



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI  
BORDJ BOU ARRERIDJ

BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY OF MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI  
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI  
BORDJ BOU ARRERIDJ

BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY OF MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI  
BORDJ BOU ARRERIDJ

# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Aménagement hydro-agricole

## Etude de l'effet de la matière organique sur l'amélioration du pH du sol dans la région d'El Hammadia Wilaya de Bordj Bou Arreridj

Présenté par :

**BENHAMIMID Ines**

**BOUDECHICHA Hana**

Soutenu le 20 Septembre 2022, Devant le jury :

	Nom & prénom	Grade	Affiliation / Institution
<b>Président :</b>	Mme BOURAHLA Amel	MAA	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A.
<b>Encadrant :</b>	Mme LAOUFI Hadjer	MAA	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A.
<b>Examineur :</b>	Mr AIT MECHEDAL Mouloud	MCB	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A.

Année universitaire : 2021/2022

## Tables de matières

**Remerciement Dédicace**

**Listes des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

## INTRODUCTION

### CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. Situation géographique.....	03
1.1. Situation géographique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	03
1.2. Situation géographique de la zone (commune) d'étude.....	03
2. Caractères Agropédologiques.....	04
3. Caractères pédologiques.....	05
4. Caractères Hydrologiques.....	05
5. Géologie de la région.....	06
6. Caractères hydrogéologiques.....	06
7. Caractères climatiques.....	06

### CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

1. Travaux sur terrain .....	08
1.1. Choix de la parcelle.....	08
1.2. Méthode d'échantillonnage .....	09
1.3. Préparation des échantillons.....	09
2. Analyses au laboratoire.....	09
2.1. Matière organique .....	09
2.2. pH .....	10
2.3. Calcaire .....	10
3. Traitement des données .....	10

### CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats .....	11
1.1. Le pH .....	12
1.2. Matières organiques .....	12
1.3. Le calcaire.....	12
2. Analyses des résultats .....	13
2.1. Effet de la matière organique sur le pH.....	13
2.2. Effet du calcaire sur le pH du sol.....	15
2.3. Effet du calcaire sur la variation de la matière organique.....	16

## CONCLUSION

**Liste des références bibliographiques**

**Résumé**

# REMERCIEMENTS

*Avant tout, Nous tenons à remercier ALLAH qui nous a donné le courage et le savoir pour mener jusqu'au bout ce mémoire.*

*Nos remerciements et notre gratitude vont à Mme BOURAHLA A. pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider le jury.*

*Au terme de ce travail, Nous tenons à exprimer nos hautes gratitudees à notre encadrante Mme Hadjer LAOUFI pour son suivi et pour son énorme soutien, qu'elle n'a cessé tout au long de la réalisation de ce mémoire,*

*Nous remercions également Mr. AIT MECHEDAL M. pour avoir accepté de faire part de ce jury.*

*Nos remerciements vont à tous le personnel que nous avons contactés durant notre travail. Monsieur **LAABACHI Bachir** le propriétaire de la ferme pour sa confiance et son aide lors de cette étude.*

*Nous souhaiterons également remercier nos professeurs de la faculté des sciences de la nature et de la vie pendant les cinq années.*

# DÉDICACES

*Je dédie ce mémoire de master :*

*A ma très chère maman Wahiba,*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force, je t'aime*

*A mon cher père Noureddine*

*Tu as toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection*

*A ma belle grand –mère Zahia*

*Ce travail est La réponse à vos prières, le fruit de vos encouragements, de votre patience, de votre détermination, de votre éducation, et de votre soutien inflexible*

*A mon fiancé Badreddine*

*Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait preuve.*

*Tu m'as toujours encouragé, incité à faire de mon mieux, ton soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu. Je prie Dieu le tout puissant de préserver notre attachement mutuel, et d'exaucer tous nos rêves.*

*A mes chères sœurs Ikram, khouloud*

*Qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études Que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur*

*A mes très chers frères saïf et Abd Elmoumen*

*Puisse dieu vous donne santé, bonheur courage et surtout réussite*

*A mes chères amies Chaima, Ghada et Meriem*

*A mon binôme Hanna qui m'a accompagné durant cette difficile période.*

# DÉDICACES

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail.*

*A l'homme de ma vie. Mon père*

*Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon amour et mon attachement à toi, tu n'as cessé de me soutenir et de m'épauler Tu me voulais toujours la meilleure Ton amour ne m'a procuré que confiance et stabilité, tu étais toujours à mes côtés*

*Je te remercie de ne m'avoir jamais déçu*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir ma belle-mère aucun mot*

*Ne pourrait exprimer ma gratitude et mon respect.*

*A mon frère et mes sœurs.*

*A les enfants adem et ziyad mes loulous*

*Sans oublier mon homme Abdou. je remercie le bon dieu qui a croisé nos chemins. Tu as partagé avec moi les meilleurs moments de ma vie, aux moments les plus difficiles, tu étais toujours à mes côtés que dieu te protège et offre la chance et le bonheur.*

*A tous les vrais amis Madjeda, et Mohamed bel Aagoune*

*A le meilleur des ingénieurs agronomique Ragoub Abd El Basset qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir*

*A ma cousine zohra je te souhaite plus de succès dans ta vie*

*Et bien sûr .je remercie mon binôme Inès qui a contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

 **Hana** 

## Liste des abréviations

**°C** : Degré Celsius

**COT** : Carbone organique total

**Max** : Maximum

**MOM** : Matières organique minéral

**MOV** : Matières organique verte

**Min** : Minimum

**MO** : Matière organique

**Moy** : Moyenne

**pH** : Potentiel de l'hydrogène

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Localisation de la commune d'El Hammadia source : Google Maps.....	<b>04</b>
<b>Figure 2.</b> Diagramme Ombrothermique du site expérimental.....	<b>07</b>
<b>Figure 3.</b> Présentation des deux parcelles .....	<b>08</b>
<b>Figure 4.</b> Aperçu du plan d'échantillonnage.....	<b>09</b>
<b>Figure 5.</b> Relation entre pH et MO.....	<b>12</b>
<b>Figure 6.</b> Effet de la MO sur le pH du sol avec MOV .....	<b>13</b>
<b>Figure 7.</b> Effet de la MO sur le pH du sol avec fumier .....	<b>13</b>
<b>Figure 8.</b> Relation entre le pH et le calcaire.....	<b>14</b>
<b>Figure 9.</b> Effet de calcaire sur le pH du sol (parcelle avec fumier).....	<b>14</b>
<b>Figure 10.</b> Effet de calcaire sur le pH du sol (parcelle avec MOV).....	<b>14</b>
<b>Figure 11.</b> Relation entre le taux de la MO et le calcaire.....	<b>15</b>
<b>Figure 12.</b> Effet du calcaire sur la MO du sol (parcelle avec fumier).....	<b>16</b>
<b>Figure 13.</b> Effet du calcaire sur la MO du sol (parcelle avec MOV).....	<b>16</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.</b> La pluviosité et la température moyenne durant la campagne 2016/2017.....	<b>07</b>
<b>Tableau II.</b> Les résultats analytiques des échantillons de sol.....	<b>11</b>
<b>Tableau III.</b> Analyses statistiques de la parcelle avec fumier.....	<b>13</b>
<b>Tableau IV.</b> Analyses statistiques de la parcelle avec MOV.....	<b>13</b>



# *Introduction*

## **Introduction**

L'acidité du sol à une grande influence sur la disponibilité des substances nutritives pour la plante de plus les micro-organismes sont moins actifs dans des sols qui ont un pH élevé ou bas car ils décomposent moins de matière organique ce qui limite la quantité de substances nutritives disponibles (**Scholl, 1998**). Un sol riche en humus aura un pH plus stable lors d'un apport calcique. Car sa capacité d'échange cationique (C.E.C) est élevée comparée à celle d'un sol peu organique ou sableux. Le pouvoir tampon du sol peut être influencé par d'autres facteurs écologiques, tel que la température (**Gobat et al., 2003**).

La matière organique du sol (MOS) est une source de CO<sub>2</sub> ; comme les micro-organismes dans le sol décomposent la MOS, le gaz libéré de la décomposition se combine avec l'eau dans le sol pour produire H<sup>+</sup> et le bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Puisque le CO<sub>2</sub> produit par la décomposition des résidus organiques et par la respiration des racines est environ dix fois plus concentré que le CO<sub>2</sub> atmosphérique au-dessus de la surface du sol, l'acidité produit à partir du CO<sub>2</sub> du sol est plus grande que celle produite dans l'atmosphère. La MOS contient aussi des acides organiques et des groupes carboxyliques et phénoliques réactifs qui sont sources d'acidité (H<sup>+</sup>). Dans des sols tourbeux, aussi bien que dans les sols minéraux avec un contenu de matière organique élevé, les acides organiques contribuent de façon significative à l'acidité du sol (**Havlin et al. 2005**).

En Algérie, les sols calcaires ont fait l'objet de nombreuses études ponctuelles ou de synthèse. Nous citons à titre d'exemple, celles menées par **Ayache (1996)**. Il ressort des travaux de ces auteurs que les sols calcaires se distribuent d'une manière plus ou moins homogène sur l'ensemble du Nord de l'Algérie. Ils peuvent être, dans beaucoup de cas, des sols à profils calcaires différenciés, particulièrement dans les étages bioclimatiques semi-aride et aride.

Les sols calcaires existent dans toutes les grandes régions climatiques du monde, sur des roches très diverses, calcaires ou non calcaires (**Ruellan, 1984**). Ils sont fréquents dans les régions méditerranéennes et désertiques (**Halitim, 1988 ; Mathieu, 2009**).

Dans les sols méditerranéens, le calcaire est très souvent un élément fondamental de description et de classification des sols (**Ruellan, 1984**). En Algérie, ces sols sont très fréquents et on les retrouve aussi bien dans les zones aride et semi-aride (**Halitim, 1988**) que dans les zones humides et subhumides (**Djili et al., 1999**).

Les travaux réalisés jusqu'à présent n'ont porté que sur la genèse, la formation et la répartition du  $\text{CaCO}_3$  dans le profil et dans l'espace (Ayach, 1996, Djili *et al.*, 1999 et Djili, 2000) plaçant en dernière priorité leur étude morphologique et analytique détaillée pour en faire des sols de référence à l'échelle locale ou national.

Les sols calcaires ne sont pas facilement utilisés en agriculture suite à leur pH élevé. L'élévation du pH provoque des problèmes dans le sol, parmi lesquelles on peut citer (i) La non disponibilité de certain élément nutritif pour la plante (ii) la structure pauvre et dense (iii) la faible capacité d'infiltration et (vi) la perméabilité lente.

L'objectif de notre travail consiste d'une part à une caractérisation du sol par l'étude de certains paramètres à savoir le pH, la matière organique et le calcaire du sol et d'une autre part l'étude de l'effet de deux types de matière organique soit (1) un engrais vert provenant de résidu de récolte et de mauvaises herbes qui ont été mélangé au sol d'une parcelle et (2) un fumier dans une autre parcelle, sur l'amélioration du pH des sols au niveau de l'exploitation LAABACHI (Oued Lakhder), commune d'El-Hammadia wilaya de Bordj Bou Arreridj.

Le document est composé de trois chapitres, le premier est une description générale de la zone d'étude, le second chapitre décrit le matériel utilisé et les méthodes puis un chapitre sur les résultats obtenus avec les interprétations et les discussions et à la fin on sorte par une conclusion générale.

# *Présentation de la zone d'étude*

## 1. Situation géographique

### 1.1. Situation géographique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj

La wilaya de Bordj Bou Arreridj s'étend sur une superficie de 3 920,42 km<sup>2</sup>. Géographiquement, elle est comprise entre les latitudes Nord 36°4'60" et les longitudes Est 4°45'0".

Située sur les hauts plateaux de l'Est du pays, elle s'étend sur l'axe Alger-Constantine et est limitée (ANDI, 2014) :

- Au Nord, par la wilaya de Bejaia.
- A l'Est, par la wilaya de Sétif.
- A l'Ouest, par la wilaya de Bouira.
- Au Sud par la wilaya de M'Silla.

### 1.2. Situation géographique de la zone (commune) d'étude

L'étude a été réalisé dans la région d'El Oued Lakhdar (Commune d'El hammadia) dans la ferme pilote LAABACHI. Le site expérimental est situé entre 35° 58' 47" de latitude Nord, et de 4° 44'51" de longitude Est et à une altitude de 680 m par rapport au niveau de la mer.

Elle est limitée :

- Au Nord, par le douar Mansoura ;
- Au Sud, par la tribu des Maâdid, le douar de m'tarfas ;
- A l'Est, par le douar de Sidi-Embarek ;
- A l'Ouest, par la tribu de Kherabcha et les douars de Dalaà et de Dréat.



Figure 1. Localisation de la commune d'El Hammadia source : Google Maps(2022)

## 2. Caractères Agropédoclimatiques

Selon la D.S.A. de BBA en 2022, l'altitude de la wilaya varie entre le point culminant dans la commune de Taglait à 1885 m sur Djebel Ech Chlendj de la chaîne des Maâdid et le point le plus bas sur l'Oued Bousselam à l'Est soit 302 m. Schématiquement, le relief de la wilaya peut être décomposé en trois grandes zones :

**2.1. La zone des hautes plaines :** Cette zone caractérisée par un relief ondulé dont les parties hautes voient affleurer le substrat marneux et les parties basses sont noyées par des alluvions et colluvions. Les hautes plaines occupent les superficies les plus importantes, avec une pluviométrie assez convenable comprise entre 400 et 600 mm, sauf en période de sécheresse.

**2.2. La zone montagnaise :** Les flysch des montagnes du Nord sont des argiles schisteuses épaisses entrecoupées par des bancs de calcaires et de grès. L'ensemble est très sensible à l'érosion mécanique.

**2.3. La zone steppique :** La zone Sud-Ouest de BBA est constituée de sols légers à vocation agropastorale.

### 3. Caractères pédologiques

Selon **Bender et al. (2008)**, au niveau de la wilaya de Bordj Bou Arreridj on peut distinguer les différents types de sol selon la zone :

**3.1. La zone montagneuse :** Les sols relativement peu profonds argilo-limoneux et les sols de moyennes et hautes montagnes reposent sur roche mère constituée de calcaire, marno-calcaire et de grès.

**3.2. La zone des hautes plaines :** Les sols rencontrés dans cette zone sont :

- Sols bruns calcaire avec ou sans encroutement sur les glacis
- Sols vertiques
- Sols lithiques et sols rigosoliques.

**3.3. La zone Sud :** La couverture pédologique de la zone est une association des sols lithiques marneux.

Selon **Ragoub et Aissi, (2020)**. Le sol d'Oued Lakhder est un sol calcaire de  $\text{pH}_{\text{kcl}}$  égal à 8, le taux de matière organique atteint 2,8 %, alors que la conductivité électrique du sol se situe entre 10 et 25 meq/100 g de terre (Tableau Annexe 1).

### 4. Caractères Hydrologique

Le réseau hydrographique de la wilaya est caractérisé par deux sens d'écoulement opposés principaux, séparés par une ligne de partage des eaux. Cette limite naturelle correspond à la limite de grands bassins - versants :

#### 4.1. Le bassin versant « Soummam »

Le sens d'écoulement principal est Sud - Nord et couvre la moitié septentrionale de la wilaya à prédominance marneuse ou argileuse imperméable. Les points d'eaux y sont rares.

#### 4.2. Le bassin versant « Chott du Hodna »

Il s'étend sur la moitié méridionale de la Wilaya. On trouve de nombreuses sources ayant un débit appréciable. Les sources issues des reliefs ou des puits creusés dans les zones plus basses participent pour une large part à l'alimentation des populations en eau potable ainsi qu'à l'irrigation des parcelles agricoles. L'insuffisance des ressources en eaux souterraines est justifiée par la nature peu perméable d'une grande partie des terrains du territoire de la wilaya.

C'est pour cela qu'une étude Hydrogéologique couvrant l'ensemble du territoire de la Wilaya est vivement souhaitée (**Andi, 2014**).

## 5. Géologie de la région

La géologie de la région de Bordj Bou Arreridj se compose de deux grands ensembles :

- Les Flysch Numidiens
- Le domaine tellien

Les flysch numidiens se localisent au nord de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (ensemble montagneux) et se compose de formations allochtones qui affleurent au niveau de Djebel Morissan, il est constitué principalement d'alternance des grès et d'argiles.

Le domaine Tellien occupe le territoire de la commune de Bordj Bou Arreridj à l'endroit où se localiser le site de la station. Ce domaine est constitué de formations telliennes à prédominance marneuses et schisteuses. C'est une série très plissée à grand rayon de courbure (**Mamouni et Bendib, 2019**).

## 6. Caractères hydrogéologie

Dans la région de Bordj Bou Arreridj, les terrains susceptibles de constituer des aquifères dans certaines variétés de calcaires poreux ou fissurés du crétacé et de l'Eocène, les grès du Miocène et les grès Medjaniennes. Ils constituent un réservoir idéal pour les eaux d'infiltration, il en est de même pour les grès quartzeux, massifs, de l'éocène supérieur-oligocène.

Le long de contacts entre ces grès et les marnes ou argiles inférieures surgissent de nombreuses sources d'eau limpide.

Dans le secteur Ouest de la wilaya, les eaux sont souvent thermo-minérales. Elles sont souillées par les sulfures au contact des formations gypseuses du traïs (Hammam-Bibans). (**Mamouni et Bendib, 2019**).

## 7. Caractères climatique

Le climat de la wilaya de Bordj Bou Arreridj est de type méditerranéen, continental, semi-aride, caractérisé par un été très chaud avec vent dominant (SIROCCO), et automne chaud avec averse, et un hiver très froid avec fortes gelées tardives et froides (**Laidi et Saadi, 2021**).



Tableau I. Précipitations et température mensuelle, de la campagne 2021.

Mois	Précipitation (mm)	T (C°) Moyenne
Janvier	9,64	8,5
Février	5,84	12,4
Mars	26,92	12,2
Avril	4,06	16,8
Mai	62,24	22,9
Juin	4,82	29,5
Juillet	0	32,5
Août	22,09	31,9
Septembre	29,98	26,9
Octobre	0,5	17,8
Novembre	82,03	10
Décembre	23,88	8,8

Source : (Tutiempo Algérie, 2022)

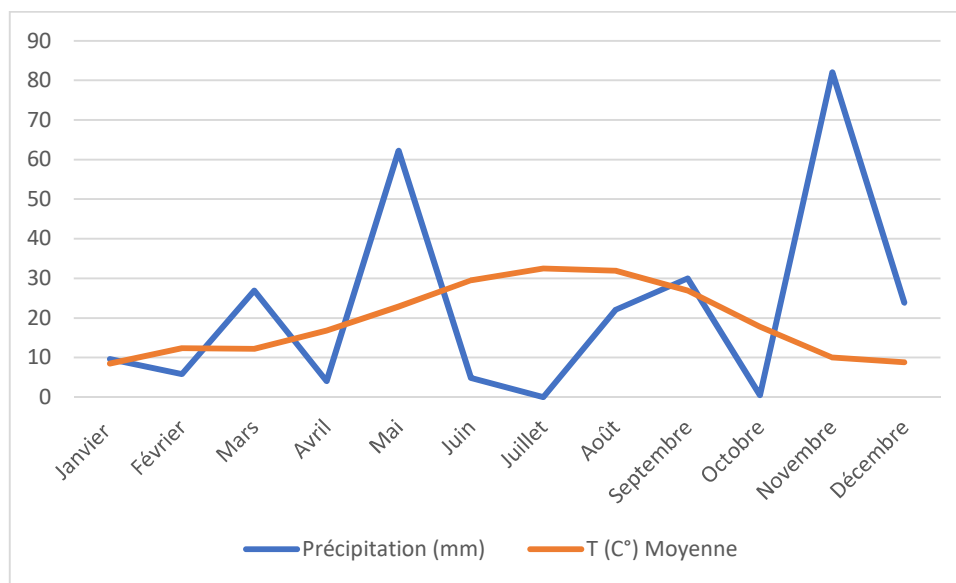


Figure 2. Diagramme Ombrothermique de la région d'étude durant l'année agricole 2021.

Selon le diagramme Ombrothermique illustré par la **figure 02**, la région de Bordj Bou Arreridj est caractérisée par une période sèche qui s'étale du mois de novembre à mi-mars.

Par ailleurs des précipitations importantes ont été enregistrées le moins d'Avril.

# *Matériel et Méthodes*

Dans cette partie nous allons présenter d'une part les travaux réalisés sur le terrain notamment la prospection sur le terrain, le choix de la parcelle l'échantillonnage ensuite la préparation des échantillons, et d'une autre part les analyses effectués au laboratoire.

### 1. Travaux sur terrain

L'échantillonnage sur le terrain a été précédé par une prospection du terrain, le but de cette étape est de choisir la parcelle à étudier. A la fin de cette étape et après des observations sur le terrain et un entretien avec le propriétaire de la ferme, deux parcelles ont été choisi (Figure3).



**Figure 3.** Présentation des deux parcelles (Photo prise par Benhamimid I. et Boudechicha H. 19\_01\_2022)

#### 1.1. Choix de la parcelle

Le choix de ces deux parcelles s'est basé sur leur contenance en matière organique. La première parcelle (A), qui contient un apport de matière organique (mélange de fumier bovin et ovine) les engrais ne sont pas des matières organiques. La deuxième parcelle (B) qui contient la MO verte (recroisage à l'aide d'un cover-crop des herbes à l'état vert). Les deux parcelles sont mitoyennes et visuellement appartient à la même classe de sol.

## 1.2. Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé le 9 janvier 2022. Pour chaque échantillon élémentaire, nous avons prélevé 500 grammes de sol à l'aide d'une pelle (Figure 4). Les échantillons sont placés dans des sacs juste après leur prélèvement, étiquetés et transportés au laboratoire.

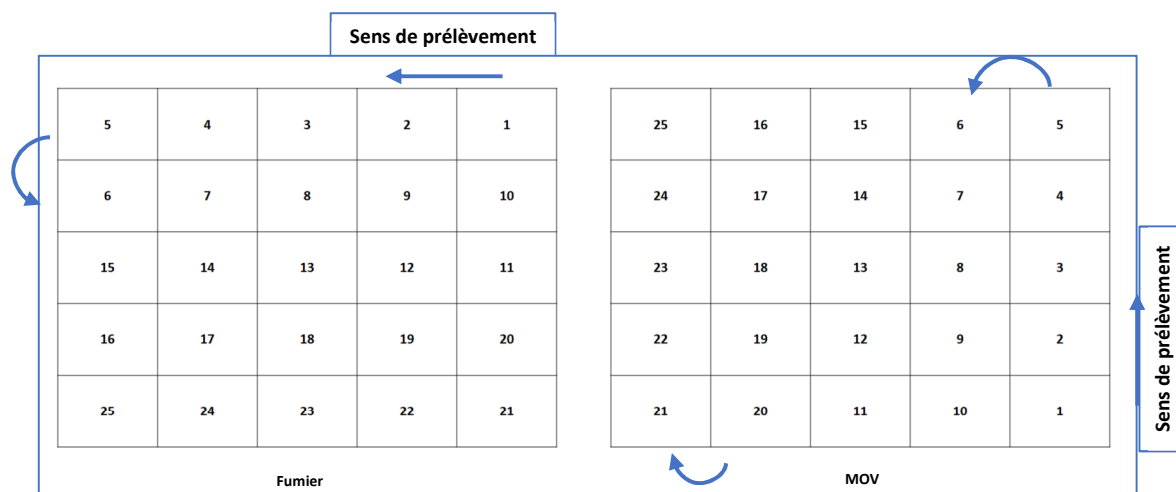


Figure 4. Aperçu du plan d'échantillonnage

## 1.3. Préparation des échantillons

Les échantillons de sol ont été séchés à l'air libre pour une période de deux semaines (selon l'humidité du sol). Une fois le séchage effectué, le sol séché a été broyé par un rouleau en bois et pesé à l'aide d'une balance de précision, puis le tamisage s'est effectué avec un tamis de deux (02) mm de diamètre pour séparer les éléments grossiers à la terre fine. Les échantillons de sol ont été mis dans des contenant en plastiques et identifiés par des étiquettes numérotées.

**2. Analyses au laboratoire :** Pour réaliser l'objectif du présent travail trois analyses (Matière organique, pH et calcaire) ont été effectuées.

**2.1. Matière organique :** a été analysée par la méthode de « Walkley et black » ; c'est une méthode de dosage chimique basée sur la détermination du carbone organique dans le sol. Le principe de la méthode consiste à l'oxydation du carbone organique avec du bichromate de potassium ( $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ ) dans un milieu acide en présence de l'acide sulfurique. L'intensité des colorations verdâtre est déterminée au colorimètre photo électrique à la longueur d'onde de 595 nm (Walkley et Black, 1934). Le pourcentage de MO est ensuite calculé en multipliant le pourcentage de carbone par un coefficient de 1,72.

**2.2. pH :** Le pH a été mesuré par la méthode électro métrique par un pH-mètre. (**Christensen et al., 1991**).

**2.3. Calcaire :** Le calcaire a été dosé par la méthode de calcimètre de Bernard le principe de cette méthode est basé sur la réaction du calcaire avec un acide fort, le résultat du volume de CO<sub>2</sub> dégagé par la réaction est mesuré et converti en pourcentage de calcaire (**Arour, 2001**).

**3. Traitement des données :** Les calculs et les graphes ont été réalisés sur Excel (2010).

## *Résultats et Discussion*

*Annexe*



Notre travail consiste d'une part à une caractérisation du sol par l'étude de certains paramètres à savoir le pH, la matière organique et le calcaire et d'une autre part l'étude de l'effet de deux types de matière organique soit (1) un engrais vert provenant de résidu de récolte et de mauvaises herbes qui ont été mélangé au sol d'une parcelle et (2) un fumier dans une autre parcelle, sur l'amélioration du pH des sols de la ferme pilote LAABACHI (Oued Lakhdar) dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

## 1. Résultats

Les résultats des analyses de sol effectués sur les parcelles expérimentales dans la ferme pilote LAABACHI (Oued Lakhdar) sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau II. Les résultats analytiques des échantillons de sol**

MOV				Fumier			
Echantillons	pH	MO (%)	Calcaire (%)	Echantillons	pH	MO (%)	Calcaire (%)
1	8,12	2,10	53,70	26	8,01	2,44	46,50
2	8,13	2,57	37,05	27	8,55	2,47	45,15
3	8,02	2,20	52,95	28	8,11	2,34	36,45
4	7,85	2,25	59,70	29	8,17	2,34	31,50
5	8,34	2,24	53,62	30	8,21	2,36	46,35
6	8,30	2,29	50,55	31	8,06	2,57	33,60
7	8,08	2,30	59,70	32	8,20	2,70	58,65
8	7,28	1,24	41,85	33	8,24	2,60	53,10
9	8,35	2,00	35,25	34	8,25	2,41	28,05
10	7,89	2,63	59,40	35	8,32	2,94	46,65
11	8,11	2,60	34,50	36	8,32	2,60	38,70
12	8,11	2,86	58,05	37	8,20	3,16	37,95
13	8,10	1,96	52,05	38	8,15	2,41	48,90
14	8,14	3,15	48,30	39	8,45	2,82	28,90
15	8,18	3,17	28,95	40	7,99	3,40	39,75
16	8,18	1,99	57,45	41	8,24	2,56	44,25
17	8,13	2,29	47,70	42	8,22	2,28	28,05
18	8,34	2,19	31,50	43	8,12	2,19	27,60
19	8,08	1,88	36,45	44	8,14	2,80	39,60
20	8,04	2,29	42,30	45	8,36	2,74	41,10
21	8,13	2,60	35,10	46	8,01	3,50	45,15
22	8,13	2,15	42,45	47	8,22	2,92	31,80
23	8,23	1,90	38,85	48	8,54	1,24	44,85

24	8,05	2,64	36,30	49	8,13	2,57	34,35
25	8,07	2,28	44,40	50	8,55	2,56	29,40

**1.1. Le pH :** Le pH moyen du sol en présence de MOV est de 8,10, Les valeurs minimales et maximales sont respectivement de 7,28 et 8,35 (tableau I). D'autre part, le pH au niveau de la seconde parcelle (fumier) varie entre 7,99 et 8,55 avec une moyenne de 8,23.

Les échantillons (4, 8, 10 et 40) présentent des pH neutres c'est-à-dire entre 5,5 et 7 selon **Baize, 2000**. Le reste des échantillons ont un pH supérieur à 8. Donc les résultats obtenus montrent que les sols des deux parcelles étudiées sont des sols alcalins selon les normes de **Baize, (2000)**.

A noter que la parcelle avec fumier présente le pH moyen le plus élevé.

## 1.2. Matières organiques

Concernant la parcelle avec fumier le taux de MO varie entre 1,24 % et 3,50 % avec une moyenne de 2,60 %, Le taux de MO du sol en présence de MOV oscille entre 1,24 % et 3,17 %, la moyenne est de 2,31 %. Selon **Henin et al. (1969)**, le taux normal de la matière organique est inférieur à 4 %, donc cette valeur est représentative. En revanche **Ouahrani (1980)**, propose qu'un bon sol agricole ait souvent 3% de matière organique.

La parcelle avec fumier présente le taux moyen de MO le plus élevé avec 2,60 % en comparaison avec la parcelle contenant la matière organique verte avec 2,31 %.

## 1.3. Le calcaire

La parcelle avec fumier présente un taux de calcaire variant entre 27,6 % et 58,65 % avec une moyenne de 45,52 %. Le taux de calcaire du sol en présence de MOV varie entre 28,95 % et 59,7 %, la moyenne est de 39,45%. Donc on peut dire que ce sol contient une grande proportion de calcaire en comparaison avec les résultats de **Mattalah et al. (2008)** qui trouve qu'un sol est considéré comme sol calcaire à partir de 2 % et franchement calcaire à plus de 6 %.

Aussi, Selon **Ragoub et Aissi 2020** qui ont travaillé sur le même site, ces auteurs montrent que ces sols sont calcaires.

La parcelle avec fumier présente le taux moyen de calcaire le plus élevé avec 45,52 % en comparaison avec la parcelle contenant la matière organique verte qui présente un taux de 39,45 %.

**Tableau III. Analyses statistiques de la parcelle avec fumier**

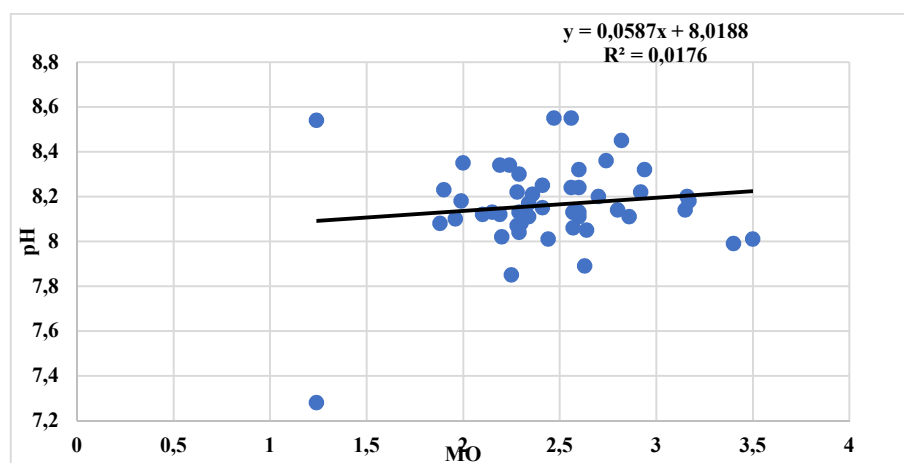
Paramètres	Fumier				
	Min	Max	Moyenne	Ecart type	CV
MO	1,24	3,50	2,60	0,43	0,17
Calcaire	27,60	58,65	39,45	8,47	0,21
pH	7,99	8,55	8,23	0,16	0,02

**Tableau IV. Analyses statistiques de la parcelle avec MOV**

Paramètres	MOV				
	Min	Max	Moyenne	Ecart type	CV
MO	1,24	3,17	2,31	0,21	0,03
Calcaire	28,95	59,70	45,52	9,76	0,21
pH	7,28	8,35	8,10	0,21	0,03

## 2. Analyses des résultats

### 2.1. Effet de la matière organique sur le pH



**Figure 5. Relation entre pH et MO**

Le taux de matière organique dans les deux parcelles varie entre 1,3 % et 3,5 %, avec une moyenne de 2,45 %. Le pH des deux parcelles varie entre 7,28 et 8,55, la moyenne est de 8,16. L'équation de régression entre la matière organique et le pH est la suivante :

$$Y=0,0587x+8,0188 ; R^2=0,0176$$

D'après le  $r$  (observé) = 0,13 (non significative). L'évolution du pH est indépendante de la matière organique (Figure 5).

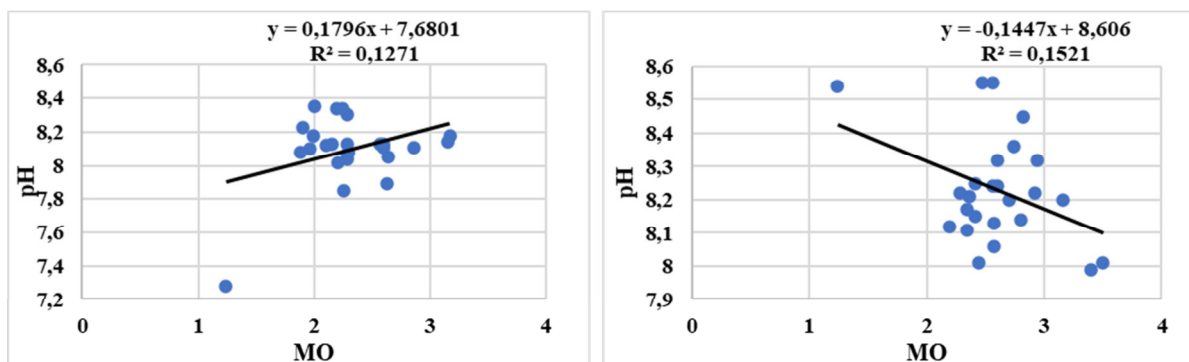


Figure 6. Effet de la MO sur le pH du sol avec MOV Figure 7. Effet de la MO sur le pH du sol avec Fumier

Concernant la figure 6, le taux de matière organique verte oscille entre 1,24 % et 3,17 %, avec une moyenne de 2,31%, les valeurs du pH varient entre 7,28 et 8,35. La moyenne est de 8,10. L'équation de régression entre la matière organique verte et le pH est la suivante :

$$Y=0,1796x+7,6801 ; R^2=0,1271$$

Le pH du sol ne connaît aucun changement en présence de la matière organique verte  $r$  (observé) = 0,34 (non significative). L'évolution du pH est indépendante de la matière organique verte (Figure 6).

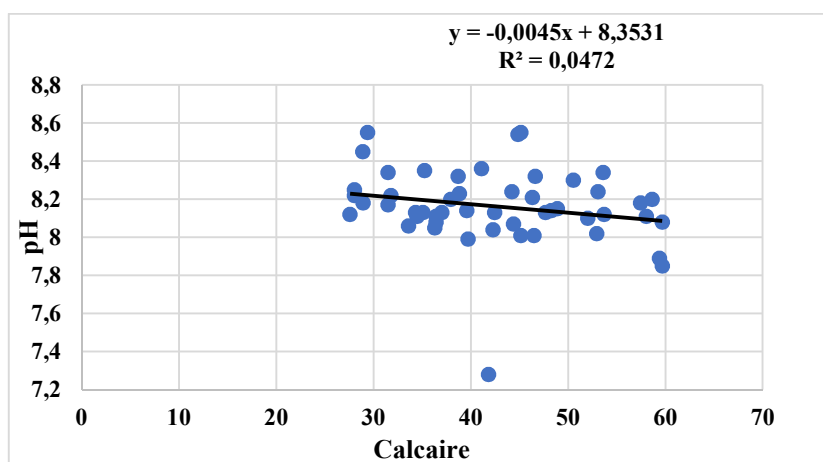
Concernant la parcelle avec fumier (figure 7), le pourcentage de matière organique varie entre 1,24 % et 3,5 % avec une moyenne de 2,60 %, les valeurs du pH sont comprises entre 7,99 et 8,55 la moyenne est de 8,23. L'équation de régression entre la matière organique verte et le pH est la suivante :

$$Y=-0,1447x+8,606 ; R^2=0,1521$$

La variation du pH est indépendante de la variation de la matière organique r observé =0,37 (non significative). Selon **Mustin (1987)**, le pH dépend de la concentration en ions  $H^+$  provenant de l'oxydation du carbone de la matière organique.

Le pH est l'une des propriétés chimiques du sol qui peut nous informer sur la biodisponibilité des éléments nutritifs et les risques de toxicité ainsi sur les proportions de cations sur le CAH (**Devau et al. 2009**). En effet, le pH est un paramètre clé en agronomie et dans la dynamique des sols, il influence sur trois composantes de la fertilité des sols : la biodisponibilité des nutriments, l'activité biologique et la stabilité structurale des sols (**Dinont et al. 2008**). C'est un indicateur des conditions physico-chimiques de la solution du sol. Il exerce un effet direct sur l'activité microbienne du sol ainsi que sur la biodisponibilité des nutriments, à travers des phénomènes de solubilisation et d'insolubilisations propres à chaque élément. En particulier, un pH acide peut bloquer la disponibilité d'éléments minéraux tels que le phosphore (**Boyer, 1982**). **Browman et Tabatabai (1978)** ont déduit qu'un pH optimum de 8,0 était corrélé positivement au contenu en matière organique des échantillons.

## 2.2. Effet du calcaire sur le pH du sol



**Figure 8. Relation entre le pH et le calcaire**

Le calcaire est présent à des proportions variables avec des valeurs qui peuvent être parfois élevées les teneurs sont comprise entre 27,60 % et 59,70 % (moyenne = 42,49%), L'équation de régression entre le pH et le calcaire est la suivante :

$$Y = -0,0045x + 8,3531 ; R^2 = 0,0472$$

La valeur du coefficient de corrélation est égale à 0,21(non significative). Ce qui indique qu'il n'existe aucune relation entre les deux paramètres.

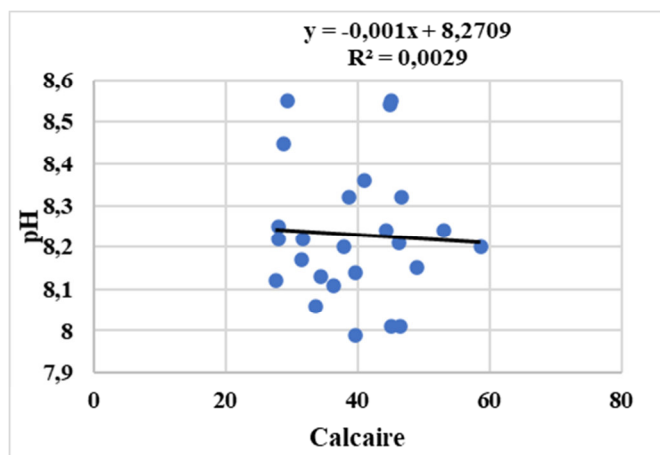


Figure 9. Effet du calcaire sur le pH du sol (parcelle avec fumier)

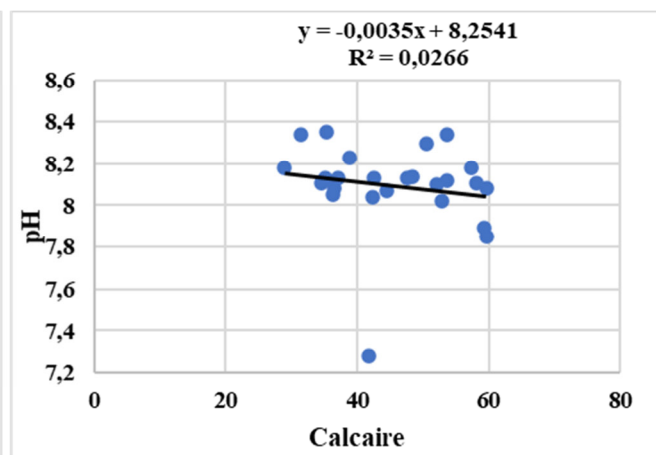


Figure 10. Effet du calcaire sur le pH du sol (parcelle avec MOV)

Le taux de calcaire varie entre 27,60% et 58,65 % (Figure 9), avec une moyenne de 39,45. L'équation de régression entre le pH et le calcaire est la suivante :

$$Y = -0,001x + 8,2709 ; R^2 = 0,0029$$

Après l'analyse des résultats de ces deux paramètres, le r observé est égale à 0,05(non significative). Cela signifie que la variation du pH est indépendante de la variation de fumier.

Le taux de calcaire varie entre 28,95% et 59,70% (Figure 10) avec une moyenne de 45,52%. L'équation de régression entre le pH et le calcaire est la suivante :

$$Y = -0,0035x + 8,2541 ; R^2 = 0,0266$$

Le r observé est égal à 0,16 (non significative). Ceci montre qu'il n'y a pas de relation entre la variation du pH et celle de la MOV, ce qui ne concorde pas avec les résultats obtenus par (Bourg, 1988), qui montre que l'équilibre de dissolution des carbonates et de dioxyde de carbone dans le sol contrôle partiellement le pH. De plus, une teneur élevée en carbonate rend

le sol alcalin et favorisant ainsi l'ensemble des modes de fixation des métaux. Les carbonates peuvent incorporer des cations métalliques dans leur maille cristalline.

### 2.3. Effet du calcaire sur la variation de la matière organique

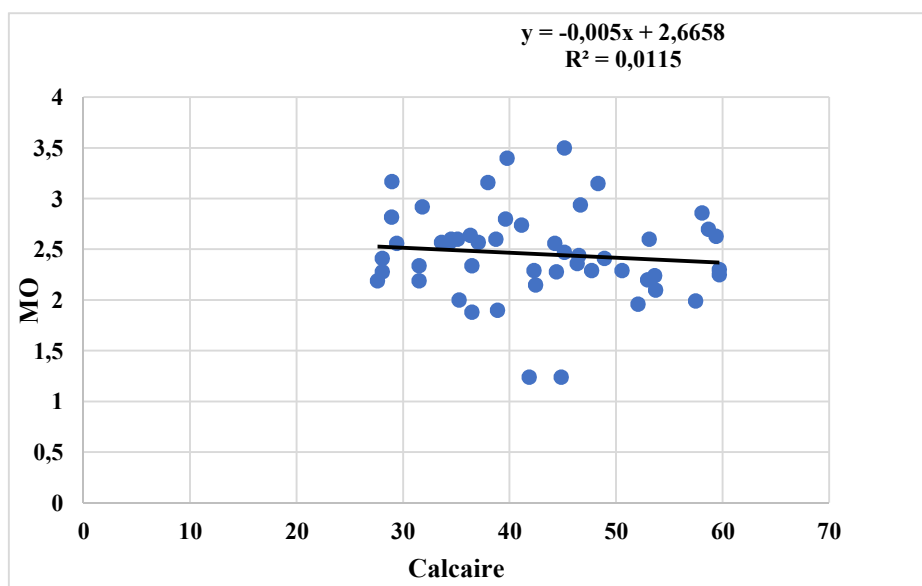


Figure 11. Relation entre le taux de la MO et le calcaire

Le calcaire est présent en des proportions variables avec des valeurs qui prouvent être parfois élevées une teneur comprise entre 27,60 % et 59,70 % (Figure 11). L'équation de régression entre la MO et le calcaire est La suivante :

$$Y = -0,005x + 2,665 ; R^2 = 0,0115$$

Le r observé est égale à 0,10 (non significative). Ce qui nous permet de dire que la variation du calcaire est indépendante de la variation de la matière organique.

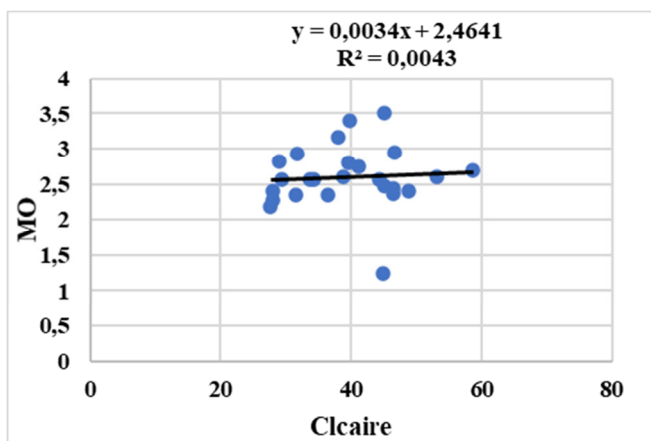


Figure 12. Effet du calcaire sur la MO

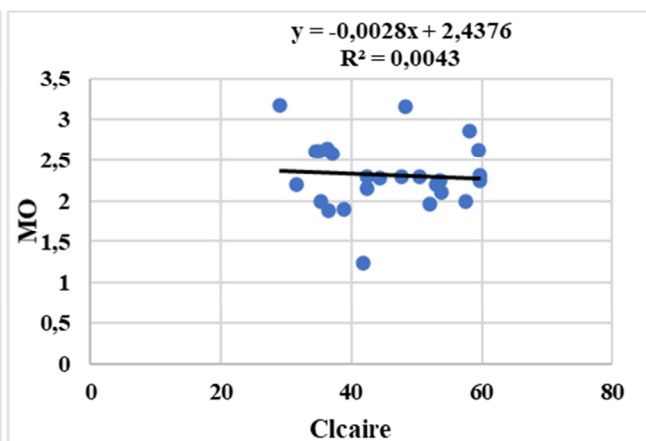


Figure 13. Effet du calcaire sur la

## du sol (parcelle avec fumier)

## MO du sol (parcelle avec MOV)

Le taux de calcaire varie entre 27,60 % et 58,65 % (Figure 12). L'équation de régression entre la MO (fumier) et le Calcaire est la suivante :

$$Y=0,0043x+2,4641 ; R^2=0,0043$$

Après l'analyse des résultats de ces deux paramètres, le r observé =0,06(non significative). La variation de calcaire est indépendante de la variation de fumier.

D'après la figure 13, le taux de calcaire varie entre 28,95 % et 59,70 %, L'équation de régression entre la MOV et le calcaire est la suivante :

$$Y=- 0,028x+2,4376 ; R^2=0,0043$$

Le r observé = 0,06 (non significative). Ceci explique que la variation du calcaire n'affecte pas le taux de MOV.

En réalité un taux élevé en calcaire peut bloquer la décomposition de la matière organique, le calcaire constitue une carapace autour de la matière organique du sol en empêchant cette dernière à se décomposer. Ceci peut être à l'origine de la non efficacité des apports de matière organique sur le pH du sol.

Les résultats obtenus ne montrent pas de différence entre la matière organique sous forme de fumier et la matière organique apportés sous forme d'engrais vert, les deux parcelles présentent des taux similaires de MO. Les taux de matière organiques obtenus étaient assez satisfaisants pour un sol agricole, toutefois ces taux ne semblent pas être suffisants pour faire baisser le pH. Quand la matière organique se décompose, les bactéries et autres microbes ont besoin de temps pour faire le travail et altérer le sol (extraction des acides créniques, humatocycliques, fulviques et humique) qui affectent le pH du sol. Cette option est donc bonne sur le long terme, mais ne donnera pas des résultats drastiques à court terme. Beaucoup d'agriculteurs choisissent d'ajouter de la matière organique à leur sol sur une base annuelle, afin de baisser petit à petit et graduellement leur pH. Cette opération peut prendre plusieurs années.

Les apports de matières organique dans le cas de la ferme pilote LAABACHI peut avoir d'autres bénéfices sur le sol, principalement l'amélioration des propriétés physiques notamment le drainage et l'aération. Les sols riches en MO attirent de verre de terre qui en



présence de matière organique ont un effet synergique dans l'amélioration des propriétés physique des sols (porosité, stabilité structural, perméabilité, rétention...).

# *Conclusion*

## **Conclusion**

L'objectif de notre travail consiste d'une part à une caractérisation du sol par l'étude de certains paramètres à savoir le pH, la matière organique et le calcaire du sol et d'une autre part l'étude de l'effet de deux types de matière organique soit (1) un engrais vert provenant de résidu de récolte et de mauvaises herbes qui ont été mélangé au sol d'une parcelle et (2) un fumier dans une autre parcelle, sur l'amélioration du pH des sols au niveau de l'exploitation LAABACHI (Oued Lakhder), commune d'El-Hammadia wilaya de Bordj Bou Arreridj.

Au terme de cette étude, nous pouvons conclure que d'après les résultats obtenus le pH des sols de la ferme pilote LAABACHI sont alcalins, les sols sont assez riche en matière organique revenant aux normes des sols agricoles. Le taux de calcaire est assez prononcé.

La comparaison que nous avons faite concernant les deux parcelles avec les différents types de matières organiques (fumier, matière organique verte) nous permet de dire que la matière organique n'a aucune influence sur l'amélioration du pH de sol. Les résultats obtenus font apparaître un sol franchement calcaire.

Il est recommandé enrichir le sol avec la matière organique pour améliorer les sols calcaires d'une part et d'autre part pour limiter les problèmes de ces sols. Faites des apports de matière organique à des doses croissantes fait diminuer de façon hautement significative le pH. L'ajout de compost, le fumier et les paillis acide peuvent baisser graduellement le pH de sol au fil du temps. Les sols calcaires retiennent mal les minéraux, ce qui en fait généralement des sols assez pauvres.

# *Références Bibliographiques*

## Références bibliographiques

- A.N.D.I. (2014).** Agence Nationale de Développement de l'Investissement.
- Arour E. (2001).** Variation diachronique saisonnière de la dynamique de végétation dans une zone pré saharienne (Cas de la région de Messâad W.Djelfa). Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agropastoralisme. Centre Universitaire ZIANE ACHOUR Djelfa. 75 p.
- Ayache N. (1996).** Contribution à la création d'une banque de données pédologiques des sols calcaires de l'Algérie du nord. Mem. Ingénieur, I.N.A. El Harrach, 70 p.
- Baize D. (2000).** Guide des analyses courantes en pédologie. Ed. INRRA paris ,172p
- Bender P.L., Wiese D. et Nerem R.S. (2008).** Possible Dual-GRACE Mission with 90 Degree and 63 Degree Inclination Orbits. Proceedings of the 3rd International Symposium on Formation Flying, Missions and Technologies, ESA/ESTEC, Noordwijk, 23-25 April 2008, pp. 1-6.
- Bourg, A. C. M. (1988).** Metal in aquatic and terrestrial systems: sorption, speciation, and mobilisation. In: W. Salmons, U. Forstner (éditeur.), Chemistry and biology of solid waste, pp. 3-30.
- Boyer, (1982).** Les sols ferrallitiques : 10. Facteurs de fertilité et utilisation des sols
- Browman M. G., Tabatabai M. A., (1978).** Phosphodiesterase activity of soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 42, 284-290
- Christensen H.B., Salomon A. et Kokholm G. (1991).** International pH Scales and Certification of pH, Anal. Chem. vol. 63, N°. 18, pp. 885-891.
- D.S.A. BBA. (2022).** Direction de service agricole de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj. Des sols calcaires de l'Algérie du nord. Mémoire d'ingénieur, INA, Alger, 70 p.
- Devau N., (2009).** Soil, pH controls the environmental availability of phosphorus: experimental and mechanistic modeling approaches. Appl. Geo Chem, 24:2163-2174.
- Dinon E., (2008).** L'influence du ph sur l'assimilation des éléments nutritifs du sol par les plantes et sur la variété des plantes, (Université de Liège)
- Djili K. (2000).** Contribution à la connaissance des sols du nord de l'Algérie. Thèse doctorat INA. Alger, 243 p.
- Djili K., Daoud Y. et Ayache N. (1999).** Analyse de la distribution du calcaire dans les sols de l'Algérie septentrionale. Etude et gestion des sols, vol. 6, N° 3, pp. 201-213.
- Gobat J.M., Aragno M., Matthey W. (2003).** Le sol vivant : bases de pédologie, biologie des sols. Presses polytechniques et universitaires romandes (Ed), 528p.
- Halitim A. (1988).** Sols des régions arides d'Algérie. Opus, Alger, 384 p.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, et W.L. Nelson. (2005).** Soil Fertility and Nutrient Management. 7th Edition. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.528p.
- Hénin S., Gras G. et Monnier G. (1969).** Le profil cultural. L'état physique du sol et ses conséquences agronomiques. 2e éd., Masson, Paris, 332 p.

- Laidi S. et Saadi M. (2021).** Etude géochimique de la qualité des eaux d'irrigation utilisées dans la ferme pilote LAABACHI El HAMADIA Bordj Bou Arreridj Mémoire de master, Univ. BBA Algérie, 43p.
- Mamouni N., Bendib N. (2019).** Analyse et prédiction de la qualité du tir par la méthode Kuz-Ram : Application à la carrière de Kef Azerou Seghir (W-BBA). Mémoire de Master en Mines. Université Abderrahmane Mira de Bejaia, 85 p.
- Matallah S., Belguedj M. & Salhi A. (2008).** Diagnostic rapide d'une région agricole dans le sahara algerien, axes de recherche /développement prioritaires (Biskra), ISBN : 978-9961-9703-0-0, 26 p.
- Mathieu C. (2009).** Les principaux sols du monde ou voyage à travers l'épiderme vivant de la planète terre", préface de georges pédro, edition lavoisier, coll. Tec et doc. 231 p.
- Mustin M, (1987).** Le composte, gestion de la matière organique, Ed, François Dubusc, Paris, 954p.
- O.N.M., (2017).** Office National de la Météorologie, station de Bordj Bou Arreridj.
- Ouahrani G. (1980).** Contribution à la recherche des paramètres biologiques examinant la fertilité du sol. Thèse D.E.S en Ecologie., p. 1-10.
- Pernes-Debuyser A. et Tessier D. (2002).** Influence du pH sur les propriétés des sols : l'essai de longue durée des 42 parcelles à Versailles. Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science, 15, 27–39
- Ragoub a., Aissi A. (2020).** Effet des biostimulants foliaires et les correcteurs de carence sur le comportement de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mémoire de master, Univ. BBA Algérie, 75 p.
- Ruellan A. (1984).** Les sols calcaires : les principaux travaux des pédologues français. AFES, livre jubilaire du cinquantenaire, pp. 111-121.
- Schöll L.V. (1998).** Gérer la fertilité du sol. AGRODOK 2. Première édition en français : 1985/Quatrième édition révision, 188 p.
- Walkley A., Black I.A. (1934).** An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37, pp. 29-38.

# *Références Bibliographiques*

*Annexe*



## « Etude de l'effet de la matière organique sur l'amélioration du pH des sols de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj »

### Résumé

Ce travail expérimental a pour but de connaître l'effet de la matière organique sur l'amélioration du pH du sol de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj. Le sol traité avec les matières organiques (fumier) en conditions climatiques semi-arides de la région d'El Hammadia (Oued Lakhder). Suite à nos résultats, nous avons constaté que le sol est franchement calcaire avec un taux de 42,49 %. Les valeurs moyennes de la matière organique obtenues dans les deux parcelles, montrent que le sol est moyennement riche en matière organique. Le pH des sols d'El Hammadia est neutre à légèrement basique (pH = 8,16). L'étude de la relation entre les différents paramètres montre qu'il n'existe aucune relation entre le pH, le calcaire et la matière organique. L'ajout de la matière organique que ce soit fumier ou engrais vert n'améliore pas le pH du sol.

**Mots clé :** Matière organique, pH, sol et Calcaire

« تأثير المادة العضوية على تحسين درجة حموضة التربة في ولاية برج بوعريريج »

□ لخص

يهدف هذا العمل التجريبي إلى معرفة تأثير المادة العضوية في تحسين درجة الحموضة في تربة ولاية برج بوعريريج. تمت معالجة التربة بالمواد العضوية (السماد الطبيعي) في ظروف مناخية شبه قاحلة في منطقة الحمادي (واد لخضر). بعد نتائجنا وجدنا أن التربة صراحة كلسية بنسبة 42.49%. يوضح متوسط قيم المواد العضوية التي تم الحصول عليها في قطعني الأرض أن التربة غنية بدرجة معتدلة بالمواد العضوية. درجة الحموضة في تربة الحمادية متعادلة إلى قاعدية قليلاً (الرقم الهيدروجيني = 8.16). تظهر دراسة العلاقة بين المتغيرات المختلفة أنه لا توجد علاقة بين درجة الحموضة والحجر الجيري والمواد العضوية. لا تؤدي إضافة المواد العضوية، سواء أكانت روثاً أم سماداً أخضر، إلى تحسين درجة حموضة التربة.

الكلمات المفتاحية: المواد العضوية، درجة الحموضة، التربة، الحجر الجيري

## « Study of the effect of organic matter on the improvement of soil pH in the Wilaya of Bordj Bou Arreridj »

### Summary

This experimental work aims to know the effect of organic matter on improving the pH of the soil of the Wilaya Bordj Bou Arreridj. The soil treated with organic matter (manure) in semi-arid climatic conditions in the region of El Hammadia (Oued Lakhder). Following our results, we found that the soil is frankly calcareous with a rate of 42.49%. The average values of organic matter obtained in the two plots show that the soil is moderately rich in organic matter. The pH of the soil of El Hammadia is neutral to slightly basic (pH = 8.16). The study of the relationship between the different parameters shows that there is no relationship between pH, limestone and organic matter. Adding organic matter, whether manure or green manure does not improve soil pH..

**Keywords:** Organic matter, pH, soil and limestone.