

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun–Tiaret
Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie
Département Des Sciences De La Nature Et De La Vie

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : science de la nature et de la vie
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Ecologie animale

Présenté par :

BOUHACHIBA Nour el houda
YAHY Ahlam
ZEMALI Hayet

Thème

Développement des oligochètes dans certains sols agricoles amendés avec les boues sèches de la station de traitement des eaux usées d'Ain bouchekif (W.TIARET)

Jury:

Présidente: Mme BOUDALI S .
Encadreur: Mme LABDELLI F .
Co-encadreur: Mme BOUSMAHA F.
Examineur : Mme ADAMOUM .

Grade

MAA Univ .Ibn Khaldoun Tiaret
MCA.Univ .Ibn Khaldoun Tiaret
MCB.Univ .Ibn Khaldoun Tiaret
PR . Univ Ibn khaldoun Tiaret

Année universitaire 2018 /2019

Remerciements

Ce travail n'aurait pu voir le jour sans la participation et le soutien de nombreuses personnes que je souhaite remercier :

Notre promotrice **Mme LABDELLI F.**, pour son encadrement, ses conseils et de nous avoir accompagnés durant notre travail, tout le mérite lui revient.

Nos remerciements co –promotrice **Mme BOUSMAHA F.**

Nos remerciements vont aussi aux membres du jury **Mme ADAMOUCHE M.** et **Mme BOUDALI S.** , qui ont accepté de nous accorder une partie de leurs temps pour lire et apprécier ce travail, qu'elles trouvent ici l'expression de notre plus haute considération et de notre reconnaissance.

Notre remerciements vont particulièrement à :

Mme REZZOUC Waffa enseignante à la faculté des sciences de la nature et de la vie pour son aide.

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin, qu'ils trouvent ici l'expression de nos sincères remerciements.





Dédicaces

Je dédie ce travail,

À mes chers parents,

À Mon mari BOUDALI Omar

À mes chères frères et sœur,

Surtout LINDA et Zakia et amine,

À mes amies amina et ikram yakoute,

Toutes la famille (BOUDALI ,MEHDI ET MERAH ET ,ZIOUINI)

Nour el houda



Dédicaces

A l'aide de Dieu le tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail

Que je dédie :

A Ma mère, qui avec le peu de moyens qu'elle a, mais beaucoup d'affection, est arrivée à me donner tout le bonheur du monde et m'a appris ce qu'est la vie.

A mon cher père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis.

Merci mes parents

À mes chers frères Abdelkader, Rachid, Iyad.

A mes chères sœurs Imen, turkia, oumelkheir, Wissal.

A mes trinômes : Hayat et Hoda ;

*Mes amies Yamina, Soraya, Bouchra.M, Hamida, Bouchra.Y, Salima, Sanaa, Fatima.L,
Fatima.B, Fatima.Z, Ikram, Amina.*

AHLAM



Dédicaces

je dédie ce travail à ma mère : dounia

et ma sœur : naima et mes frères : mostapha , mohamed,nassro, aissa et nounou .

ET à tous mes amies : houda , naima , manal, ahlem, djalil,mohamed :yakout ;hayzia

ET TOUS LA FAMILLE ZEMALI

HAYAT

Table De Matière

Remercîments

Dédicace

Liste d'abréviation

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale1

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur les annélides

I.1.Généralité sur les annélides..... 3

1.1Systématique des annélides 3

1.1.1 Les oligochètes..... 3

1.1.1.1 Description morphologique et anatomique des oligochètes.....3

1.1.1.1.1 La forme3

1.1.1.1.2 Organisation interne4

1.1.1.1.2.1 Appareil digestif4

1.1.1.1.2.2 Le pharynx5

1.1.1.1.2.3 L'œsophage5

1.1.1.1.2.4 L'estomac5

1.1.1.1.2.5 Le gésier5

1.1.1.1.2.6 L'intestin5

1.1.1.1.3 Appareil circulatoire6

1.1.1.1.4 Appareil excréteur6

1.1.1.1.5 Système nerveux6

1.1.1.1.6 Organes génitaux7

1.1.1.1.6.1 Appareil reproducteur male7

1.1.1.1.6.2 L'appareil reproducteur femelle7

1.1.1.1.6.3 Reproduction sexuée7

2. Ecologie des vers de terre.....	8
3. Incorporation de la matière organique au sein de la matière minérale.....	9
3.1 Modification des propriétés physique de sols.....	9
3.2 Modification de productivité végétale.....	9

Chapitre II : Généralité sur la plante

II. 1. La plante	10
1.1 Etude botanique	10
2. Le cycle de développement du haricot.....	11

chapitre III : situation géographique de station d'épuration

III.1. Situation géographique de station d'épuration des eaux usées de Tiaret.....	12
--	----

Chapitre VI : Généralité sur la boue

VI.1. Définition d'une boue d'épuration.....	13
2. Les différents types des boues d'épuration.....	13
2.1 Boues primaires	13
2.2 Boues secondaires ou boues physico – chimiques	13
2.3 Boues biologiques.....	13
3. Caractéristiques	13
3.1 Siccité d'une boue.....	13
4. la chaîne d'épuration des eaux usées au niveau de la station de Tiaret.....	14
4.1 La chaîne d'épuration des eaux usées au niveau de la STEP de Tiaret est composée des étapes suivantes	14
4.1.1 Le prétraitement	14
4.1.2 Le Dégrilleur Grossier.....	14
4.1.3 Le dessablage	14
4.1.4 Le déshuilage	15
4.1.5 Traitement secondaire	15
4.2. La réduction de la teneur en eau des boues	16
4.2.1 Epaisseurs	16

5.Composition des boues.....	17
5.1Les éléments utiles.....	17
5.1.1. La matière organique.....	17
5.1.2 Les éléments fertilisants.....	17
5.1.3 Les éléments indésirables.....	17
5.1.4 Le micro – organisme pathogènes.....	18

Partie expérimentale

chapitre I :Matériel et méthodes

I.1.Objectif.....	19
2.Matériels et méthodes.....	19
2.1 Matériels biologiques.....	19
2.1.1 Origine de boue.....	19
2.1.2 Origine du sol agricole.....	19
2.1.3 Origines des graines.....	19
3.Les analyses pédologiques.....	20
3.1Matériel utilisé dans laboratoire.....	20
3.1.1 Matériel des analyses.....	20
3.1.2 Les réactifs.....	21
4. Méthodes de travail.....	21
4.1 Caractérisation physique.....	21
4.1.1 Granulométrie.....	21
4.1.2 Humidité.....	22
4.2 Les analyses chimiques.....	22
4.2.1 Le dosage calcaire.....	22
4.2.2 La matière organique.....	23
4.3 Analyses de boue.....	24
4.4 Les mesures effectuées.....	24
4.4.1Hauteur de la tige.....	24

4.4.2 La taille du ver de terre	24
4.4.3 Le poids du ver de terre	24
4.4 Calendrier de notre travail	25

chapitre II: Résultats et discussion

II.1.Résultats	26
1.1 Les analyses physiques et chimiques du sol.....	26
1.2 Les analyses physiques et chimiques de la boue.....	26
1.3La taille de ver de terre	27
1.4 Le poids du ver de terre	28
1.5 La longueur de la tige	31
II.2 Discussion	32

Conclusion

Référence bibliographiques

Annexe

Liste d'abréviation

%	: pourcent
Cm	: centimètre
m	: mètre
mm	: millimètre
MES	: matière en suspension
MS	: matière sèche
STEP	:station de traitement des eaux polluées
MO	:matière organique
ETM	: éléments traces métalliques
CTO	: composés traces organiques
g	: gramme
l	: litre
Hcl	: acide chlorhydrique
Lg	: limon grossiers
Lf	:limon fins
A	: argile
Sg	:sable grossiers
Sf	: sable fins
µm	: micromètre
C°	:degré Celsius

h	: heure
p	:le poids de la prise d'essai
V	: volume
I%	:humidité
ml	:millimètre
PH	:potentiel d'hydrogène
Km	: kilomètre

Liste des figures

Figure 1: Morphologie Extrême De Lombric D'après (BOUCHE, 1984)	4
Figure 2: Morphologie De L'appareil Digestif D'après(BOUCHE1984)	5
Figure 3 : Morphologie Extrême De L'appareil Reproducteur D'après (ARYAL,1969)	8
Figure 4: Situation Géographiques De Station D'épuration d'Ain Bouchekif Tiaret (Photo Sur Le Station)	12
Figure 5: Dégrilleur Grossier (Photo personnelle ,2019)	15
Figure 6: Déshuilleur Et Désableur (Photo personnelle,2019).....	16
Figure 7: Epaississure I Et II(Photo Personnale ,2019).....	17
Figure 8: Pipette De ROBINSON (Photo personnelle,2019).....	21
Figure 9: Calcimètre De BERNARD (Photo personnele ,2019).....	22

Liste des tableaux

Tableau 1: Présenté La Systématique Des Annélides	3
Tableau 2: La Matière Organique Dans Le Sol	24
Tableau 3: Analyse Physique De Sol	26
Tableau 4: Analyse Chimique De Sol.....	26
Tableau 5: Les Analyses Physique Et Chimique De La Boue	27
Tableau 6: Analyse De La Variance De La Taille U Ver De Terre.....	27
Tableau 7: Etude De Groupe Homogène De La Taille Du Ver De Terre	28
Tableau 8: Analyse De La Variance De Poids Du Ver De Terre.....	29
Tableau 9: Etude De Groupe Homogène De Poids Du Ver De Terre	30
Tableau 10: L'analyse De La Variance De Longueur De Tige.....	31

Introduction générale

Introduction

Les vers de terre sont considérés comme des indicateurs d'un sol en bonne santé, en effet ils jouent un rôle primordial dans la fertilité et la structure des sols.

Le sol agricole est un sol riche en microorganisme et en faune, chaque organisme joue un rôle important dans la richesse du sol agricole.

Parmi la faune de sol les lombriciens qui ont un effet sur le fonctionnement des sols. Ces effets affecteront des structures de tailles différentes et persisteront pendant des durées variables (**BOUCHE et CHANTON, 1974**).

Les structures physiques créées par les lombriciens en interaction avec les composants du sol, persisteront plus longtemps que le flush d'activité des microorganismes dans le sol.

Cette faune améliore la structure de sol et participe à la dégradation de la matière organique (**GRASSE et al ,1970**) en plus de cela ces sols peuvent être amendés par des éléments nutritifs d'origine diversifié tel que les boues issues des stations d'épuration..

Les boues urbaines peuvent être riches en matières organiques et en éléments utiles à la croissance des plantes tels que l'azote, le phosphore, le potassium et le magnésium, ce qui favorise leur utilisation comme fertilisants agricoles (**ALDER ,2002**).

L'objectif de notre travail est consisté à inoculer des spécimens de ver de terre a un sol agricole amendés par des boues issue de la station d'épuration bouchekif pour d'évaluer le croissance du ver et l'haricot .

Afin de contrôler le développement d'une part du ver de terre (*oligochètes*) et d'une part le développement d'une légumineuses en l'occurrence l'haricot (*Phaseolus vulgaris .L*)

Le sol agricole utilisé est soumis à des analyses physico – chimique au niveau de laboratoires de science de sol de la faculté de science de la nature et la vie de l'université ibn khaldoun .

Introduction

En premier lieu une partie bibliographie subdivisée en quatre chapitres :

- Généralité sur les annélides, Généralité sur l'haricot, Présentation de la station d'épuration, Généralité sur les boues

En deuxième lieu une partie expérimentale comporte matériel et méthodes et résultats obtenus il est suivi par la discussion et se termine par une conclusion générale .

CHAPITRE I

Généralité sur les annélides

I.1.Généralité sur les annélides

Les vers de terre se distinguent par des morphologies, des cycles de vie et des comportements différents, chacune d'elles remplit des fonctions particulières vis-à-vis du sol, la classification des vers en catégories écologiques permet de faire un rapide diagnostic de l'état biologique des sols (BOUCHE et CHNATON, 1974) .

1.1Systématique des annélides

D'après (MAISSIAT et al. 2005) , la systématique des annélides est la suivante :

Tableau 1: présenté la systématique des annélides

Phylum	Annelida
Classe	Clitellata
Sous _ classe	Oligocheata
Ordre	Haplotexida
Sous _ ordre	Lumbricina
Superfamille	Lumbricoidea
Famille	Lumbricidae
Genre	Lumbricus

1.1.1 Les oligochètes

Les oligochètes sont des espèces de taille moyenne a grande 1 à 20 cm et faiblement pigmentées (rose , vert ou gris claire) vivent dans le sol et ne remontent presque jamais à la surface (d' où leur faible pigmentation) ils creusent des galeries temporaires horizontales a subhorizontales très ramifiées en se nourrissant de sol minéral plus ou moins riche en matières organiques ,ils ont un intérêt organiques important (AYRAL ,1969).

1.1.1.1 Description morphologique et anatomique des oligochètes

1.1.1.1.1 La forme

Les vers de terre de forme cylindrique , de 10 à 20 cm de long aux extrémités effilées plus claire , la face ventrale étant pale a platier et peau humide (MAISSIAT et al 2005).

Le corps, fait de 110 à 180 métamères, porte de soies groupées deux à deux, latéralement et ventralement quatre paires par métamères (AYRAL, 1969).

D'après (GRASSE et al ,1970) l'épiderme comprend des cellules de soutien, de nombreuses cellules muqueuses, des cellules sensorielles ciliés.

Le ver allongé possède un inverse de la partie antérieure la bouche survie un peu plus loin de pores génitaux en arrière, le clitellum apparent au cours de période de reproduction, le corps se termine par une queue avec l'ouverture anale. (fig N 01)

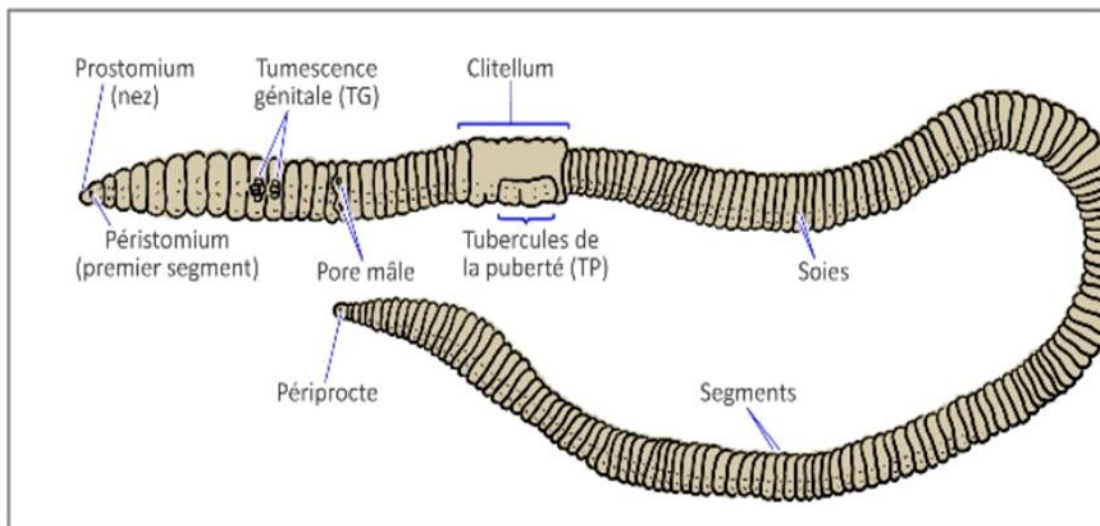


Figure 1: morphologie extrême de lombric d'après (BOUCHE, 1984)

1.1.1.1.2 Organisation interne

Le corps est donc fait des métamères presque semblables engendrés par telson ou lobe anal, séparés par une cloison incomplète (AYRAL, 1969).

Selon (GRASSE et al 1970) les cellules à mucus, très abondantes au niveau de clitellum et des cellules neuro épithéliales sensorielles isolées au groupe.

1.1.1.1.2.1 Appareil digestif

Le tube digestif est réparti tout le long des 150 segments du corps, il commence par la bouche placée à la base du 2ème segment, et se termine à l'anus situé sur le 150e segment (GRASSE et al ,1970).

1.1.1.1.2.2 Le pharynx

Selon (BOUE et CHNATON ,1974) la bouche inerme fait suite à un pharynx musculueux, qui va du premier au septième anneau, relié à la paroi du corps par des faisceaux musculaires.

1.1.1.1.2.3 L'œsophage

L'œsophage grêle, va du huitième au quinzième anneau (MAISSIAT et al. 2005).

1.1.1.1.2.4 L'estomac

L'estomac ou jabot est légèrement dilaté aux seizième et dix-septième anneaux (MAISSIAT et al.2005) .

1.1.1.1.2.5 Le gésier

Le gésier est très musculueux au dix-huitième anneau (GRASSE et al. 1970).

1.1.1.1.2.6 L'intestin

D'après (MAISSIAT et al, 2005) l'intestin présente de constriction annulaires au niveau des disséminet et des dilatation dans les métamères .

Il présente un repli dorsal en forme de gouttière, qui augmente la surface de contact des aliments avec la paroi absorbante. En effet le lombric absorbe des aliments nutritifs ; il utilise les débris animaux et végétaux de l'humus du sol dans lequel il creuse ses galeries ; il avale même la terre pour utiliser les particules alimentaires qu'elle peut contenir et les parties non digérées sont évacuées sous forme de tortillons friables rejetés à l'orifice des galeries (BOUE etCHANTON,1974).

D'après (MAISSIAT et al en 2005) la paroi de l'intestin comporte un épithélium glandulaire et une couche musculaire.

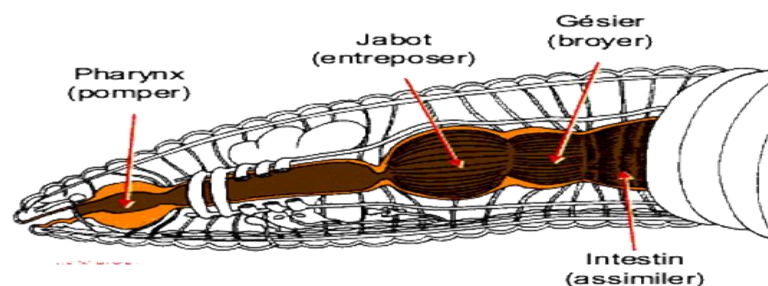


Figure 2:morphologie de l'appareil digestif d'après(BOUCHE1984)

1.1.1.1.3 Appareil circulatoire

Il se compose essentiellement d'un vaisseau avec renflement contractile dans chaque métamère ou le sang circule de l'arrière vers l'avant (**ARYAL, 1969**).

Selon (**GRASSE et al 1970**) l'appareil circulation forme un système de canaux clos se ramifiant en réseaux capillaires dans le tégument.

Les vaisseaux ventraux ou le sang circule d'avant en arrière (**MAISSIAT et al ,2005**).

Le sang coloré en rouge par un pigment dissous ne renferme pas d'hématies mais des globules blancs (**AYRAL ,1969**).

1.1.1.1.4 Appareil excréteur

Ils existe chez les vers, une paire de néphridies dans la presque totalité des segments du néphrostome ou (néphridiostome) cilié par un canal qui traverse le disséminent postérieur e et passe dans le segment suivant(**GRASSE et al,1970**) .

1.1.1.1.5 système nerveux :

Il est composé essentiellement de ganglion, placé d'une chaine ventrale formé de deux nerfs accolés (**MAISSIAT ,2005**).

La structure du cerveau est plus simple, en l'absence d'organe sensoriels céphaliques, la chaîne nerveuse, chez lombrics, présente des fibres géantes une médiane la principale et deux latérales droite et gauche qui conduisent l'influx nerveux d'un bout à l'autre du corps à une vitesse accélérée (GRASSE et al, 1970).

1.1.1.1.6 Organes génitaux

Selon (BOUE et CNATON, 1974) les oligochètes sont hermaphrodites, et les organes génitaux sont localisés dans un petit nombre de segment de la région antérieure du corps, les ovaires en arrière des testicules.

Il existe des glandes génitales en nombre définis et dans des segments déterminés.

Les testicules communiquent avec trois paires de volumineuses vésicules séminales où les spermatozoïdes achèvent leurs formations (GRASSE et al, 1970).

1.1.1.1.6.1 Appareil reproducteur male :

Comprend deux paires de testicules logées dans le 10° et le 11°. Les testicules communiquent avec trois paires de volumineuses vésicules séminales où les spermatozoïdes achèvent leur formation (VILLENEUVE et DESIRE, 1965)

1.1.1.1.6.2 L'appareil reproducteur femelle

Selon (BOUE et CHATON, 1974) le système reproducteur est simple, comprend une paire d'ovaire logée dans le 13° anneau à maturité les ovules tombent dans deux pavillons ciliés se prolongeant par deux oviductes qui s'ouvrent à l'extérieur

1.1.1.1.6.3 Reproduction sexuée

Au cours de l'accouplement les individus se placent en sens inverse, chacun clitellum sécrète des balles muqueuses forment une double ceinture de mucus, les spermatozoïdes, tenus en réserve dans les vésicules séminales viennent s'accumuler dans les réceptacles séminaux qui sont de simple invagination du tégument (GRASSE et al, 1970).

Selon (BOUE et CHATON, 1974) Le clitellum sécrète aussi le cocon qui contient les œufs et un liquide albumineux servant à la nutrition des jeunes.

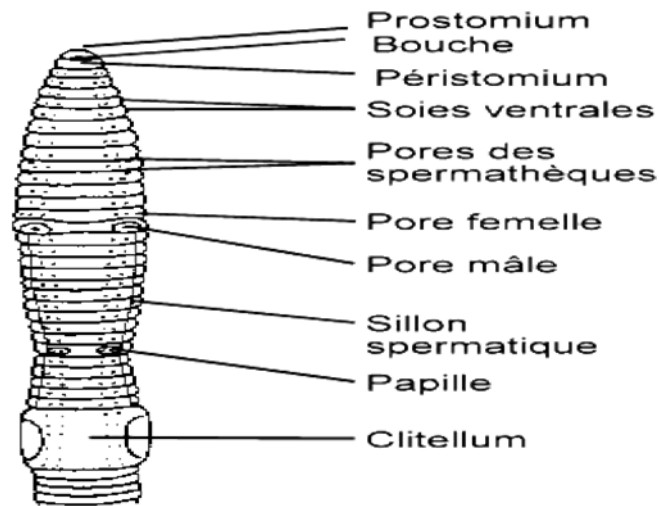


Figure 3 : Morphologie extrême de l'appareil reproducteur d'après (ARYAL,1969)

2. Ecologie des vers de terre

Les vers de terre se nourrissent de matières organique, surtout végétale en décomposition qui ils engluent de salive avant de les absorber.

Selon (PIERRE et RAYMOND ,1970) les vers de terre sont de même sensible à la lumière ils sont photophobes et ne sortent guère de leurs galeries que la nuit ils creusent ces galeries dans le sol , soit en s' y enfonçant directement si la terre est meuble et molle soit en régurgitant des sécrétion salivaires ramollissant la terre que les vers avalent ensuite progressivement ils peuvent ainsi s'enfoncer jusqu'à une profondeur de 1 ,50 à 2 m .

Selon (MARION et DANEIL ,2014) les vers de terre de petite taille 1 à 5 cm de couleur rouge sombre, ils vivent dans l'horizon superficiel organique du sol au dans les amas organiques (fumier, compost, litières de feuilles écorces, bouses) et sont donc peu présents en grandes cultures.

3. Incorporation de la matière organique au sein de la matière minérale

Les lombricidés ingèrent plus ou moins de matière minérale au cours de leurs déplacements dans le sol et leurs déjections contiennent plus au moins de matières organiques en cours de dégradation qui sont déposées soit en surface soit dans les anfractuosités et pores du sol et sur les parois de galeries (**GIRAD et al ,2005**)

3.1 Modification des propriétés physiques de sols

selon (**GIRAD et al ,2005**) L'activité des lombricidés génère une porosité couvrant un large spectre allant de la microporosité jusqu'à la macroporosité, les fractions minérales et organiques liées lors du transit intestinal, favorisent en présence d'argile et la formation complexe argilo-humique et créent ainsi une microporosité intra agrégat.

3.2 Modification de productivité végétale

La croissance des plantes elle repose sur différentes propriétés du sol, qui sont en partie contrôlées par l'activité des vers de terre : propriétés physiques, chimiques, biologiques, physicochimiques et biochimiques (**GIRAD et al ,2005**).

chapitre II

Généralité sur la plante

II. 1. La plante

1.1. Etude botanique

L'haricot (*Phaseolus vulgaris L.*) est une plante de famille des fabacées légumineuses à la végétation rapide.

1.1.1. Description

Selon la description de (TIRILLY et BOURGEOIS, 1999) les parties de la plante sont :

1.1.1.1. Les Racines

La plante est généralement à racines pivotantes mais peu après des racines adventives longues de 10 à 15 cm.

1.1.1.2. La tige

L'haricot a une tige mince et volubile chez les variétés à rames, haute de 40 cm chez les variétés naines.

1.1.1.3. Feuilles

La formation des feuilles simple puis trifoliées, de couleurs est vertes, les folioles ont une forme ovale acuminée, presque losangée et ont de 6 à 15 cm de long sur 3 à 11 cm large.

1.1.1.4. Les fruits

Ce sont des gousses allongées généralement droites plus au moins longues et terminées par une pointe leur largeur varie de 8 à 25 mm, elles renferment en moyenne 4 à 8 graines.

1.1.1.5. Graines

Les graines contenues dans gousse de dimension de forme et de coloration variable.

Selon (DUPONT et GUIGNARD, 1989) au bout d'un mois, le pied de le haricot possédé une dizaine de feuilles trifoliolées et il a atteint sa hauteur définitive de 30 à 40 cm pour les variétés naines.

2. Le cycle de développement du haricot

Les graines lèvent en 4 à 8 jours, les cotylédons sortent du sol au 8 jours se sont ouverts et la première paire de feuilles apparaît (**HUBERT, 1978**).

La floraison dure la jeune gousse met une douzaine de jours environ pour atteindre sa taille définitive (**LECOMTE, 1997**).

Au cours de la maturation les graines se forment en 15 à 20 jours, il faut attendre encore 20 à 30 jours pour que les gousses s'ouvrent d'elles mêmes, les graines étant mures le cycle végétatif complet du haricot varie entre 75 et 130 jours (**LECOMTE, 1997**).

chapitre III

Situation géographique de station

1. Situation géographique de station d'épuration des eaux usées de Tiaret

La station d'épuration des eaux usées de Tiaret est localisée dans la commune d'Ain boucekif à 4,5 km de ville de Tiaret.

Cette zone est caractérisée par une activité agricole et par la présence de l'oued de Nahr oussel qui verse directement dans le barrage Dahmouni .

La station d'épuration des eaux usées s'étale sur une superficie de 9,47 hectares et elle destinée au traitement des eaux usées provenant des communes de Tiaret Sougueur , Dahmouni , Et Ain Boucekif .

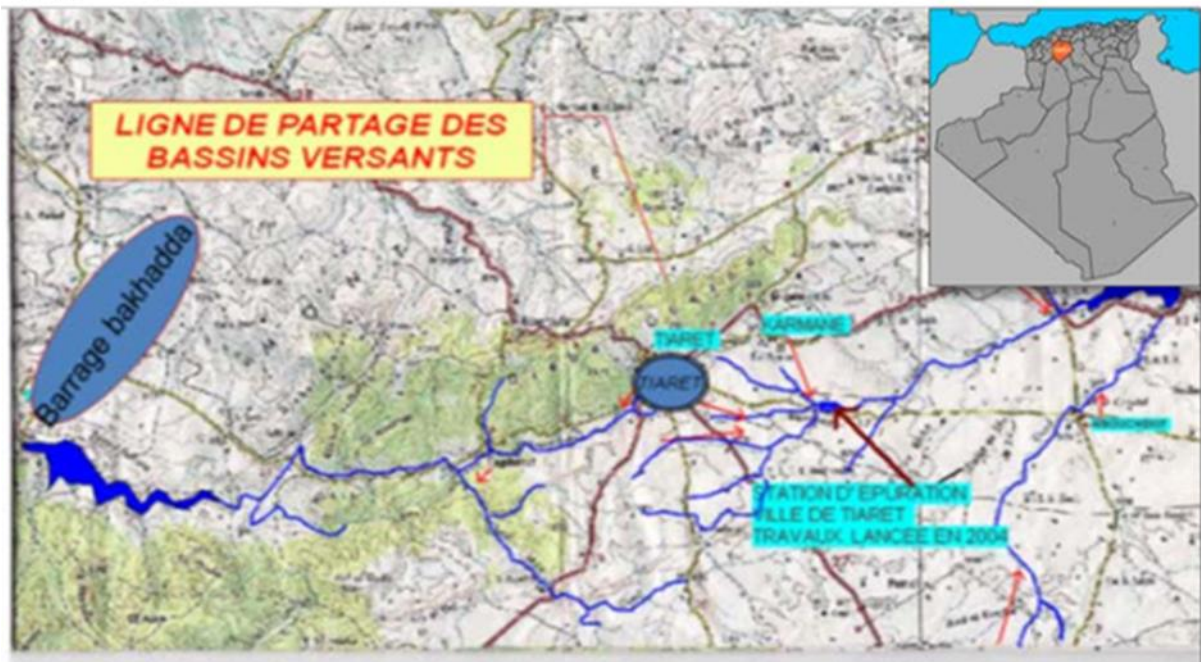


Figure 4: situation géographiques de station d'épuration d'Ain boucekif Tiaret (photo sur le station)

Chapitre IV

Généralité sur la boue

1. Définition d'une boue d'épuration

Les boues sont des déchets résultants des eaux usées d'origine domestiques ou industrielles. Elles sont composées d'eau et de matière sèche dont les quelle se trouvent des éléments polluants et des métaux lourds. Les boues sont riches en matière organiques et en élément fertilisants comme l'azote et le phosphate, elles présentent un intérêt certain dans le domaine agricole et autre (ALDER, 2002 ; GUY, 2003).

2. Les différents types de boues d'épuration

Selon (JARDE, 2002), on distingue trois types de boues reliés aux traitement appliqués pour épurer l'eau :

2.1 Boues primaires

Ces boues sont produites par simple décantation des matières en suspension (MES) contenues dans les eaux usées (INFO, 2000).

2.2 Boues secondaires ou boues physico – chimiques

Ces boues sont issues de l'agglomération des matières particulaires ou colloïdales contenues dans les eaux par addition d'un réactif coagulant dont les plus courants sont les acides et les bases, les sulfates d'aluminium ou de fer, les ferreux ou ferriques,

(JARDE, 2002).

2.3 Boues biologiques

Ces boues sont essentiellement formées par les résidus de bactéries cultivées dans les ouvrages d'épuration. ces bactéries se nourrissent des matières organiques contenues dans les eaux usées (ZEBARTH, 2000).

3. Caractéristiques

3.1 Siccité d'une boue

La boue est constituée d'eau et de matières sèches (MS). (JAROZ, 1985) Le pourcentage en eau représente l'humidité. Le pourcentage en matières sèches représente la siccité.

4. la chaine d'épuration des eaux usées au niveau de la station de Tiaret

4.1 La chaine d'épuration des eaux usées au niveau de la STEP de Tiaret est composée des étapes suivantes

A l'entrée de la station, un ouvrage est implanté et composé d'une Station de Relevage des eaux brutes et le Dégrilleur Grossier

4.1.1 Le prétraitement

Le prétraitement a pour objectif l'extraction des matières les plus grossières (feuilles, tissus, brindilles) et éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement, il comprend :

4.1.2 Le Dégrilleur Grossier

Pour retenir les déchets volumineux à l'aide d'une succession de grilles (dé grilleur fin de 8 mm et dé grilleur gros de 30 mm). Les résidus recueillis sont déposés à la décharge.



Figure 5: Dégrilleur grossier (photo Personnale, 2019)

4.1.3 Le dessablage

L'élimination des gravies, des sables ou particules minérales présentes dans l'effluent par le phénomène de décantation, afin d'éviter le dépôt de ces particules dans les installations.

4.1.4 Le déshuilage

C'est un procédé permettant à récupérer les graines domestiques ou industrielles qui se trouvent à la surface des eaux usées grâce à des racleurs, une partie de sable est recyclé et les graisses sont incinérés.



Figure 6: Déshuilleur et désableur (photo personnelle, 2019)

4.1.5 Traitement secondaire

Ce traitement comporte deux phases

- ✓ Traitement biologique (boue activées)
- ✓ Traitement de clarification (décantation secondaires)

4.1.5.1 Traitement biologiques (boue activée)

Il permet la biodégradation des matières organiques des eaux usées grâce à des bactéries aérobies ou anaérobies.

4.1.5.2 Clarification (décantation)

La clarification permet de séparer par décantation l'eau épurée des boues secondaires issues du traitement biologiques

4.1.5.3 Procédé de traitement des boues

Les procédés de traitement peuvent varier selon la nature, la taille et de la localisation de la station de traitement des eaux usées

4.2. La réduction de la teneur en eau des boues

Pour réduire le volume des boues différents procédés sont mis en œuvre : l'épaississement, la déshydratation et des séchages.

4.2.1 Épaississeurs

Les boues primaires et boues en excès sont évacuées vers l'épaississeur I qui a un volume de 2162,48 m³

Puis vers le digesteur en plus des graisses et des boues flottantes.

La boue stabilisée s'évacue vers l'épaississeur II de volume 1491,5 m³

Puis vers les lits de séchage.



Figure 7: Épaississeurs I et II (photo Personnelle, 2019)

5. Composition des boues

Les boues urbaines ou industrielles sont toutes de nature identiques, la composition exacte des boues produit dans une station d'épuration dépend à la fin de la nature des eaux usées et de la période de l'année et de type de traitement et de conditionnement pratiqué dans la station d'épuration (GUY, 2002).

Trois sortes d'éléments sont présentes : Les éléments utiles, les éléments indésirables et les micros - organismes pathogène .

5.1 Les éléments utiles

5.1.1. La matière organique

Elle est constituée de matières particulières éliminées par gravité dans les boues primaires ; des liquides (6 à 16% de MO), des polysaccharides, des protéines et des acides aminés jusqu'à 33% de la lignine, et des produits de la métabolisation et des corps microbiens résultants des traitements biologiques (ADEME, 2001).

5.1.2 Les éléments fertilisants

Les boues peuvent couvrir, en partie ou en totalité, les besoins des plantes en azote, en phosphore, en magnésium, calcium et en soufre (GUY, 2003). On peut aussi corriger des carences à l'exception de celle en potassium (ZEBARTH et al, 2000 ; WARMAN et al, 2005).

Les éléments en traces tels que, le cuivre, le zinc, le chrome, et le nickel présentent dans les boues sont aussi indispensables au développement des végétaux et des animaux.

5.1.3 Les éléments indésirables

Selon ADEME (1995), les contiennent des éléments indésirables à savoir : les éléments traces métalliques (ETM) et les traces organiques (CTO).

5.1.3.1 Les éléments traces métalliques (ETM)

Les éléments traces métalliques sont normalement présents dans le sol et certains sont indésirables à la croissance des plantes (ils sont appelés Oligo-éléments).

5.1.3.2 Les composés traces organiques

Ce sont des produits chimiques d'origine domestiques (détergents , solvants , peinture) industrielles , urbaines (eau de ruissellement drainant la pollution liée à la circulation automobile) .

5.1.4 Le micro – organisme pathogènes

Les boues contiennent des milliards de micro – organisme vivants qui joue un rôle très important Dans le processus d'épuration, seul petite partie est pathogène (virus , bactérie , protozoaires , champignons) .provenant des eaux des abattoirs et industries traitants des produits d'animaux .

Partie expérimentale

Chapitre I

Matériel et Méthodes

I.1.Objectif

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'influence de la boue sur le développement des oligochètes Ainsi que sur le développement d' haricot .

2.Matériels et méthodes

2.1 Matériels biologiques

Des spécimens des oligochètes ont été récoltes de terre agricoles issues de céréale à proximité de la faculté de sciences de la nature et de la vie de l'université ibn khaldoun .

2.1.1 Origine de boue

La boue ramenée de station d'épuration d'Ain bouchekif Tiaret.

2.1.2 Origine du sol agricole

Le sol agricole est récolte à proximité de la faculté de sciences de la nature et de la vie de l'université ibn khaldoun .

2.1.3 Origines des graines

Les graines utilisées sont issus de commerce.

Les pots sont remplis d'un mélange de sol agricole et de boue avec différents doses.

100 % Sol + 0% Boue

90 % Sol + 10 % Boue

80 % Sol + 20% Boue

70 % Sol + 30 % Boue

60 % Sol + 40 % Boue

Le matériel biologique en l'occurrence les oligochètes sont pesés et mesures avant leur inoculation au mélange.

Pour compenser l'hétérogénéité de ce protocole :nous avons utilisé 5 répétitions pour chaque doses

Les graines prégermées sont placées en niveau de mélange. Deux irrigations par semaine ont été réalisées au cours de travail.

Dans chaque pots cinq vers de terre.

Des graines pérégrins de haricot sont placées.

L'irrigation est effectuée avec l'eau de robinet en cas de nécessité.

3. Les analyses pédologiques

Les analyses pédologiques ont été réalisées sur notre sol après séchage à l'air libre et tamisé à l'aide d'un tamis à 2mm de maille, ils ont concerné deux catégories :

- **Les analyses physiques** : concerne la mesure d'humidité ; la granulométrie.
- **Les analyses chimiques** : concerne le dosage de la matière organique ; le dosage du calcaire (total et actif).

3.1 Matériel utilisé dans laboratoire

3.1.1 Matériel des analyses

- Tamis (2mm) ;
- Bain de sable ;
- Agitateur ;
- Le percolât d'acétate d'ammonium ;
- Plaque chauffante ;
- Pipette de ROBINSON ;
- Calcimètre de BERNARD ;

3.1.2 Les réactifs

- Eau oxygénée
- hexmétaphosphate de sodium a 40 g /l ;
- Solution d'acétate d'ammonium normal et neutre ;
- Eau distillée
- Bicarbonate de potassium ;
- Acide sulfurique ;
- Sel de Mohr ;
- Carbonate de calcium (Ca CO_3) ;
- Acide chlorhydrique (H Cl)

4. Méthodes de travail

4.1 Caractérisation physique

4.1.1 Granulométrie

L'analyse granulométrique permet de connaître le pourcentage de différentes fractions des particules. Elle consiste à la destruction de la matière organique par l'eau oxygénée, puis par la dispersion de la matière du sol à l'hexamétaphosphate de sodium. La texture est appréciée par la détermination de la granulométrie en (5) fractions correspondantes à des catégories de sols comme les sables grossiers (Sg) et fins (Sf), les limons grossiers (Lg) et fins (Lf) et les argiles (A). Les fractions d'argiles ($> 2\mu\text{m}$) et les limons ($2-20\mu\text{m}$ et 20 à $50\mu\text{m}$).

La granulométrie a été déterminée selon la méthode internationale, à l'aide de la pipette de Robinson (fig). Les fractions supérieures à $50\mu\text{m}$, qui correspondent aux sables fins et grossiers ($50 - 200\mu\text{m}$, $200\mu\text{m} - 2\text{mm}$), sont obtenues par tamisage.



Figure 8: pipette de ROBINSON (photo originale ,2019)

Après les prélèvements, les capsules remplies d'argile, de limon et de sable sont placés dans l'étuve à $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 24 h. Le poids est calculé pour évaluer les pourcentages de l'argile, du limon et du sable (PA ; PL ; PS) .

Le pourcentage de l'argile et limon est calculé par la formule suivant :

$$P(A \text{ ou } L) \% = P(A \text{ ou } L) . V/v . 100/(p-p/100(MO+H\%+Ca Co3))$$

Le pourcentage du sable est calculé par une autre formule

$$PS\% = Ps . 100/(P-P /100 (MO+H \%+Ca Co 3))$$

V : le volume totale de la suspension (1000 ml)

v : le volume de la pipette de robinson (20 ml)

P : le poids de la prise d'essai

4.1.2 Humidité

L'humidité du sol est exprimé en pourcentage , c'est la perte de poids après séchage ,exprimée en pourcent . L'humidité d'un échantillon est déterminée par différence une prise de 10 g (p1) est prélevée et passée pendant 24 h à $105\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Après 24 h , l'eau contenue dans l'échantillon s'évapore , l'échantillon est pesé à nouveau le poids (P2) .

Taux d'humidité est calculé par la formule :

$$I\% = (P1-P2)/p1 \times 100$$

P1 : poids de la prise d'essai (10 g) (le poids frais)

P2 : poids de la prise d'essai à 105 ° C (le poids sec)

4.2 Les analyses chimiques

4.2.1 Le dosage calcaire

4.2.1.1 Calcaire total

La teneur en calcaire total est obtenue par calcimétrie grâce au calcimètre de Bernard . Le dosage du calcaire total est fondé sur la réaction caractéristique du calcium au contact de l'acide chlorhydrique. ue la taux de calcaire atteint 5 % , il devient nécessaire de calculer son activité (calcaire actif) .

Le dosage du calcaire total est fondé sur la réaction caractéristique du calcium au contact de l'acide chlorhydrique.



Il s'agit de comparer le volume de CO₂ dégagé par le contact d'HCl avec certains poids connu de terre. Le volume de CO₂ dégagé est proportionnel à la teneur en carbonate de calcium.



Figure 9:calcimètre de BERNARD (photo originale ,2019)

$$\text{Taux de Ca CO}_3 \text{ en \%} = (P' \cdot v) / (p \cdot v) \times 100$$

P' : poids de CaCO₃

P : poids de prise d'essai de l'échantillon

V : volume de CO₂ dégagé par l'échantillon

v : volume de CO₂ dégagé par CaCO₃

Selon le pourcentage de CaCO₃ on distingue :

De 0 à 5 % → sol peu calcaire

De 5 à 15 % → sols moyennement calcaire

De 15 à 30 % → sol calcaire

De + 30 % → sol très calcaire

4.2.2 La matière organique

La matière organique est déterminée par le biais du carbone selon la méthode d'ANNE 1945 .

La matière organique est oxydée à chaud par le bichromate de potassium en présence d'acide sulfurique concentré (méthode de Walkely et Black citée par (MATHIEU et PELTIN ,2003) le bichromate restant en solution est titré à l'aide d'une solution de sulfate de fer et d'ammonium 0 ,2 N . La teneur en matière organique est déduite en multipliant de taux du carbone par le coefficient 1,72 (sachant que le carbone organique représenté 58% de la matière organique) (MATHIEU et PIELTAIN ,2003). Ce coefficient est largement utilisé par les différents laboratoires de pédologie pour estimer la teneur en matières organique (tabl2)

Les bichromates vont être fixés avec les molécule de carbone, ce reste des bichromate va être oxydé par le sel de Mohr .

$$C\% = (Y-X) \cdot (0,615)/P$$

X : la quantité de sel de Mohr qui a oxydé tous les bichromates dans l'essai à blanc.

Y : la quantité de sel de Mohr qui a oxydé tous les bichromates dans l'échantillon du sol.

P : la prise d'essai

Tableau 2:la matiere organique dans le sol

MO%	SOL
0 ,5	Tres pauvres en MO
0 ,5 à 1 ,5	Pauvres en MO
1 ,5 a 2,5	Moyennement pauvres en MO
2,5 à 6,0	Riche en MO
6,0 à 15	Tres riche en MO

4.3 Analyses de boue

Analyses physique et chimique de boue ont été réalisé au niveau de station d'épuration des eaux usée de Ain bouchekif .

4.4 Les mesures effectuées

4.4.1Hauteur de la tige

Cette mesure a été effectuée à l'aide d'une règle graduée.

4.4.2 La taille du ver de terre

La taille de ver est mesure l'aide d'une règle graduée .

4.4.3 Le poids du ver de terre

Les mesures de poids du ver de terre ont été effectuées à l'aide de balance de précision .

4.4 Calendrier de notre travail

La date de l'installations les vers et la plante 04 /01/2019

Les dates des mesures de la taille du ver et le poids du ver et la longueur de la tige d'haricot

La première mesure 04 /02/2019

La deuxième mesure 04 /03/2019

La troisième mesure 04 /04/2019

Le quatrième mesure

04/05/2019

Chapitre II

Resultats et Discussion

II.1.Résultats et discussion

1.1 Les analyses physiques et chimiques du sol

Le tableau suivant présente Les analyses physiques et chimiques du sol

Tableau 3:analyse physique de sol

Analyses granulométrie				
Argile	Sable fin	Sable grossier	Limon fin	Limon grossier
12.5	33	30.4	13	11

Les analyses granulométrique montre que le sol agricole utilisé est de nature : sableux-limoneux puisque le taux de sable est élevé par rapport au taux limon et de l'argile.

Tableau 4:analyse chimique de sol

PH	Humidité	PH Kcl	conductivité	Calcaire totale%	MO%
8.27	3.34	7.56	0.84 μ s	1.50	2.37

Le sol est pauvre en MO, avec un PH > 7 (8 ,27) sol attendons alcalin (calcaire)

Le taux de calcaire total est de Carbone.

1.2 Les analyses physiques et chimiques de la boue

Les valeurs des analyses physiques et chimiques des boues sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 5: les analyses physique et chimique de la boue

Les paramètres	Boue résiduaire
PH	7.20
Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	3.34
Calcaire total	32
Calcaire actif	26
Matière organique	7.91
C	4.6
N	0.13
Rapport C/N	35.38
P totales (ppm)	290
K total	0.19
Cu ppm	143.12
Zn ppm	850
Mn	177.12
Fe	94.33

La boue de la station est comme toutes les boues riches en M.O avec 7,91 et riche en éléments minéraux tels que : Fer, Azote, Potassium, Cuivre, Zinc et en Phosphore et Carbone en proportion élevé.

1.3 La taille de ver de terre

Les valeurs de la taille de ver de terre sont mentionner au niveau de tableaux de l'annexe , nous avons effectué les analyses de variance par ANOVA

Tableau 6: analyse de la variance de la taille u ver de terre

ANOVA Table for Taille de verre de terre by dose					
Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	559,005	3	186,335	8,96	0,0000
Within groups	1455,05	70	20,7864		
Total (Corr.)	2014,05	73			

Selon le tableau , la probabilité est largement inférieure à 5 % (00%) donc l'effet de la boue sur la taille de ver de terre est hautement significatif .

Dans ce cas on passe à l'étude des groupes homogènes

Tableau 7:Etude de groupe homogène de la taille du ver de terre

Multiple Range Tests for Taille de verre de terre by dose			
Method: 95,0 percent LSD			
dose	Count	Mean	Homogeneous Groups
DOSE 4	17	8,11765	X
DOSE 3	18	11,0556	XX
DOSE 1	20	11,85	X
DOSE 2	19	15,8947	X
Contrast			Difference +/- Limits
DOSE 1 - DOSE 2			*-4,04474 2,91307
DOSE 1 - DOSE 3			0,794444 2,95428
DOSE 1 - DOSE 4			*3,73235 2,99966
DOSE 2 - DOSE 3			*4,83918 2,99088
DOSE 2 - DOSE 4			*7,77709 3,03571
DOSE 3 - DOSE 4			2,93791 3,07528
* denotes a statistically significant difference.			

On a quatre groupes homogènes :

Groupe 1 : dose 4 ; Groupe 2 : dose 3 ; Groupe 3 : dose 1 ; Groupe 4 : dose 2

Chaque dose a un effet différent par rapport aux autres doses.

La dose 2 (20 %) de boue additionnée au sol agricole est la meilleure dose pour un meilleur développement du ver, une dose moyenne de 80 % de sol agricole plus 20 % de boue s'est montré convenable pour une bonne croissance de la taille du ver de terre.

En deuxième lieu les deux autres doses regroupent deux groupes voisins : dose 1 et dose 3 (10% et 30 %), ces derniers permettent un développement remarquable mais moindre que la dose 2.

La croissance de point de vue taille pour le dernier groupe, en l'occurrence la dose 4 (40%) de boue et malgré cette grande quantité par rapport aux autres doses elle n'a pas permis un bon développement pour le ver.

Malgré cette forte dose le ver n'a pas augmenté de taille par rapport aux autres doses.

Donc plus de 20 % de boue entrave un bon développement du ver

Donc respectivement la meilleur dose est 20% de boue plus 80% de sol agricole , par la suite 10 % et 30 % et en fin 40 % .

Ces doses ont toujours permis un bon développement du ver et parmi ces doses la plus convenable est 20 %.

Cette taille permet un bon développement de ver de terre dans le sol (donc une meilleure porosité et une meilleure structure de sol agricole.

1.4 Le poids du ver de terre

Tableau 8:analyse de la variance de poids du ver de terre

ANOVA Table for Poids de verre de terre by dose					
Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	9,85459	3	3,28486	3,62	0,0168
Within groups	67,9998	75	0,906665		
Total (Corr.)	77,8544	78			

L'analyse de la variance nous révèle une probabilité de 1,68 % donc inférieur de 5% ; l'effet de la boue sur le poids est hautement significatif.

On passe à l'étude de groupe homogène

Tableau 9: Etude de groupe homogène de poids du ver de terre

Multiple Range Tests for Poids de verre de terre by dose			
Method: 95,0 percent LSD			
dose	Count	Mean	Homogeneous Groups
DOSE 1	20	1,015	X
DOSE 4	20	1,54	XX
DOSE 3	19	1,57368	XX
DOSE 2	20	2,005	X
Contrast			Difference +/- Limits
DOSE 1 - DOSE 2			*-0,99 0,59984
DOSE 1 - DOSE 3			-0,558684 0,607682
DOSE 1 - DOSE 4			-0,525 0,59984
DOSE 2 - DOSE 3			0,431316 0,607682
DOSE 2 - DOSE 4			0,465 0,59984
DOSE 3 - DOSE 4			0,0336842 0,607682
* denotes a statistically significant difference.			

La dose 2 (20 %) : a permis une meilleure augmentation de poids.

Les deux autres groupes (D 3 et D1) le poids du ver a augmenté pour ces deux doses , mais dans des groupes différents la D 3 s'est révélé plus efficace que la dose 1 à la différence pour la taille ,c'est dose 1 qui a permis une meilleur développement de la taille du ver .

Le dernier groupe est la dose 4 avec 40 % de boue cette forte dose est moins efficace pour un bon développement du poids du ver.

La meilleure dose nécessaire pour un bon développement du ver est de 20 %.

Ce poids permet une bonne dégradation de la matière organique pour la formation de l'humus puis par la suite la minéralisation.

Donc ce ver améliore les caractères physiques par création des pores (structure du sol) par sa taille , et les caractères chimiques du sol par son poids .

1.5 La longueur de la tige

Tableau 10:L'analyse de la variance de longueur de tige

ANOVA Table for Long de la tige by dose					
Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	224,662	3	74,8875	1,40	0,2500
Within groups	4071,32	76	53,5701		
Total (Corr.)	4295,99	79			

Selon le tableau, la probabilité est égale à 25% supérieur 5% donc il y a aucun effet sur le développement de la plante.

Les doses de la boue rajoutée au sol agricole, n'ont pas montrés un effet positif sur le bon développement de la plante.

Au cours de notre expérimentation des pucerons ont attaquer notre plante sa croissance a été ralenti ce qui n'a pas un bon développement de la taille l'haricot .

Discussion

La boue est considérée comme amendement agricole, les doses que nous avons additionnée au sol agricole ont permis d'enrichir le sol en matière minérale.

Concernant l'animal qui est le ver de terre le traitement statistique (ANOVA) l'analyse de la variance montre une influence hautement significative de la boue sur le développement et la croissance du ver.

Chaque dose a un effet différent par rapport aux autres doses.

La dose 2 (20 %) de boue additionnée au sol agricole est la meilleure dose pour un meilleur développement du ver, une dose moyenne de 80 % de sol agricole plus 20 % de boue s'est montré convenable pour une bonne croissance de la taille du ver de terre.

En deuxième lieu les deux autres doses regroupent deux groupes voisins : dose 1 et dose 3 (10% et 30 %), ces derniers permettent un développement remarquable mais moindre que la dose 2.

La croissance de point de vue taille pour le dernier groupe, en l'occurrence la dose 4 (40%) de boue et malgré cette grande quantité par rapport aux autres doses elle n'a pas permis un bon développement pour le ver.

Malgré cette forte dose le ver n'a pas augmenté de taille par rapport aux autres doses.

Donc plus de 20 % de boue entrave un bon développement du ver

Donc respectivement la meilleure dose est 20% de boue plus 80% de sol agricole, par la suite 10 % et 30 % et en fin 40 % .

Ces doses ont toujours permis un bon développement du ver et parmi ces doses la plus convenable est 20 %.

Cette taille permet un bon développement de ver de terre dans le sol (donc une meilleure porosité et une meilleure structure de sol agricole.

Concernant le poids La dose 2 (20 %) : a permis une meilleure augmentation de poids.

Les deux autres groupes (D 3 et D1) le poids du ver a augmenté pour ces deux doses , mais dans des groupes différents la D 3 s'est révélé plus efficace que la dose 1 à la différence pour la taille ,c'est dose 1 qui a permis une meilleur développement de la taille du ver .

Le dernier groupe est la dose 4 avec 40 % de boue cette forte dose est moins efficace pour un bon développement du poids du ver.

La meilleure dose nécessaire pour un bon développement du ver est de 20 %.

Ce poids permet une bonne dégradation de la matière organique pour la formation de l'humus puis par la suite la minéralisation.

Donc ce ver améliore les caractères physique par création des pores (structure du sol) par sa taille , et les caractères chimiques du sol par son poids .

Concernant la plante, les doses de la boue rajoutée au sol agricole, n'ont pas montrés un effet positif sur le bon développement de la plante.

Au cours de notre expérimentation des pucerons ont attaqué notre plante sa croissance a été ralenti ce qu'a entravé pas un bon développement de la taille l'haricot .

Un essai au Canada sur l'épinette blanche (*Picea glauca*) avec une dose de 560 Kg / Ha de boue a montré un gain de croissance en hauteur de 40 % (**COUILLARD et GRENIER 1988 in BOULAHIA, 2010**) et que la production de biomasse augmentait avec des applications de boues répétées (comparativement à une application massive).

Conclusion générale

Conclusion

La boue issue de la station d'épuration utilisée à différentes doses sur un sol agricole a permis un bon développement du ver de terre concernant l'augmentation de la taille ainsi que le poids .

Parmi les différentes doses de boue rajoutés au sol agricole en l'occurrence

(10 % ,20% , 30% ,40%) , la meilleure dose qui a donné un bon développement sur la taille et le poids du ver est 20% .

Cette boue a permis une amélioration morphologique et physiologique du ver se qui a mené à l'augmentation de la taille et du poids ver de terre

La fabrication des pores par les lombrics favorise la circulation de l'air et de l'eau dans le sol.

Concernant la taille du ver l'analyse de variance montre une probabilité est largement de(00%) largement inférieur à 5 % , donc l'effet de la boue sur la taille de ver de terre est hautement significatif . après l'étude des groupes homogènes la dose 20 % de boue entraîne un bon développement du ver .

Donc respectivement la meilleur dose est 20% de boue plus 80% de sol agricole , par la suite 10 % et 30 % et en fin 40 % .

Cette taille permet un bon développement de ver de terre dans le sol (donc une meilleure porosité et une meilleure structure de sol agricole.

Concernant le poids l'analyse de la variance nous révèle une probabilité de 1,68 % donc inférieur de 5% ; l'effet de la boue sur le poids est hautement significatif.

La dose 2 (20 %) ; a permis une meilleure augmentation du poids.

Ce poids permet une bonne dégradation de la matière organique pour la formation de l'humus puis par la suite la minéralisation.

Donc ce ver améliore les caractères physique par création des pores (structure du sol) par sa taille , et les caractères chimiques du sol par son poids .

Pour ce que est de la croissance du haricot , la taille de la plante n'a pas montré une bonne croissance suite à l'addition de la boue au sol agricole puis $P > 5\%$ (25%) , ceci est due probablement à l'attaque des puceron qui ont affaiblis la croissance de l'haricot .

En perspective, il serait intéressant dans les études future du développement des vers dans les sols amendés, de tenir compte l'effet de l'apport en boue dans les sols agricoles sur la croissance rapide d'un végétal, en tenant compte de certains de ses paramètres tels que la taille, le poids et le nombre des graines formés .

1. **ADEME R.**, 1995. les micropolluants métalliques des boues résiduelles des stations d'épuration urbaines. Ed ADEME, Paris, 209p.
2. **ADEME R.**, 2002, Les Boues Chaulées Des Stations D'épurations Municipales :Production Qualité Et Valeur Agronomique .Ed Ademe , Paris 224 P .
3. **ADLER O.**, ,2003 , Le Maire Et Les Boues D'épuration Guides Pratiques Pour Les Collectivités Locales ED AMF , Paris ,101p
4. **ADLER O.**, 2002.Le maire et les boues d'épuration " guide pratique pour les collectivités locales ". Ed AMF, Paris, 101p.
5. **ADLER O.**, 2002.Le maire et les boues d'épuration " guide pratique pour les collectivités locales ". Ed AMF, Paris, 101p.
6. **ADRIAN M.**,2008, Service D'assainissement Ed Suldge , Paris , 8 P
7. **A.F.E.E**, 1974. Assainissement industriel et stations d'épuration des eaux usées urbaines, Paris, 122p.
8. **A.F.E.E**, 1976. La stabilisation non biologique des boues fraîches d'origine urbaine. Synthèse bibliographique, Paris, 119p.
9. **AMIR, S.** , 2005 , Contribution A La Valorisation Des Boues De La Station D'épuration Par Compostage Devenir Des Micropolluants Métalliques Et Organiques Et Billon Humique Du Compost , Thèse Doctorat , Maroc , 341 P
10. **ARTHUR R.**, 1999, Etude Enivrement Pour Les Agences De L'eau
11. **AUBINEAU ,M .**, BERMOND,A.,BOUGLER,J.,NEY B.,AND ROGER , ESTRADE ,J., 2002 L'arouse Agricole 1 NUEF, Montréal Québec .
12. **BARRETO, MM.**, 1983, Etude Expérimentale Du Développement Des Racines Adventives De La Tiges De Phaseolus Vulgaris . Mémoire De Doctorat, Université D'Oran 60 ; P
13. **BOEGLIN , J-C.**, 1997, Inventaire Des Traitements D'eau Résiduelles, TEC, D'ING, Traité Génie Des Procédés, NANCIE, FRANCE.

14. **BOUCHE M.**,1977. Stratégies lombriciennes. Soilorganisms as components of ecosystems. Swedish Natural Science Research Council Ecological Bulletin, Stockholm 25,122-132.NCIE, France
15. **BOUCHE, M** ,1984. Les vers de terre. La Recherche 15(156):796-804.
16. **BOUE ,H . , CHANTON , R . ,** 1974 , Zoologie I Invertébrés , Paris , 439-485 PP .
17. **BOUE H et CHANTON R** , 1974.biologie animale. Zoologie I.Invertébrés.4ème édition, paris, 485-497
18. **BOUTIN**, 1982. Risques sanitaires provenant de l'utilisation d'eau polluée ou de la boue de la station d'épuration en agriculture. Ed ELLIPSES. Paris, 247p.
19. **DUPONT F , GUIGNARD J.L** , 1989 ,haricot nain (bulletin des variétés) .EDIT ,mason collection abrégés pharma ,paris ,510 P
20. **GEPTS , P .** , 1990 Biochemical Evidence Bearing On The Domestication Pf Phaseolus (Fabaceae) Beans ECON .BOT ,pp38-44
21. **GRASSE, P.P, POISSON, R. et TUZET, O .**1970. Zoologie I. Invertébrés.2ème édition, paris. 571 p.
22. **GRASSE, PP., POISSON, R., TUZET,O** . 1970. Zoologie invertébrés, paris ,310 -311 p.
23. **GUY ATLAN M** , 2003. Les boues d'épuration leurs perspectives de gestion en Ile de France. Thèse, doctorat, Paris, p128.
24. **HENRI AYRAL** , 1969, Zoologie Agricole Volume1, Paris 48 -49-50 P.
25. **HUBERT P** , 1978a ,recueil de fiche technique d'agriculture spéciale a l'usage des lycées agricole de Madagascar Antananarivo ,BDPA .
26. **HUBERT, P . ,** 1978 b, Recueil De Fiche Technique D'agriculture Spéciale A L'usage Des Lycées Agricoles A Madagascar, Antanarivo.
27. **IAURIF** , 2003. Les boues d'épuration urbaines d'ILE de France : enjeux sanitaires et environnementaux. Ed ILE de France, Paris, p6.
28. **INFO** , 2000. Choisir une boue adaptée aux effets agronomiques recherchés. Ed ADEME, HAUT-RHIN, p4.
29. **LECOMTE B . ,** 1997 ,étude de développement embryonnaire in vivo et in vitro dans le genre phseolus L .these doct sci agron ,Gembloux Belgique :faculté universitaire des sciences agronomique de Gembloux ,186P.
30. **MAISSIAT ,J., BAECHN ,J-C.,PICAUD,J-L . ,**2005 , Biologie Animale Invertébrés ,Paris ,120p .

31. **MICHEL CLANDE GIRAD, CHRISTIAN WALTER, JEAN-CHANDE REMY, JACQUES BERTHELIN, JEN-LOUIS-MOREL**, 2005, Sol Et Environnement, Paris, 386-400p .
32. **TIRILLY Y ., BOURGEOIS C , M** ,1999 technologie des légumes ,Edition , la maison rustique ,paris , 558 P
33. **VIGOT , M., CHUZEAU ,D .**,2014 , Guide De Vers De Terre ,Paris,4-7pp.
34. **VILLENEVE, CH, DESIRE**, 1957, zoologie, France ,42-43p

amexa

Annexe I – analyse de sol (dose 1)

Dose1		
Humidité (%)	4.031	
PH	8.00	
PH Kcl	7.52	
Conductivité	0.5 μ s	
Calcaire actif (%)	00	
Calcaire total (%)	1.842	
MO (%)	2.21	
Carbone organique (%)	1.29	
Granulométrie	Argile	12.5
	Limon fin	11.95
	Limon grossier	11
	Sable fin	30
	Sable grossier	34.55
	Texture limoneux- sableux	

Annexe II-analyse de sol (dose 2)

Dose2		
	Humidité (%)	5.164
	PH	7.92
	PH Kcl	7.39
	Conductivité	0.4 μ s
	Calcaire actif (%)	00
	Calcaire total (%)	1.5
	MO (%)	4.11
	Carbone organique (%)	2.39
Granulométrie	Argile	12.5
	Limon fin	14.6
	Limon grossier	14
	Sable fin	40
	Sable grossier	18.9
	Texture	limoneux-sableux

Annexe III analyse de sol(dose 3)

Dose3		
Humidité (%)		5.220
PH		7.96
PH Kcl		7.47
Conductivité		0.7 μ s
Calcaire actif (%)		00
Calcaire total (%)		2.3
MO (%)		4.52
Carbone organique (%)		2.63
Granulométrie	Argile	27.5
	Limon fin	3
	Limon grossier	7
	Sable fin	23.96
	Sable grossier	38.74
	Texture	Limono-sableux

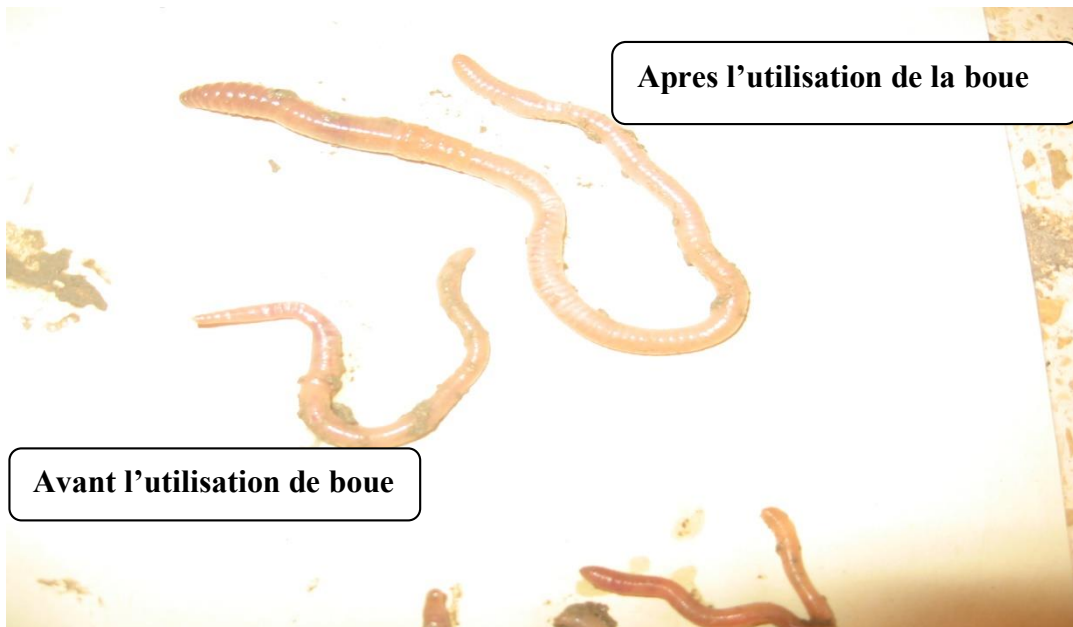
Annexe IV Analyse de sol (dose 4)

Dose4		
Humidité (%)		4.58
PH		7.95
PH Kcl		7.48
Calcaire actif (%)		00
Calcaire total (%)		2.09
MO (%)		5.62
Carbone organique (%)		2.63
Granulométrie	Argile	16.5
	Limon fin	5.7
	Limon grossier	14.85
	Sable fin	30.40
	Sable grossier	31.55
Texture limoneux- sableux		

Annexe V – mesure la tige de l'haricot



Annexe – VI photo présente la différence entre la taille de vers de terre avant et après l'utilisation de la boue.



Annexe VI – tableau présente la longueur de la tige

DOSE	LONGEUR DE TIGE
Témoïn	7 cm
Témoïn	9 cm
Témoïn	14 cm
Témoïn	18 cm
Témoïn	26 cm
DOSE	LONGEUR DE TIGE
DOSE1	25
DOSE1	29
DOSE1	31
DOSE1	31
DOSE1	33
DOSE	LONGEUR DE TIGE
DOSE2	27
DOSE2	32
DOSE2	35
DOSE2	36
DOSE2	38
DOSE	LONGEUR DE TIGE
DOSE3	27
DOSE3	30
DOSE3	32
DOSE3	33
DOSE3	36
DOSE	LONGEUR DE TIGE
DOSE4	28
DOSE4	28
DOSE4	30
DOSE4	31.5
DOSE4	34

Annexe VII – tableau présenté la taille de ver de terre

DOSE	LA TAILLE DE VERS TERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE	La taille de vers de terre
DOSE	LA TAILLE DE VERS TERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE	
TEMOIN	6	7	8
TEMOIN	6	6.5	7
TEMOIN	6	7.5	8
TEMOIN	6	8	8.5
TEMOIN	6	6.5	7
DOSE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE
DOSE1	5	12	12.5
DOSE1	5	10	11
DOSE1	5	12	13
DOSE1	5	11	12.5
DOSE1	5	6	7.5
DOSE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE
DOSE2	10	12	13
DOSE2	10	16	18
DOSE2	10	24	26
DOSE2	10	24	26
DOSE2	10	22	23
DOSE	LA TAILLE DE VERS DETERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE
DOSE3	5	10	11
DOSE3	5	6	8
DOSE3	5	10	11
DOSE3	5	16	17
DOSE3	5	5.5	6
DOSE	LA TAILLE DE VERS DETERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE	LA TAILLE DE VERS DE TERRE
DOSE4	5	8	10
DOSE4	5	7	8
DOSE4	5	6	8
DOSE4	5	5	7
DOSE4	5	9	10.5

Annexe VIII – les tableaux présenté le poids du ver de terre

TEMOIN	Le poids de ver de terre (g)				
Répétition	POT1	POT2	POT3	POT4	POT5
R1	1.2	0.7	0.9	0.9	0.9
R2	0.8	0.7	0.9	1.2	1.5
R3	0.6	0.9	0.7	1.6	1.7
R4	0.8	1	1.3	1.2	0.7
R5	0.7	1.3	1.2	1.6	0.9

DOSE1	Le poids de ver de terre (g)				
Répétition	POT1	POT2	POT3	POT4	POT5
R1	1.4	0.7	0.8	1.1	0.7
R2	0.7	0.7	0.8	1.3	0.8
R3	0.7	1	1	1	0.8
R4	1.2	1	1	0.8	0.8
R5	1.3	1.5	0.7	0.9	1

DOSE2	La poids de ver de terre (g)				
Répétition	POT1	POT2	POT3	POT4	POT5
R1	0.9	1	0.6	1	0.6
R2	1	1	0.8	1	0.7
R3	1	0.9	0.8	0.5	0.4
R4	0.9	0.8	0.6	0.4	0.4
R5	0.8	0.6	0.4	0.4	0.4

DOSE3	La poids de ver de terre (g)				
Répétition	POT1	POT2	POT3	POT4	POT5
R1	0.6	1.2	0.8	1	1.3
R2	0.4	0.7	0.8	1	1.5
R3	0.6	0.4	0.5	0.2	0.2
R4	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2
R5	0.3	0.6	0.6	0.2	0.3

DOSE4	Le poids de ver de terre (g)				
Répétition	POT1	POT2	POT3	POT4	POT5
R1	0.9	0.9	0.6	0.4	0.4
R2	0.5	0.5	0.6	0.2	0.6
R3	0.4	0.6	0.5	1	0.8
R4	0.4	0.6	1	1.7	0.7
R5	0.4	0.4	0.8	0.6	0.8

Résumé

Le but de notre étude est d'évaluer l'influence de la boue sur le développement des oligochètes et l'haricot.

Les résultats obtenus montrent que la boue a un effet sur la taille et le poids du ver de terre et non sur l'haricot. Un amendement de 20 % de boue a un sol agricole a une influence hautement significative sur le développement et la croissance du ver de terre .

Les autres dose (10% , 30 ,40) aussi un effet mais moins remarquable que 20 %

Donc on peut utiliser ces boues comme matière fertilisante pour améliorer la structure et les caractères physico- chimique de sol.

Mots clés : ver de terre , haricot, station d'épuration, boue

Abstract

The objective of our study is to evaluate the impact of mud on the evolution of earthworms and beans.

The results showed that the clay has an effect on the size and weight of the earthworm and not on the grain. The 20% clay modification of agricultural soil has a significant impact on soil development and growth. Earthworm.

The other dose (10%, 30, 40) has an effect but is less than 20%

So we can use this clay as fertilizer to improve the structure of the physical nature of the soil.

Keywords: earthworms, beans, sewage treatment plant, mud

ملخص

الهدف من دراستنا هو تقييم تأثير الطين على تطور دودة الأرض والفاصولياء أظهرت النتائج أن الطين له تأثير على حجم ووزن دودة الأرض وليس على نبتة الفاصولياء ، التعديل الطيني بنسبة 20٪ للتربة الزراعية له تأثير كبير على تطور التربة ونمو دودة الأرض، اما بالنسبة للجرعات الاخرى (10 ٪ ، 30 ٪ ، 40 ٪) أقل من الجرعة (20 ٪) لذلك يمكننا استخدام هذا الطين كسماد لتحسين بنية الطبيعة الفيزيائية للتربة .

الكلمات المفتاحية: دودة الأرض ، الفاصولياء ، محطة معالجة مياه الصرف الصحي ، الطين

