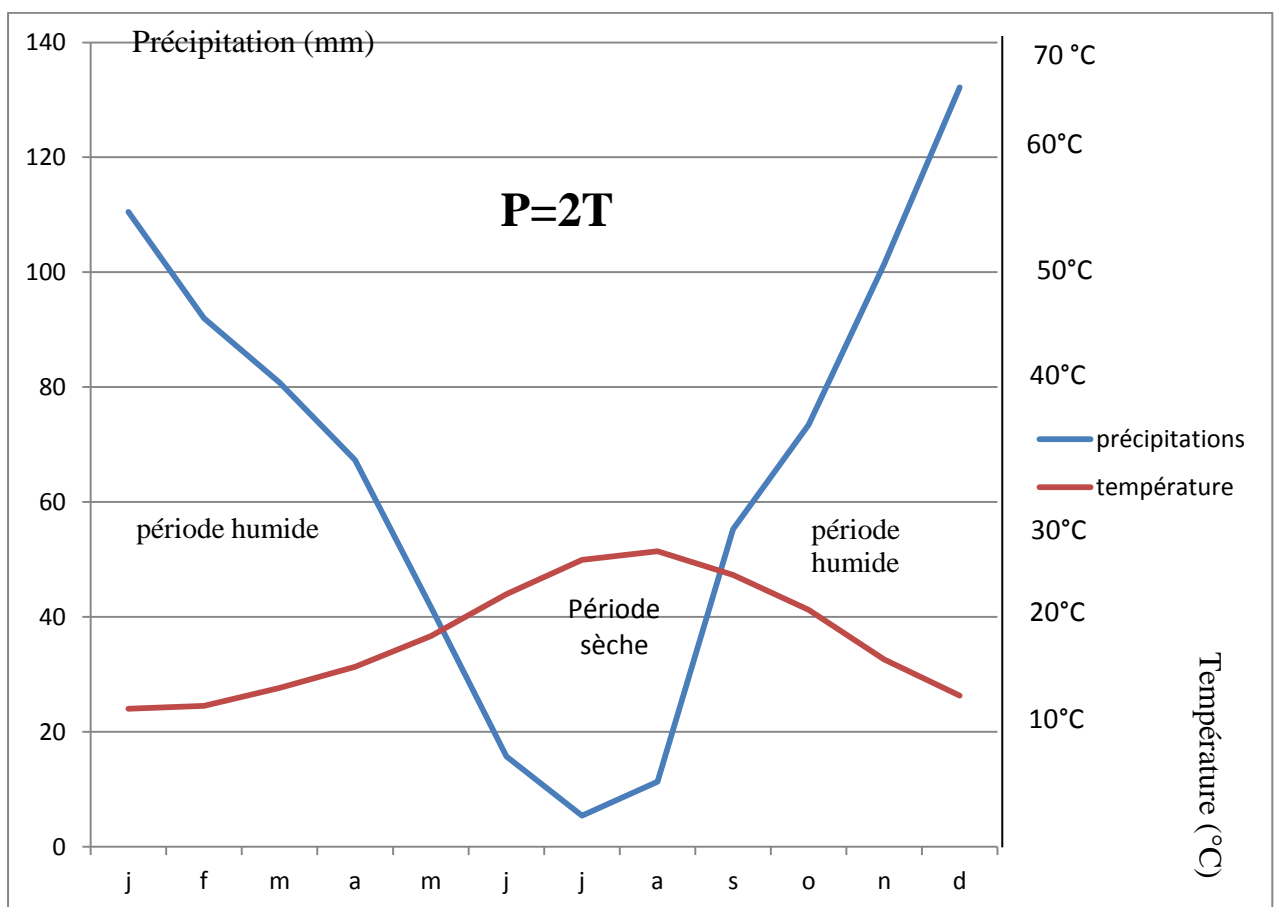


Figure n°09 : Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

3.1. Echantillonnage

Deux types de sols ont été choisis pour mener cette expérimentation, un sol issu de la commune de Bejaia (sableux) et le second de la commune d'Amizour (argileux). Le choix de ces sols a été motivé par la grande représentativité de ce type de sol dans la région de Béjaia.

3.2. Préparation des échantillons

3.2.1 Les échantillons de terre

Les deux échantillons de terre (Bejaia et Amizour) ont été séchés durant plusieurs jours par séchage naturel (température ambiante) en les mettant sur du papier journal qu'on change chaque 02 jours, afin d'éliminer toute trace d'humidité.



Figure n°10 : Séchage échantillon de terre Bejaia (sableuse)



Figure n°11 : Séchage échantillon de terre d'Amizour (argileuse).

Ces deux échantillons de terre ont été effrités à la main, ensuite tamisés à l'aide d'un tamis à 2mm (Figure n°12) afin de récupérer des agrégats de ce calibre. Ces échantillons de terre fine sont mis dans des pots en plastique d'une contenance de 100grammes (Figure n°13)



Figure n°12 : Tamis de 2mm.



Figure n° 13: Pot de 100gr.

3.2.2 Matière organique

Dans notre expérience nous avons utilisés du fumier de bovin (figure n°14), que nous avons séché, effrité puis tamisé à l'aide d'un tamis à 0.5mm, cette matière organique servira ensuite au mélange avec les échantillons de terre.



Figure n°14 : La matière organique (fumier de bovin)

3.3 Expérimentation

3.3.1 Mélange terre-matière organique

Ces échantillons de terre fine mis dans des pots de 100grammes sont mélangés à de la matière organique (Figure n°15), dans notre cas du fumier de bovin, à différents pourcentage ;

- 0% de matière organique (échantillon témoin),
- 5% de matière organique,
- 10% de matière organique.



Figure n°15 : Mélange terre-matières organique.

3.3.2 Dispositif expérimental

Ces mélanges terre-matière organique sont placés au laboratoire à une température ambiante et dans des conditions d'humidité proche de la capacité au champ (80% de la capacité au champ) cette humidité est maintenue par arrosage des pots chaque 2 a 3 jours afin d'apporter l'eau évaporé durant cette expérience.

Cette expérience a duré 45 jours, des prélèvements ont été effectués selon le calendrier suivant :

- Prélèvements après 15 jours,
- Prélèvements après 30 jours,
- Prélèvements après 45 jours,



Figure n°16 : Mélange terre-matières organique à différentes doses et à 3 répétitions

3.4 Méthode d'analyse

On calcule la capacité au champ pour les 02 types d'échantillons (Sableux et Argileux) et la quantité d'eau à rajoutée chaque 02 à 03 jours.

Pour cela, nous devons prendre les 02 types d'échantillons mis dans des pots de 100 gr, ces derniers doivent être percés au niveau de leurs parties basses à l'aide d'une aiguille.

Ensuite, on doit mettre ces pots dans une bassine d'eau et l'on attend jusqu'à ce que l'eau atteigne la surface par capillarité.

Après cela, nous allons disposer nos deux pots sur un tamis pour permettre le ressuyage.



Figure n° 17: Séchage à l'étuve.

Une fois le ressuyage terminé, on prend 30 grammes de terre de chaque échantillon, que l'on va peser à l'état humide puis mis dans une étuve (Figure n°17) à une température de 105°C pour séchage total, par la suite nous allons repeser ces mêmes échantillons à l'état sec.

Le calcul de la capacité au champ (CC) ; La formule est la suivante ;

$$\text{HCC} = \frac{\text{échantillons à l'état humide} - \text{échantillons à l'état sec}}{\text{échantillons à l'état sec}} \times 100$$

Dans notre cas ;

✓ **Terre sableuse :**

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{échantillons à l'état humide} = 139 \text{ g} \\ \text{échantillons à l'état sec} = 130 \text{ g} \end{array} \right.$$

Donc ; $\text{HCC} = \frac{139 - 130}{130} \times 100 = \boxed{6,92 \%}$

✓ **Terre d'Argileuse :**

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{échantillons à l'état humide} = 133 \text{ g} \\ \text{échantillons à l'état sec} = 122 \text{ g} \end{array} \right.$$

$$\text{Donc ; HCC} = \frac{133 - 122}{122} \times 100 = \boxed{09 \%}$$

Après avoir calculé la capacité au champ de nos 02 terres, nous devons maintenir ces échantillons à 80% d'humidité à leur capacité au champ, tout cela dans le but d'avoir une meilleure évolution de la matière organique lors du mélange avec les échantillons de terre.

Calcul de la valeur à **80%** d'humidité à leur capacité au champ **CC (80%)**:

- **Terre sableuse** : $CC(80\%) = \frac{6,92}{100} \times 80 = \mathbf{5,53 \%}$

Donc, la quantité d'eau rajouté pour tous les pots contenant des échantillons de terre sableuse est de **5,53%**

- **Terre argileuse** : $CC(80\%) = \frac{9}{100} \times 80 = \mathbf{7,2 \%}$

Donc, la quantité d'eau rajouté pour tous les pots contenant des échantillons de terre argileuse est de **7,2%**

Nous allons disposer tous nos pots au laboratoire, puis rajoutée la quantité d'eau perdu chaque 2 à 3 jours (Figure n°18).

Cette opération est renouvelée pour les 03 prélèvements, on sacrifie 9 pots à chaque prélèvements, soit ; **15 jours, 30 jours et 45 jours.**

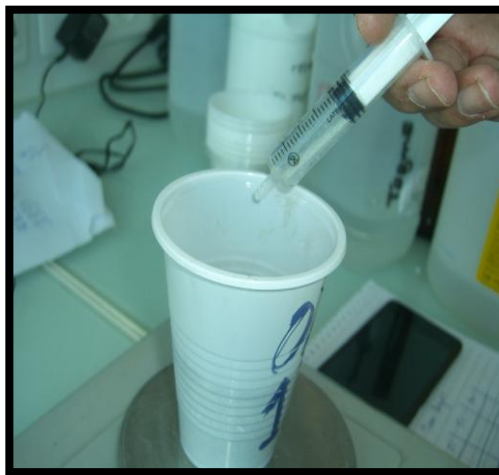


Figure n°18 : Rajout de l'eau perdu à l'aide d'une seringue.

3.5. Mesure de la perméabilité par la méthode de HENIN

Elle s'effectue quand toute la porosité est saturée d'eau. L'eau s'écoule alors à la base du profil, on dit qu'elle est saturante. Elle s'effectue sous l'effet de la gravité.

Il est alors possible de mesurer la quantité d'eau V qui passe au travers du sol pendant un certain temps donné. Mais il faut s'arranger de façon à ce que le plan d'eau à la surface reste constant.

Le rapport $\frac{V}{t}$ permet de mesurer une nouvelle grandeur caractéristique du sol notée K , appelée perméabilité, vitesse d'infiltration ou conductivité hydraulique.

K dépend des propriétés du sol et surtout de sa structure. Elle dépend également de la macroporosité, si celle-ci est nulle, l'écoulement de l'eau n'aura pas lieu.

Cette mesure de K , évaluée au laboratoire, est exprimée en cm/h.

La perméabilité de K d'un sol est définie par la vitesse de l'eau ; K est mesuré par la loi de Darcy :

$$Q = k.s.H/h$$

Avec ;

Q : Débit (cm³/h), sachant que : $Q = \frac{V}{t}$

s : Section de la colonne de terre (cm).

H : Hauteur de la colonne d'eau (cm).

h : Hauteur de la colonne de sol (cm).

3.5.1 Protocole expérimental

-Une fois le dispositif de filtration en place (colonne graduée, gravier, alimentation en eau, récipient de récupération d'eau d'infiltration), préparer l'échantillon de terre.

-Peser 50grs de nos 02 échantillons terre (< 2mm) et les disposer en 5 prises de 10grs chacune, plus ou moins égales.

-Introduire dans la colonne, toujours dans un excès d'eau, une première prise d'échantillon de terre (10grs) ... rajouter de l'eau au besoin, puis une deuxième prise (10grs)... jusqu'à épuisement des 50grs de terre.

-Mettre la colonne remplie de terre sous-alimentation en eau pour avoir un niveau d'eau constant du dispositif, et laisser filtrer pendant 5mn. Jetez l'eau du filtrat récupérée durant ces 5 première mn (Figure n°19).

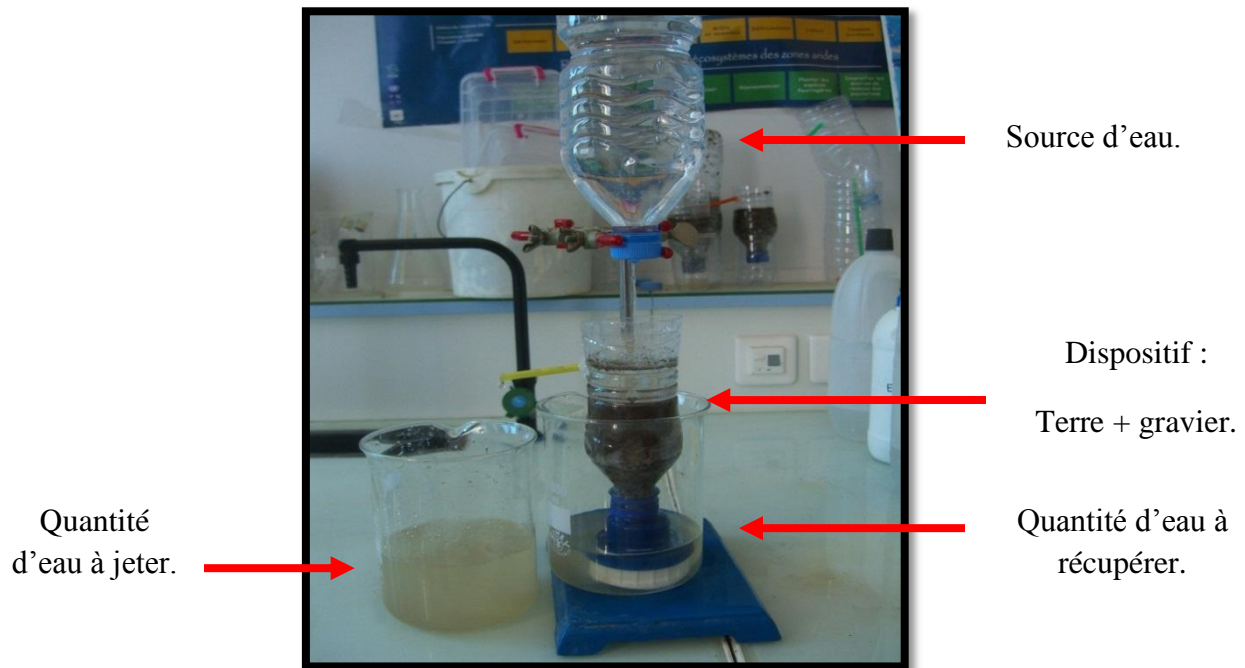


Figure n°19 : Dispositif de la perméabilité.

- Reprendre l'infiltration dans les mêmes conditions durant 01hr.
 - Mesurer le volume d'eau qui s'est écoulé durant ce laps de temps en cm^3 (V).
 - Mesure avec un double dm la hauteur des 02 échantillons de terre (sableuse et argileuse) en cm (h).
 - Mesurer avec un double dm la hauteur de la colonne d'eau en cm (H).
- Après le calcul de la perméabilité **K** (en %) pour chaque cas, nous allons transcrire les résultats dans un tableau (voir chapitre IV résultats et discussion)

3.6. Dosage calcaire total du sol

3.6.1. Mode opératoire :

L'appareil utilisé est le calcimètre de BERNARD.

3.6.2. Etalonnage de l'appareil :

- Réaliser l'attaque de quantités croissantes de CaCO_3 pur (50mg ; 100mg ; 200mg) par 5 ml de HCL dilué au demi et mesurer chaque fois le dégagement de CO_2 .
- Selon la teneur présumée en carbonate de calcium, passer de 1 à 10 gr de terre finement broyée et l'introduire dans l'erlenmeyer.

- Humidifier la terre avec de l'eau distillée et introduire dans l'erlenmeyer le tube à hémolyse contenant l'HCl dilué.
- Fermer l'erlenmeyer en le reliant au calcimètre et avant de fermer le robinet de ce dernier, on doit vérifier que le niveau du liquide du tube gradué arrive au repère zéro (ou bien noter le volume initial).
- La terre contenant du carbonate, il se produit alors un dégagement de CO₂ refoulant l'eau dans la colonne du calcimètre ; on doit abaisser ensuite l'ampoule du calcimètre au fur et à mesure du dégagement gazeux, de façon à ce que le niveau du liquide de l'ampoule soit constamment dans un même plan horizontal que celui de l'eau située dans la colonne.
- Lire le volume V de gaz carbonique dégagé à la pression atmosphérique et à la température de l'expérience.

Expression des résultats :

$$\text{CaCO}_3 (\%) = (\mathbf{P.v/p.V}).100$$

Avec :

P : Poids de CaCO₃ pur.

V : Volume de gaz carbonique dégagé par le poids de carbonate pur.

p : Poids de la terre utilisée.

v : Volume de gaz carbonique dégagé par le poids de la terre utilisée.

3.7. Mesure du pH d'un sol

a. Détermination de l'acidité actuelle (PH_{eau}) :

Mode opératoire :

On utilise un pH-mètre à électrode de verre préalablement étalonné à l'aide de solutions tampons de pH connus. La réaction du sol est déterminée sur une suspension aqueuse dans laquelle le rapport **Sol/Eau=2,5**.

- pesez 20grs de terre fine séchée à l'air libre et les placer dans un bécher de 100ml.

- Ajouter 50ml d'eau distillée bouillie et refroidie.
- Agiter énergiquement la suspension pendant quelques minutes à l'aide d'un agitateur en verre ou d'un barreau aimanté et un agitateur magnétique.
- Laisser 15mm au repos et agiter de nouveau durant une minute.
- Mesure du pH de la suspension.
- Après la mesure du pH, rincer l'électrode à l'eau distillée et l'essuyer avec un morceau de papier Joseph.
- Conserver la suspension de terre qui servira à la détermination de l'acidité d'échange.

b. Détermination de l'acidité potentielle (PH_{Kcl}) :

A la suspension aqueuse précédente, on ajoute 3,72grs de Kcl et on agite pendant une minute pour dissoudre le sel, puis relever à nouveau le pH.

La précision des résultats est de l'ordre de 0,1 unité.

4.1 Analyse granulométrique

Les résultats de la détermination de l'analyse granulométrique pour les deux types de sol, sableux (Bejaia) et limono-argileux (Amizour), sont consignés dans le tableau X ci-dessous.

Tableau X : Analyse granulométrique des 02 types de sol

Sol	Granulométrie (%)					Texture
	Argile (%)	Limon (%)		Sable (%)		
		Fin	Grossier	Fin	Grossier	
Amizour	40	29	3	20	8	Limono-argileux
Bejaia	5	6	1	8	80	Sableux

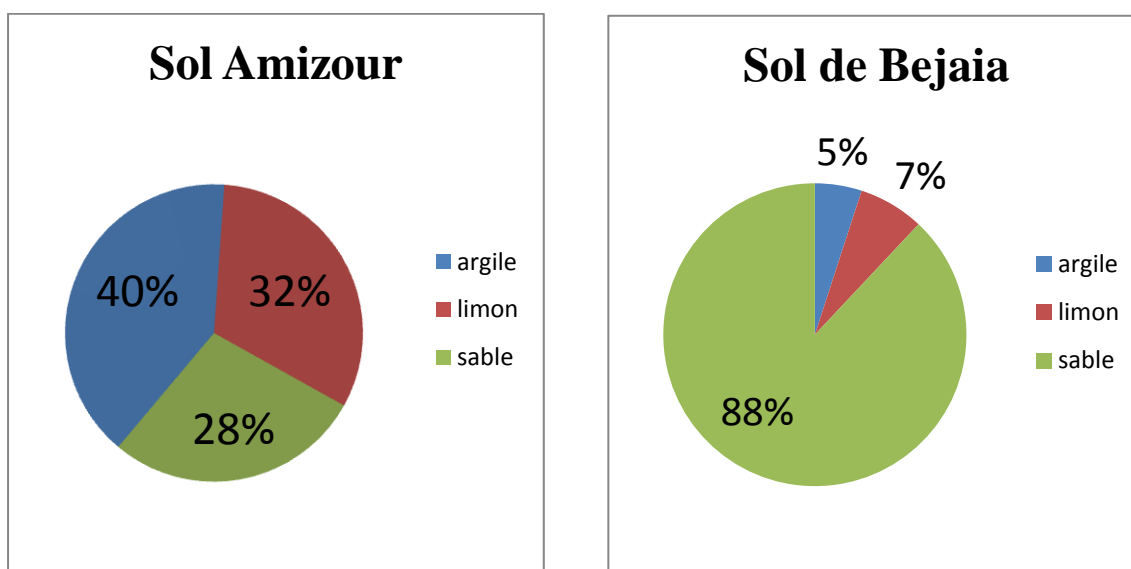


Figure n° 20 : Répartition des fractions minérales (en %) dans les 02 types de sols

D'après les résultats de l'analyse granulométrique, présentés dans le tableau X, on peut déduire par le biais du triangle des textures, que le sol de la région d'Amizour est de texture limono-argileuse avec 40% d'argile et 32% de limon. L'existence de limon en quantité élevée dans ce type de sol, peut colmater les espaces lacunaires et donc limiter sa perméabilité.

Pour ce qui concerne le sol de Bejaia, sa texture est nettement sableuse, avec 88% de sable. Dans ce type de sol, les espaces lacunaires sont très importants. Cette caractéristique est due à la forme grossière et irrégulière du grain de sable et leur disposition peu serrée.

La texture de ces 02 types de sol a été déterminée par le triangle des textures USDA (figure n° 21).

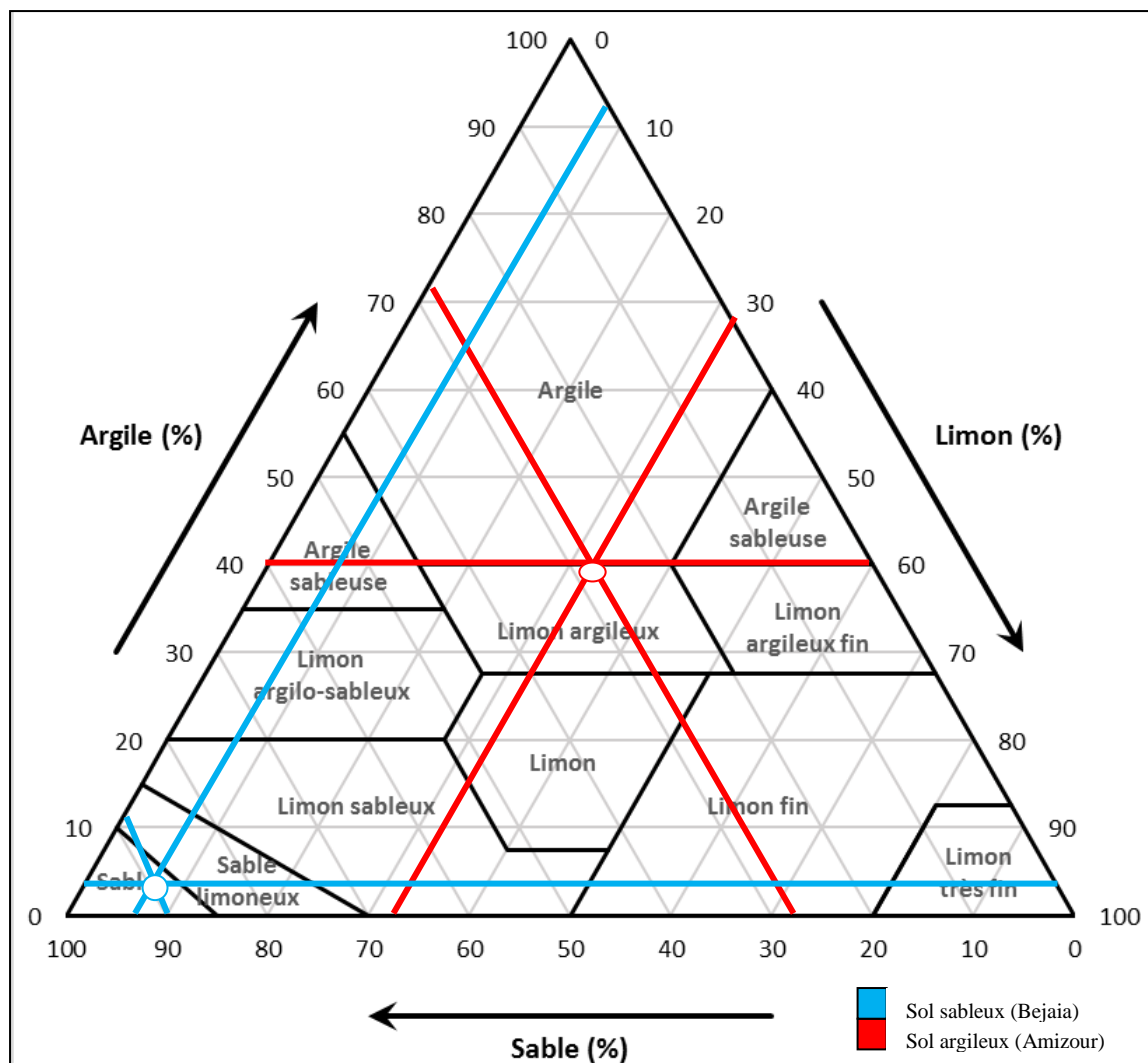


Figure n° 21 : Le triangle des textures (USDA)

4.2 Détermination du pH et du calcaire total

Les résultats concernant les mesures du pH et calcaire total, sont portés dans le tableau XI ci-dessous.

Tableau XI : Analyse du pH et du calcaire total des 02 types de sol

	pH _{eau}	pH _{Kcl}	Calcaire total (%)
Limono-argileux	7	6	12
Sableux	5	4,8	32

Pour ce qui concerne le pH, nous remarquons d'après ce tableau, que le sol limono-argileux de la région d'Amizour a un pH neutre (7), alors que le type de sol sableux présente un pH acide = 4,8.

Pour le sol limono-argileux, la différence entre le pH_{KCl} et pH_{eau} est de 01 unité, ce qui voudrait dire que ce sol présente une assez forte acidité d'échange. Cela pourrait s'expliquer par la finesse de sa texture, qui présente une surface d'échange plus grande, avec un pouvoir adsorbant plus fort que la terre sableuse, dont l'acidité d'échange n'est que de 0,2 unité ($pH_{eau} - pH_{KCl}$).

En termes de calcaire, les 02 types de sol présentent des taux très bas de calcaire actif, malgré que le sol de la région de Bejaia (Sableux) ait un taux de calcaire total assez élevé (32%). Le calcaire actif, représentant le calcaire fins du sol, joue un rôle important dans la formation des agrégats, en contribuant avec l'humus à former des pellicules autour des grains de sable plus gros. Ce qui n'est pas le cas de nos échantillons, dont le calcaire actif est pratiquement inexistant, donc aucun risque d'influence sur la structure ou la capacité d'échange cationique. D'après **GAUTHIER (1988)**, les sols dont le pH est de 07 sont caractérisés par une disponibilité maximale des éléments essentiels contenus dans le sol, cela concerne le type de texture limono-argileuse (parcelle d'Amizour) dont le pH est neutre.

4.3 Evolution de la perméabilité

4.3.1 Sol de texture sableuse

Les résultats analytiques de la vitesse d'écoulement de l'eau pour le sol sableux sont consignés dans le tableau XII ci-dessous.

Tableau XII : Résultats analytiques de la perméabilité pour la terre de texture sableuse

Type de sol		Sableux		
Dose De fumier	Durée Exp.	15 jours	30 jours	45 jours
0% de fumier		73,35 (cm/h)	69,44 (cm/h)	66,18 (cm/h)
5% de fumier		57,74 (cm/h)	54,45 (cm/h)	50,12 (cm/h)
10% de fumier		45,40 (cm/h)	44,23 (cm/h)	40,07 (cm/h)

D'après ce tableau, nous remarquons que les échantillons enrichis à 5% de fumier et après 15, 30 et 45 jours d'évolution, les vitesses d'écoulement de l'eau sont respectivement de 57,74 cm/h, 54,45 cm/h et 50,12 cm/h. Ce qui dénote une légère diminution de celle-ci, du fait de la présence d'humus qui équilibre la texture des échantillons. Pour les échantillons enrichis à 10% de fumier, les perméabilités sont respectivement de 45,40 cm/h, 44,23 cm/h et 40,07 cm/h, pour 15, 30 et 45 jours d'évolution. Ces valeurs, bien plus basses que celles des échantillons enrichis à 5% de fumier, démontrent le rôle fondamental de la matière organique sur la dynamique de l'eau dans le sol. Nous illustrons ces évolutions de la circulation de l'eau par les courbes présentées dans la figure n° 22 ci-dessous.

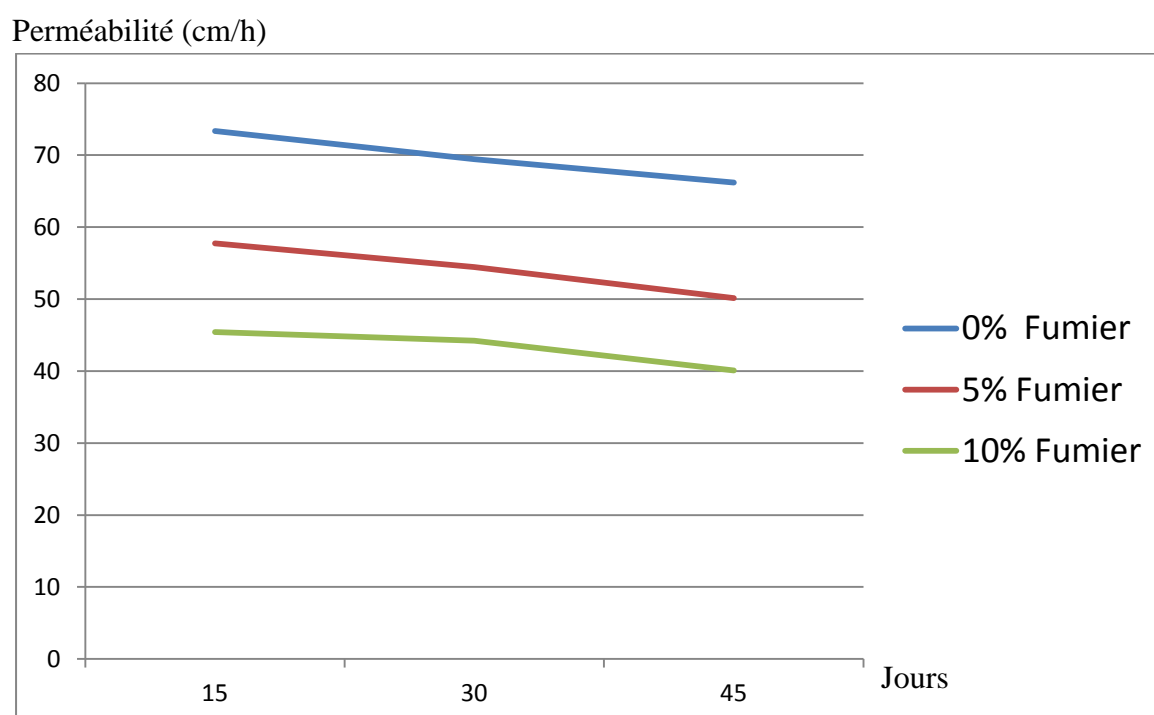


Figure n° 22 : Evolution de la perméabilité en fonction du temps, pour la terre de texture sableuse

Pour le sol sableux, l'allure générale des courbes observées, montre que la vitesse d'écoulement de l'eau dans les sols sableux diminue en fonction de l'augmentation du taux de matière organique. Il faut savoir qu'avec des perméabilités dépassant 45 cm/h, ce sol sableux est très filtrant, ce qui est en soit très mauvais sur le plan physique. La présence de matière organique améliore ces propriétés physiques (texture, structure porosité) et indirectement, elle réduit les espaces lacunaires du sol sableux qui se traduit par une diminution de l'écoulement de l'eau dans le sol.

Au début de l'expérience, et après 15 jours, la courbe associée à la terre sableuse sans matière organique (échantillon témoin) présente une valeur de la perméabilité élevée atteignant 73,35 cm/h et restant relativement haute jusqu'à la fin de l'expérience avec une valeur de 66,18 cm/h. Pour la terre sableuse avec 5% de matière organique, la vitesse d'écoulement en eau est plus faible, allant de 57,74 cm/h au début de l'expérience, jusqu'à 50,12 cm/h au 45^{ème} jours. Enfin, pour la courbe terre sableuse à 10% de matière organique elle est la plus faible avec 45,40 cm/h au 15^{ème} jour jusqu'à 40,07 cm/h à la fin de l'expérience. D'une manière générale, nous retenons que la dose de matière organique incorporée a une influence non négligeable sur la perméabilité, en la rééquilibrant par une restructuration des espaces lacunaires. Le temps de l'expérimentation (45jrs) n'est pas suffisant pour avoir une appréciation rigoureuse de ce processus de restructuration des échantillons de terre par la présence de matière organique. Il faudrait une expérimentation de plusieurs mois, ce qui donnerait le temps à la matière organique de se polymériser et de reconstituer les complexes argilo-humiques permettant d'équilibrer l'écoulement de l'eau à travers les espaces lacunaires.

4.3.2 Sol de texture argileuse

Les résultats de la vitesse d'écoulement en eau pour le sol de texture limono-argileuse sont transcrits dans le tableau XIII ci-dessous.

Tableau XIII : Résultats analytiques de la perméabilité pour la terre de texture limono-argileuse

Type de sol		Limono-argileuse		
Dose De fumier	Durée Exp.	15 jours	30 jours	45 jours
0% de fumier		0,66 (cm/h)	0,77 (cm/h)	0,92 (cm/h)
5% de fumier		0,95 (cm/h)	1,17 (cm/h)	1,34 (cm/h)
10% de fumier		1,62 (cm/h)	1,79 (cm/h)	1,98 (cm/h)

A travers les résultats consignés dans le tableau XIII, nous remarquons que pour les échantillons enrichis à 5% de fumier les vitesses d'écoulement de l'eau sont respectivement

de 0,95 cm/h, 1,17 cm/h et 1,34 cm/h après 15, 30 et 45 jours d'évolution. Pour les échantillons enrichis à 10% de fumier, elles sont nettement plus élevées. Elles sont respectivement de 1,62 cm/h, 1,79 cm/h et 1,98 cm/h pour 15, 30 et 45 jours du début de l'expérience. Nous remarquons que par rapport aux échantillons à 0% de fumier (témoins), il y a une nette amélioration de la perméabilité. Si l'on prend par exemple les prélèvements après 45 jours d'évolution, les échantillons enrichis à 10% présentent une perméabilité plus du double (1,98 cm/h) que les échantillons témoins (0,92 cm/h).

Perméabilité (cm/h)

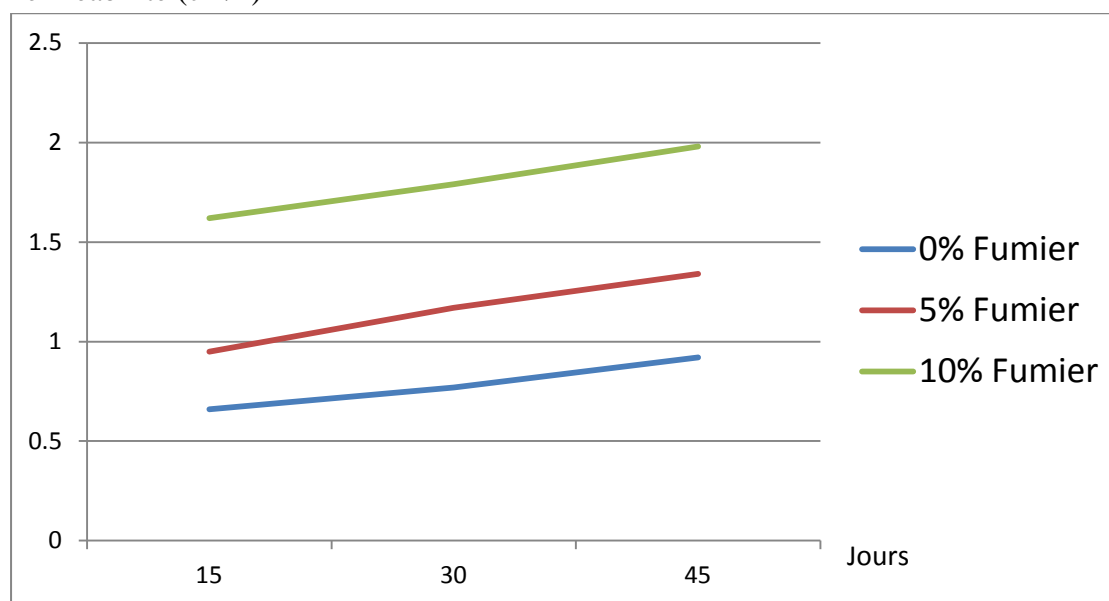


Figure n° 23 : Evolution de la perméabilité en fonction du temps, pour la terre de texture limono-argileuse

Les courbes représentées sur la figure n° 23, nous montrent que cette texture limono-argileuse présente une perméabilité très faible (0,66 cm/h) pour l'échantillon témoin sans apport de fumier. L'apport de fumier améliore nettement celle-ci, selon la dose incorporée. De 0,66 (témoin) elle passe à 0,95 cm/h (5% de fumier) et à 1,62 cm/h (10% de fumier) pour 15 jours d'évolution. Cela démontre que pour les sols de texture lourde, comme celle de nos échantillons limono-argileux, le taux de matière organique permet d'améliorer nettement la vitesse d'écoulement de l'eau. Cela est encore plus visible, pour les échantillons prélevés après 45 jours d'évolution, où la perméabilité passe de 0,92 cm/h (témoin) à 1,34 cm/h (5% de fumier) puis à 1,98 cm/h (10% de fumier).

4.4 Interprétation des résultats

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons affirmer incontestablement que le fumier de bovin a un effet bénéfique très important dans l'amélioration de la vitesse d'infiltration en eau dans les deux types de sols utilisés, texture limono-argileuse et sableuse. Nous remarquons que les doses utilisées (5% et 10%) ont permis d'augmenter sensiblement la perméabilité dans les échantillons limono-argileux et de la diminuer de façon remarquable dans les échantillons de texture sableuse.

Les particules d'un sol sableux sont relativement espacées, sèches, pauvres en substances nutritives et très drainantes, permettant ainsi à l'eau de s'écouler rapidement sous l'effet de la gravité. Les substances dissoutes dans l'eau qui s'infiltrer pénètrent vite dans les profondeurs du sol.

La vitesse d'infiltration de l'eau dans ce sol sableux diminue brutalement, cela s'explique par l'augmentation de la rétention en eau par la présence de matière organique, ce qui implique la diminution de la perméabilité sous l'effet du fumier de bovin ajoutée qui joue un rôle dans l'équilibrage physique du sol, se traduisant par la création de microporosité entre les particules, au détriment de la macroporosité, augmentant ainsi sa capacité de rétention.

Cette augmentation de la rétention en eau peut être liée aussi à une forte activité microbienne. Les microorganismes secrètent des substances mucilagineuses, cimentant les particules minérales, en réorganisant par conséquent la porosité du sol.

Pour le sol à texture limono-argileuse, les résultats montrent que la vitesse d'écoulement de l'eau augmente avec les doses de matière organique apportées (5% et 10%).

Les variations de la capacité au champ, après le rajout de la matière organique, sont dues à la décomposition de cette dernière par les microorganismes. La libération des composés minéraux et la formation de l'humus qui se lie avec l'argile favorise la formation du complexe absorbant qui améliore la structure, la texture et le drainage par l'augmentation de la porosité des agrégats particulièrement de la macroporosité, facilitant ainsi l'infiltration, et l'évacuation de l'eau en excès.

En comparant les 02 types de sol, on peut déduire que la matière organique (fumier de bovin) joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la structure du sol. Dans le sol limono-argileux, elle diminue la microporosité et augmente la macroporosité dans le but de faciliter l'infiltration et le ressuyage de l'eau, pour diminuer la capacité de rétention et augmenter la vitesse d'infiltration afin de préserver ces sols lourds d'un engorgement par l'eau et une asphyxie des plantes. Par contre, pour le sol sableux, elle augmente la microporosité et diminue la macroporosité, afin de limiter l'infiltration de l'eau et augmenter la rétention en eau. Cela permet au sol de ne pas perdre rapidement l'eau par ressuyage et d'en faire profiter les cultures le plus possible par une plus forte rétention due à la présence de matière organique.

Conclusion

L'objectif de ce travail était de suivre l'évolution de la perméabilité des sols, selon l'état textural de ces derniers. La présence de la matière organique, influe beaucoup sur la plupart des propriétés physique des sols, en particulier la dynamique de l'eau dans le sol. A travers ce travail, nous avons évalué le comportement de la perméabilité de deux types de sol, un sol limono-argileux issu de la région d'Amizour et un autre sol sableux issu de la région de Bejaia, soumis à un apport de matière organique (fumier de bovin) à différentes doses sur une période d'expérimentation étalée sur 45 jours.

Dans cette optique, les échantillons constitués d'un mélange terre-matière organique, ont été laissé à la température ambiante du laboratoire, afin de suivre dans le temps l'évolution de la perméabilité de ces 02 types de sol, pour chaque dose de matière organique (**0%, 05% et 10%** de fumier de bovin). Durant toute la durée de l'expérimentation, soit 45 jours, un apport d'eau est injecté tout les 02 jours, à 80% de l'humidité équivalente à la capacité au champ. Au cours de cette période 03 prélèvements ont était effectués (**15, 30, 45 jours**).

A travers les résultats obtenus durant cette expérimentation, nous pouvons dégager les conclusions suivantes :

L'analyse granulométrique nous a montré que le sol de la commune de Bejaia est à dominance texturale sableuse, dégageant une perméabilité très élevée. Pour cela l'apport en matière organique (dans notre cas du fumier de bovin) est nécessaire, afin d'augmenter la rétention du sol vis-à-vis de l'eau et des éléments minéraux. Par contre, le sol d'Amizour est à dominance texturale limono-argileuse, avec une rétention en eau très élevée, engendrant chez les plantes un risque d'asphyxiés très important.

On remarque également, d'après les résultats obtenu, que l'effet du fumier de bovin joue un rôle important dans le sol, de par l'amélioration de la structure, et cela en participant à l'aération et à la stabilité des agrégats. La matière organique permet donc d'alléger les sols lourds et donne plus de corps aux sols légers. Nous remarquons que les doses utilisées (5% et

10%) ont permis d'augmenter sensiblement la perméabilité dans les échantillons limono-argileux et de la diminuer de façon remarquable dans les échantillons de texture sableuse.

Nos résultats démontrent que le fumier de bovin a un effet bénéfique très important dans l'amélioration et le rééquilibrage de la vitesse d'infiltration en eau dans les deux types de sols utilisés, texture limono-argileuse et sableuse. En ce sens que dans les échantillons limono-argileux, les résultats montrent que la vitesse d'écoulement de l'eau augmente avec les doses de matière organique apportées (5% et 10%).

Suite à notre expérimentation, nous pouvons dire que le rajout de la matière organique (fumier de bovin) bien humidifiée a une conséquence directe sur les 02 types de sol.

Pour le sol de texture limono-argileuse, en lui permettant d'augmenter sa macroporosité tout en diminuant sa microporosité et ainsi de dégager l'excès d'eau à sa surface.

Pour le sol de texture sableuse, elle lui permet d'augmenter sa microporosité afin de diminuer la vitesse d'écoulement de l'eau, augmenter ainsi sa rétention et permettre au sol de garder l'eau le plus longtemps en son sein.

L'introduction de cette matière organique est donc favorable à la vie et à un bon équilibre du sol. Plus celle-ci se dégrade vite, plus l'activité est intense et plus le sol sera en bonne santé. Les particules minérales pourront alors à nouveau être agrégées entre-elles. La matière organique assure une bonne aération du sol et en augmente le drainage tout en produisant des déjections riches en minéraux. Cela engendre également des effets positifs sur l'activité biologique, comme par exemple les galeries formées par les vers qui permettent aux racines de s'enfoncer facilement dans le sol et à l'eau de circuler plus librement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

ADAS (1993) - Les fertilisants organiques. Sciences et techniques de l'an 2000, 124 p.

ALLIA Z., (2005)- prévision numérique du débit d'exhaure des fouilles protégées par un écran étanche et risque du renard. Thèse Master, Université Mohamed Khider - Biskra.

BAGNOULS F. & GAUSSEN H., (1957)- Les climats biologiques et leur classification. Ann. Geogr. Paris, 220P.

BALDOCK J.A. et NELSON P.N., (1999) - Soil Organic Matter. Pp B25-B167 in (Malcoml, Summer Ed) Handbook Soil Science. CRC presse, N.Y.

BAIZE D., (2000) - Guide des analyses courantes en pédologie. Ed. INRA. Paris.

BELAIDI A., (2007)- étude de l'évolution de la matière organique de diverse nature après 06 mois d'incubation, corrélation avec certains paramètres physique du sol. Thèse magister de la bio-conservation et écodéveloppement. 68p.

BOLAN N. S., ADRIANO D. C., NATESAN R., and Koo B. J., (2003) - Effects of organic amendments on the reduction and phytoavaibility of chromate in mineral soil. J. Environ. Qual., 32:120-128.

DEGOUTTE G. et ROYET P., (2009) - Aide mémoires des mécaniques des sols, Les publications 11 de l'ENGREF, 95p.

DUCHAUFOR Ph., (1983) - Introduction à la science du sol - Sol, végétation, environnement, 6ème édition, DUNOD, Paris, 483p.

DUCHAUFOR Ph., (1984) - Abrégés de pédologie, édition MASSON, Paris, 215p.

DOKOUTCHAEV V., (1883) - Russian Chernozem, Vol. 1, Moscow, 419p.

FRANCOU C. (2004) - Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage - Recherche d'indicateurs pertinents. Institut national agronomique paris-grignon-INA P-G.290p.

FRISQUE M., (2007) - Mémoire ; Master en Sciences et Gestion de l'Environnement, Gestion des matières organiques dans les sols cultivés en Région wallonne : avantages agronomiques, avantages environnementaux et séquestration du carbone, 86p.

FUCHS J.G. (2009) - Fertilité et pathogènes telluriques : Effets du compost, Institut de recherche de l'agriculture biologique, Suisse.6p.

GIRARD MC. et al., (2005) : Sols et Environnement, 2ème édition, Editions DUNOD, 2005.799p.

GOBAT J.M, ARAGNO M et MATTHEY W., (2003) - Le sol vivant. 2ème Edition presse polytechniques et universitaires Romandes, p. 50-64.

GOBAT J.M., ARAGNON M et MATTHEY W., (1998) - Le Sol vivant. Bases de pédologie biologie des sols. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.817p.

HEX T., TRAINA S. J. et TERRY J. L., (1992) - Chemical properties of municipal solid waste composts. J. Environ. Qual. 24, 543-552.

HILLEL D., (1984) - L'eau et le sol, Principe et processus physique. Cabay, libraire-éditeur, Louvain-la-Neuve, 257p.

HENIN S., (1976)-Texture, structure et aération, ORSTOM, Paris, 160p.

INCKEL M. et al. (2005) - La fabrication et l'utilisation du compost, Agrodok 8, Pays bas, 73p.

LEUTREUCHE BELAROUCI N., (1991) - Le reboisement en Algérie et leur perspective d'avenir. Tome 1 et 2.OPU, Alger, 641 p.

LAFHAJ Z., (1998)- Détermination de la perméabilité des sols in situ : étude expérimentale et numérique du facteur de forme. Thèse Doctorat de l'université des sciences et technologies de LILLE.104p.

MASSENET J.Y., (2013) - Propriétés physiques du sol : chapitre 4, 54p.

MICHEL C. et al., (2011) - Etude des sols, description, cartographie, utilisation, Edition savoirs, DUNOD, Paris, 399p.

MUSTIN M., (1987) - Le compost, gestion de la matière organique, Edition François Dubusc, Paris, 951 p.

NGUYEN-MINH T., (1966) - Evapotranspiration et déficit en eau du sol, Edition marocaines et internationales, 11 av. de RABAT à TANGER, 194p

PARNAUDEAU V., (2005) - Caractéristiques biochimiques de produits organiques résiduels, prédiction et modélisation de leur minéralisation dans les sols. Thèse de doctorat, Agro-Campus Rennes, 85p.

PASQUIER L., (2010) - Guide du sol 'L'argile et Lamotte', Edition ENESAD, 111p.

PIERZYNSKI G., (2005) - Soils and Environmental Quality. CRC Press, Boca Raton (USA).

RUELLAN A. (1998)- Dégradation et gestion des sols. Edition CNEARC. 56p.

SEDIK R., (2011)- Caractérisation de la perméabilité des matériaux à l'écrasement, thèse de magister. Faculté des génies des constructions. Université de TIZI OUZOU.182p.

SERRA-WITTLING C., BARRIUSON E., & HOUOT S., (1996) - Impact of composting type on composts organic matter characteristics. In The Science of composting, de Bertoldi et al. ed. (Blackie Academic and Professional, Bologne)

SIEGENTHALER G., (2011) - Domaine de Vens le Haut F-74910 Seyssel, France. 61p.

SOLTNER D., (1988)- Les bases de la production végétale. Tome 1, 16^{ème} Edition, 73p

THRONTHWAITE C. W., (1948) - An approach towards a rational classification of climate. Geophysics. Rev. Vol. 38, 94p.

TILLIE M. et CAPDEVILLE J. (1992) - Etude sur les déjections de bovins. Octobre 1992. Institut de l'Elevage. Paris-France.140p.

ZIEGLER D. et HEDUIT M., (1991) - Engrais de ferme, valeur fertilisante, gestion et environnement. ITCF, ITP, ITEB, France 35p.

ANNEXES

Annexes

Annexe 01 : Résultats analytiques complet de la perméabilité durant les 45 jours de l'expérimentation.

Type de sol		Sol Limono-argileux			Sol Sableux		
		15 jours (cm/h)	30 jours (cm/h)	45 jours (cm/h)	15 jours (cm/h)	30 jours (cm/h)	45 jours (cm/h)
0% de fumier	R ₁	0,69	0,79	0,91	75,68	70,44	64,12
	R ₂	0,65	0,76	0,93	71,24	68,27	68,45
	R ₃	0,66	0,75	0,92	73,13	69,61	65,97
	Moyenne	0,66 (cm/h)	0,77 (cm/h)	0,92 (cm/h)	73,35 (cm/h)	69,44 (cm/h)	66,18 (cm/h)
5% de fumier	R ₁	0,91	1,32	1,22	60,32	54,90	49,24
	R ₂	0,99	1,12	1,37	55,41	57,88	50,13
	R ₃	0,95	1,07	1,43	57,49	50,90	50,99
	Moyenne	0,95 (cm/h)	1,17 (cm/h)	1,34 (cm/h)	57,74 (cm/h)	54,45 (cm/h)	50,12 (cm/h)
10% de fumier	R ₁	1,78	1,93	1,88	43,40	40,48	39,57
	R ₂	1,71	1,40	1,77	43,62	45,09	41,26
	R ₃	1,37	2,04	2,29	49,18	47,12	39,41
	Moyenne	1,62 (cm/h)	1,79 (cm/h)	1,98 (cm/h)	45,40 (cm/h)	44,23 (cm/h)	40,07 (cm/h)

R₁, R₂ et R₃ représentent les répétitions pour chaque mesure, au nombre de trois (03).

Thème : « Effet du fumier de bovin sur l'évolution de la perméabilité de deux types de sol de texture limono-argileuse et sableuse ».

Résumé :

A travers ce travail, nous avons évalué le comportement de la perméabilité de deux types de sol, soumis à un apport de matière organique (fumier de bovin), à différentes doses, sur une période d'expérimentation étalée sur 45 jours. Ces sols ont des textures diamétralement opposées, l'une limono-argileuse issue de la région d'Amizour, l'autre sableuse, issue de la région de Bejaia.

Nous remarquons que les doses utilisées (5% et 10%) ont permis d'augmenter sensiblement la perméabilité dans les échantillons limono-argileux où elle passe de 0,66 cm/h (témoin) à 0,95 cm/h (5% de fumier) et à 1,62 cm/h (10% de fumier) pour 15 jours d'évolution. Cela est encore plus visible, pour les échantillons prélevés après 45 jours d'évolution, où la perméabilité passe de 0,92 cm/h (témoin) à 1,34 cm/h (5% de fumier) puis à 1,98 cm/h (10% de fumier).

La perméabilité diminue de façon remarquable dans les échantillons de texture sableuse. A 5% de matière organique, la perméabilité est plus faible, allant de 57,74 cm/h au début de l'expérience, jusqu'à 50,12 cm/h au 45^{ème} jours. A 10% de matière organique, elle est encore plus faible avec 45,40 cm/h au 15^{ème} jour jusqu'à 40,07 cm/h à la fin de l'expérience. Cela pourrait s'expliquer par l'augmentation de la rétention en eau, ce qui impliquerait une diminution de la perméabilité sous l'effet du fumier de bovin.

La matière organique peut améliorer la rétention en eau plus durablement et de manière plus intense. En effet, elle donne du corps aux sols légers (texture sableuse) et allège les sols plus lourds (texture argileuse).

Mots clés : Matière organique, texture, porosité, perméabilité, rétention en eau.