



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère De l'Enseignement Supérieur et De la Recherche
Scientifique

Université Abbés Laghrour -KHenchela
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : science biologique

Spécialité : protection des écosystèmes

Thème

**Caractérisation de la composition en quelques éléments
nutritifs des margines et l'impact de leur apport sur les
lombriciens**

Présenté par :

TELLAB Imane

AOUIDANE Rabiha

Devant le jury :

Présidente : Dr. HAMLIA Sofia MCA Univ. Khechela

Promotrice : Dr. ADDAD Dalila MCA Univ. Khechela

Examinatrice : Dr. DIB Dounia MCB Univ. Khechela

Année universitaire

2020/2021

Remerciements

*Avant tout nous remercions le bon Dieu de nous avoir
donné le courage, la volonté, la patience et
la santé durant toutes ces années et que grâce a
lui ce travail a pu être réalisé.*

*Nous tenons à exprimer toute nos reconnaissances à notre
Promotrice Mme ADDAD Dalila.*

*Nous la remercions de nous avoir encadrée, orientée,
aidée et conseillée.*

*Nous vous remercions énormément pour toutes vos aides,
votre pour votre serviabilité.*

*Nous adressons aussi mes vifs remerciements aux membres des
jurys Dr Hamli et Dr Dib Pour avoir bien voulu examiner et juger ce
travail.*

*Enfin, merci à toute personne qui a pu, de près ou de loin
contribuer à
L'accomplissement de ce travail.*

Dédicace

A Mes Très Chers Parents

*Aucune Dédicace Aussi Parfaite Et Douce Soit-Elle, Ne Saurait
Exprimer Toute Ma Reconnaissance .*

*Ce Travail Représente Le Fruit De Votre Soutien, Vos Sacrifices,
Et Vos Encouragements.*

*Jamais Il N'aurait Vu Le Jour Sans Les Conseils Que Vous Avez
Consentis Pour Mon Education.*

*Que Dieu Vous Protège Et Vous Accorde Une Longue Vie Pleine De Santé
Et De Bonheur.*

A Mon Cher Frère Abed allah Et Abed alaziz.

A Mes Chères Sœurs Izdihar Et

Sirine

*En Témoignage De Mon Affection Fraternelle, De Ma Profonde
Tendresse Et Reconnaissance, Je Te Souhaite Une Vie Pleine De Bonheur
Et De Succès Et Puisse Dieu Te Garde, Eclaire Ta Route Et T'aide A Réaliser
Tes Voeux Les Plus Chers.*

*A Tous Les Membres De Ma Famille, Petits Et Grands
Veuillez Trouver Dans Ce Travail L'expression De Mon Respect Le
Plus Profond Et Mon Affection La Plus Sincère.*

A Ma Binôme Rabiha

MANE

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents qui je ne peux jamais remercier

Mes très chers frères et mes sœur : Farse ; Amel ; Ibtissame ; Oussama ; Djihane

Et mon mari Badre Dinne

À tous mes amies : Amira , Imane, Nadjat

À Mes chers collègues de la promotion Production des écosystèmes

2020/2021

RABIHA

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Sommaire	
Introduction	1
Chapitre 1. Revue bibliographique	3
1. Généralités sur l'olivier	3
1.1. Historique de l'olivier	3
1.2. Définition	3
1.3. Origine et distribution géographique	3
1.4. Classification botanique de l'olivier	3
1.5. Procédés d'extraction d'huile_d'olive	5
1.5.1. Systèmes discontinus (par pression)	5
1.5.2. Systèmes continus (systèmes à centrifugation)	5
1.5.3. Systèmes à trois phases	5
1.5.4. Systèmes à deux phases	6
1.5.5. Comparaison entre les procédés discontinus et continus	7
1.6. Sous produits oléicoles	7
1.6.1. Feuille collectées et brindilles	8
1.6.2. Grignon	8
1.6.3. <i>Margine</i>	8
2. Vers de terre	12
2.1. Définition	12
2.2. Classification	13
2.3. Biologie des lombriciens	13
2.3.1. Nutrition	13
2.3.2. Morphologie	13
2.4. Cycle de vie	15
2.5. Ecologie des lombriciens	15
3. Caractéristique du sol	15

3.1. Définition du sol	15
3.2. Caractéristiques et propriétés physico-chimiques des sols	16
3.2.1. Propriétés physiques du sol	16
3.2.2. Caractéristiques chimiques du sol	17
Chapitre 2. Matériels et methods	19
1. Contexte de l'étude	19
2. Description de l'essai	19
3. Matériel utilisé	20
3.1. Matériel végétal «Les margines»	20
3.2. Matériel animal : les vers de terre	21
3.3. Sol	22
4. Analyses physico.chimiques des sols	23
4.1. pH	23
4.2. Conductivité Electrique	23
4.3. Carbone Organique Total (COT%) et la matière organique (MO%)	24
4.3.1. Préparation des solutions	24
4.3.2. Mode opératoire	24
4.4. Calcaire Total (CaCO ₃)	26
4.4.1. Préparation des solutions	26
4.4.2. Mode opératoire	26
4.5. Dosage de l'azote total	27
4.5.1. Préparation des solutions	27
4.5.2. Mode opératoire	27
5. Caractérisation physicochimique des margines	28
5.1. Mesure du pH et conductivité électrique	28
5.2. Détermination de la matière sèche	29
5.3. Teneur en azote total	30
6. Détermination des caractéristiques du vers de terre	31
6.1. Nombre des vers de terre	31
6.2. Poids des vers de terre	31
7. Analyses statistiques	31
Chapitre 3. Résultats et discussion	32
1. Caractérisation des margines utilisés dans l'essai	32
2. Effet d'apport des margines sur le sol	32
2.1. Effet d'apport des margines sur la conductivité (CE) du sol	33

2.2. Effet d'apport des margines sur le pH sol	34
2.3. Effet d'apport des margines sur la matière organique (MO) du sol	35
2.4. Effet d'apport des margines sur l'azote Kjeldhal total (N) du sol	37
2.5. Effet d'apport des margines sur le calcaire total (CaCO ₃) du sol	38
3. Effet d'apport des margines sur les vers de terre	39
3.1. Effet d'apport des margines sur le poids des vers de terre	39
3.2. Effet d'apport des margines sur le nombre des vers de terre	40
Conclusion	41
Références bibliographiques	
Résumé	

Liste des figures

<i>Figure</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
Figure 1.	Procédés d'obtention d'huile d'olive	04
Figure 2.	Extraction de l'huile d'olive par le système de presse	05
Figure 3.	Extraction de l'huile d'olive par centrifugation à 3 phases	06
Figure 4.	Procédé d'extraction d'huile d'olive par centrifugation à 2 phases	07
Figure 5.	Aspect général d'un ver de terre (Bouché, 1972).	13
Figure 6.	Anatomie interne d'un ver de terre Buch (1991) In Morin (1999).	10
Figure 7.	Schéma caractérisant la morphologie de ver de terre (UMR ECOBIO, 2012)	14
Figure 8.	Répartition écologique des vers de terre (<i>Source : OPVT-OSUR/Univ.Rennes</i>)	16
Figure 9.	Plan de l'essai installé au niveau des laboratoires pédagogiques de l'université de Khenchela (T : Témoin, 5%, 12.5% et 25% : les concentrations apportées du margine ; R1, R2 et R3: les trois répétitions)	19
Figure 10	Vers de terre utilisés dans l'essai (<i>Aporrectodea trapezoides</i>)	21
Figure 11	Différentes étapes de mesure du pH	23
Figure 12	Différentes étapes de mesure de la conductivité électrique (CE)	24
Figure 13	Différents produits et étapes de mesure du Carbone Organique Total (COT)	25
Figure 14	Différents produits et étapes de mesure du Calcaire Total (CaCO ₃)	26
Figure 15	Différents produits et étapes de dosage de l'azote total	28
Figure 16	Détermination du pH des margines	29
Figure 17	Détermination de la matière sèche.	30
Figure 18	Effet moyen d'apport des margines sur le pH du sol	34
Figure 19	Effet moyen d'apport des margines sur la conductivité du sol	35
Figure 20	Effet moyen d'apport des margines sur la conductivité du sol	35
Figure 21	Effet moyen d'apport des margines sur la matière organique du sol	36
Figure 22	Effet moyen d'apport des margines sur le calcaire total (CaCO ₃) du sol	37
Figure 23.	Effet moyen d'apport des margines sur le poids des vers de terre	40
Figure 24.	Evolution du poids des vers de terre dans le temps pour chaque traitement	40

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1.	Production aqueuse des différents systèmes d'extraction d'huile d'olive (Fiestas.,1981, Hamdi.,1993)	09
Tableau 2.	Composition des margines (Sousoucy R, 1983, FAO)	10
Tableau 3.	Compositions chimiques des margines	13
Tableau 4.	Caractéristiques du lombriciens utilisé <i>Aporrectodea trapezoides</i> (Bouché, 1972 in Bachelier, 1978)	22
Tableau 5.	Résultats de quelques caractéristiques chimiques mesurées sur les margines	32
Tableau 6.	Carrés moyens des écarts des caractères mesurés sur le sol	33
Tableau 7.	Valeurs du pH et Statut acido-basique de sol d'après (LANO)	34
Tableau 8.	Classement de la salinité suivant la conductivité électrique	35
Tableau 9.	Analyse de variance	39



Introduction générale

Introduction

Dans un monde où la sécurité alimentaire est actuellement menacée, assurer une production agricole satisfaisante et durable est un objectif majeur et souhaité. Ainsi l'olivier connaît une extension progressive à travers le monde durant les dernières années (**Dakhli et al., 2014**).

La production d'huile d'olive a un impact vital sur le développement socioéconomique dans la plupart des pays méditerranéens (**Munir, 2016**). L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens, elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont par ordre d'importance, les plus gros producteurs d'huile d'olive (**Tsagariki et al., 2007**).

L'industrie oléicole génère en plus de l'huile d'olive deux autres sous-produits ; un rejet solide connu sous le nom « grignon » et un autre liquide connu sous le nom « margine ». La séparation des phases liquides (huile et margines) de la phase solide (grignons) est réalisée à l'aide de différents équipements au sein desquels la pâte d'olive est soumise à l'action de forces diverses qui, en fonction du système employé, peuvent être : la pression (système discontinu ou traditionnel) ou la force centrifuge (système continu) (**Roussos et al., 2009**).

En tant que sous-produits nuisibles à l'environnement, environ 30 millions de tonnes de ces déchets par an sont produites dans le monde. Il est donc nécessaire d'approfondir la recherche sur le développement de nouvelles méthodes et technologies de bioremédiation des margines et grignons d'olive, ainsi pour les mettre en valeur par la biotechnologie microbienne (**Darvishi, 2012**).

On estime que pour 15 litres d'huile produites correspondent 40 kilos de grignons et 70 kilos de margines, soit 110 kilos de déchets. Actuellement, plus d'une centaine de milliers de tonnes de ces résidus sont déversés dans la nature, entraînant une pollution considérable (**Anonyme, 2014**). Ces effluents, très chargés en matières organique et minérale et particulièrement en composés phénoliques (**Balaid et al., 2002**), ont un impact négatif important sur l'environnement, en raison de leur phytotoxicité élevée contre les microorganismes du sol et la vie aquatique (**Elmekawy et al., 2014**). Ainsi, ces derniers sont difficilement biodégradables et inhibent l'activité biologique (**Balaid et al., 2002**).

Parmi la composante biologique du sol susceptible d'être menacée par le rejet des sous-produits d'olive les vers de terre, qui aujourd'hui, il y a un regain d'intérêt pour ces bestioles conduit par des préoccupations environnementales et économiques, particulièrement dans les domaines de la biodiversité, la systématique et l'évolution. Ainsi que la nécessité d'apprécier

leur fonction en écologie appliquée (**King et al., 2008**), comprendre leur rôle dans les secteurs d'agriculture durable, horticoles et forestiers et l'exploitation de leur potentiel dans la restauration des sols endommagé et le recyclage des déchets organique (**Blakemore, 2000 ; Lavelle et Spain, 2001**).

L'importance des vers de terre est connue depuis des siècles. Au temps de la Grèce antique, le mode de vie et l'utilisation des vers de terre étaient bien connus et Aristote (350 av J.C) les appelait « Les intestins de la terre » probablement du fait qu'ils vivent et se déplacent sous la terre, "tout en la digérant" (**Minnich, 1977 ; Kevan, 1985**).

Les vers de terre sont considérés comme indicateurs d'un sol en bonne santé. En effet, ils jouent un rôle primordial dans la fertilité et la structure des sols (**Da Silva, 2013**).

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude qui a comme principal objectif, l'étude de l'effet d'apport des différentes concentrations de margines sur quelques propriétés du sol principalement la composante biologique représentée par les vers de terre.

Pour cela le manuscrit s'articule autour de trois chapitres:

Chapitre 1. Synthèse bibliographique ou Revue bibliographique cette partie englobe trois points essentiels :

- ✓ généralités sur l'olivier qui parle en premier lieu, sur son origine, sa classification et sa distribution géographique, en deuxième lieu sur les principaux procédés d'extraction d'huile d'olive et en dernier lieu sur les sous produits d'extraction de l'huile principalement les margines.
- ✓ Les vers de terre qui englobe la classification, la biologie, le cycle de vie ainsi que l'aspect écologique de ces bestioles.
- ✓ La caractérisation physico-chimiques su sol

Chapitre 2. Matériel et méthodes qui regroupe le matériel utilisé, les méthodes suivies dans cette étude

Chapitre 3. Résultats et discussion qui est une présentation des principaux résultats obtenus sous forme de tableaux et figures ainsi que leurs discussions.



Chapitre 1.

Revue

Bibliographique

Chapitre 1. Revue bibliographique

1. Généralités sur l'olivier

1.1. Historique de l'olivier

La culture des oliviers, ainsi que la production et l'utilisation d'huile d'olive ont été des pratiques bien connues et établies dans la région méditerranéenne il y a plus de 7000 ans (Tsagaraki *et al.*, 2004). C'est notamment le cas dans la mythologie grecque où Athéna devint protectrice d'Athènes au dépens de Poséidon après avoir offert à la ville d'Athènes «un olivier ». Le bois d'olivier servira ensuite pour les gravures de divinités grecques et sera le bois utilisé pour la fabrication de la massue d'Hercule. De tout temps l'olivier a été associé à des vertus telles que la sagesse, la paix, la victoire, la richesse et la fidélité. (Besnard *et al.*, 2005).

En Algérie, l'oliveraie n'a pas retrouvé son deuxième souffle d'adaptation aux nouvelles techniques de production, à l'instar de ses deux pays voisins (Tunisie et Maroc) qui ne cessent de renouveler les techniques de plantation sur des nouvelles bases de l'oléiculture ou la rentabilité est prise en considération (Slam et Gaouar, 2004).

1.2. Définition

L'olivier est un arbre vigoureux qui peut atteindre non taillé 10 à 15 m de haut. Des branches tortueuses aux nombreux rameaux arrondis à feuilles oblongues, lancéolées. Fleurit entre mai et juillet suivant la variété en grappes terminales ou auxiliaires donnant des fruits pendants, gros, à formes variées. Sa très longue culture le rendit plus adapté, et fertile, mais en revanche, il devient sensible au froid ou à la chaleur et multiplia les variétés suivant les contrées ou le microclimat (Pagnol, 1975).

1.3. Origine et distribution géographique

L'olivier a une origine très ancienne, les analyses du charbon et du pollen attestent que l'oléastre existait en Afrique du nord au moins dès le XII^{ème} millénaire et plus précisément au Liban et en Syrie d'où se fit son expansion vers l'ouest, en se répandant dans tout le bassin méditerranéen. On le trouve dans le nord et le sud de l'Amérique, en Australie, en Afrique du sud, en Irak et en Afghanistan (Loussert et Brouss, 1978).

L'espèce *Olea europaea* L., qui a persisté jusqu'à nos jours sur place, a notamment gardé de ses origines tropicales, sa thermophilie, mais aussi sa relative exigence en eau qui l'exclut des zones les plus arides du sud de la méditerranée (Argenson *et al.*, 1999).

1.4. Classification botanique de l'olivier

La classification botanique de l'olivier selon Guignard (2004), est la suivante :

Embranchement : Spermaphytes
 Sous embranchement: Angiospermes
 Classe: Dicotylédones
 Sous classe: Astéridées
 Ordre: Lamiales
 Famille: Oléacées
 Genre: Oléa
 Espèce: *Oléa européae*

1.5. Procédés d'extraction d'huile d'olive

L'huile d'olive a été élaborée pendant des siècles au moyen d'un système de pression utilisant différents mécanismes, des presses à vis ou à piston (utilisant les scourtins), aux presses hydrauliques, en passant par la presse à poutre, très diffusée dans divers cultures méditerranéennes. C'est à partir de la fin des années 60 et du début des années 70, même si les premières expériences datent de la fin du XIX^e siècle, qu'ont été introduits des systèmes d'élaboration basés sur la force centrifuge, appelés systèmes continus. Cette transformation, lente au début, s'est généralisée dans les pays producteurs jusqu'à représenter plus de 80% (FAO., 1983).

A l'heure actuelle les systèmes de séparation appliqués dans pratiquement tous les pays sont : système discontinu par pression, et système continu à trois et à deux phases.

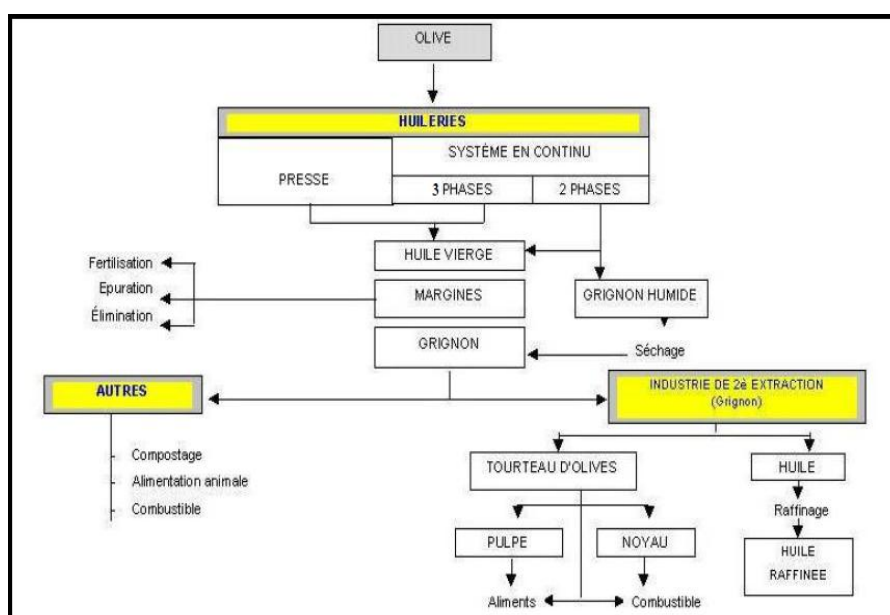


Figure 1. Procédés d'obtention d'huile d'olive (Centre d' Activités Régionales pour la Production Propre, 2000)

1.5.1. Systèmes discontinus (par pression)

Ce sont des systèmes classiques par pression à l'aide de broyeurs. Le broyage des olives suivi du malaxage se font sous des meules. Une pâte est obtenue au bout d'une demi-heure environ. Elle est composée de grignon et d'un moût contenant l'huile et les margines. La séparation des deux phases solide-liquide se fait par simple pression, alors que l'huile est séparée des margines par décantation naturelle (IOM., 2004). La figure (2) représente toutes ces étapes de trituration.

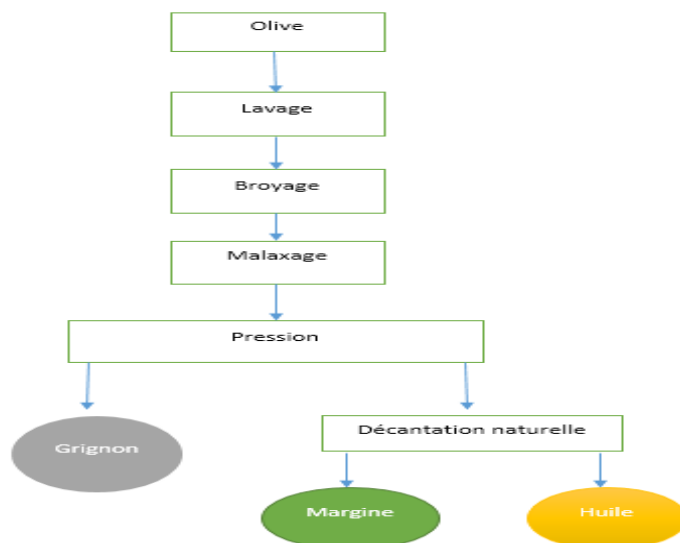


Figure 2. Extraction de l'huile d'olive par le système de presse (Alaoui et Heddoun, 2006)

1.5.2. Systèmes continus (systèmes à centrifugation)

L'extraction d'huile d'olive se fait à travers des phases successives contrairement au procédé discontinu (Fig. 3). Les olives sont lavées, broyées, mélangées avec l'eau chaude et malaxées. Les phases liquide et solide sont séparées par centrifugation (Hemsas, 2007). Le moût subit à son tour une centrifugation pour séparer l'huile des margines (Boub, 2012).

1.5.3. Systèmes à trois phases

Selon Hemsas (2007), c'est une séparation huile/masse par centrifugation à l'aide d'une centrifugeuse horizontale appelée "décanteur", qui effectue un travail en continu (figure. 3). Comme dans le cas précédent, le résultat de l'opération est l'huile, la margine, et le grignon ou résidu solide. En revanche, pour la séparation de la phase solide et liquide dans les centrifugeuses à trois phases, il est nécessaire de fluidifier la pâte d'olives on y ajoutant de l'eau, ce qui augmente non seulement la consommation de l'eau, mais aussi le volume de margines (Nefzaoui, 1987).

1.5.4. Systèmes à deux phases

Le système à deux phases modifie les conditions d’opération car on n’a plus besoin d’ajouter d’eau chaude pendant celle-ci (figure. 4). Il faut de plus modifier le “décanteur” (El Hajouji, 2007). Au cours de l’opération, deux courants sont générés : l’un renferme l’huile, et l’autre contient la majeure partie des solides ainsi que la presque totalité de l’eau de constitution, appelée grignon humide. Par analogie avec le système à trois phases, cette eau pourra également être appelée grignon très humide (IOM, 2004).

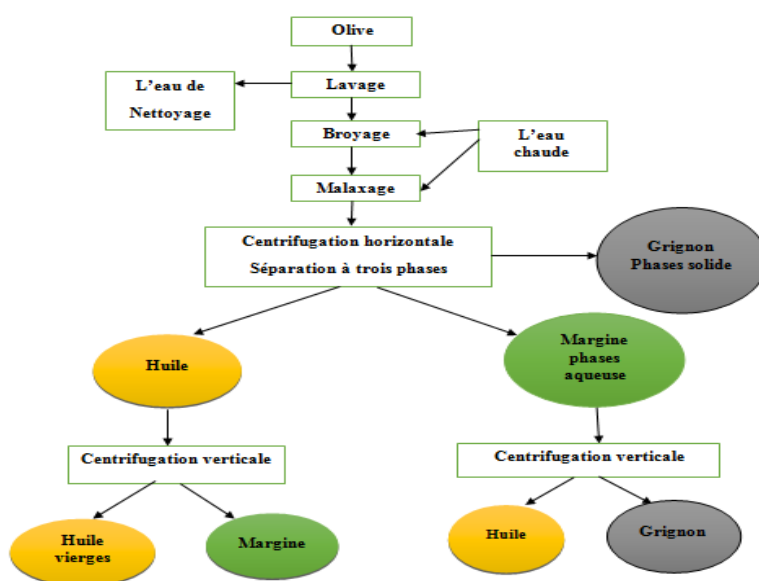


Figure 3. Extraction de l’huile d’olive par centrifugation à 3 phases (Hemsas, 2007)

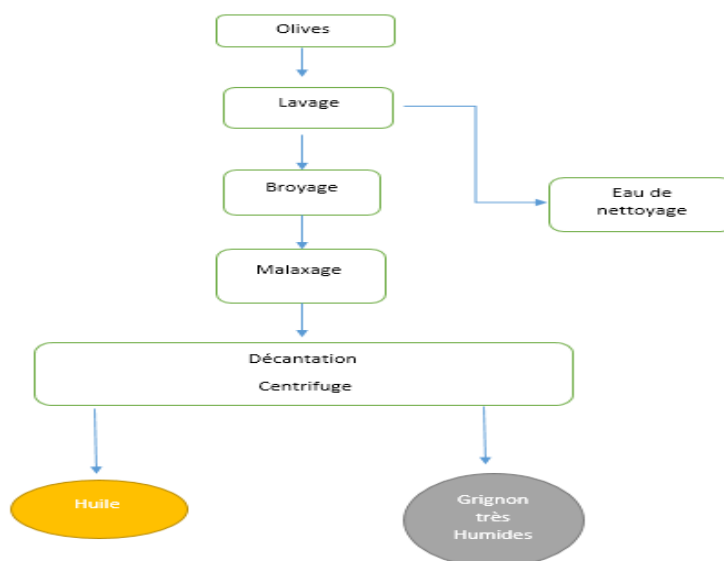


Figure 4. Procédé d’extraction d’huile d’olive par centrifugation à 2 phases (El Hajouji, 2007)

1.5.5. Comparaison entre les procédés discontinus et continus

La différence essentielle entre les deux procédés, réside dans la durée des opérations et les rendements en termes de quantité et de qualité de l'huile d'olive traitées. Les installations à cycle continu permettent de réduire la main d'œuvre et d'augmenter la capacité de production globale d'huile d'olive (**Penchev, 2010**). Néanmoins, ces installations présentent des inconvénients dus principalement à la consommation élevée d'eau chaude dont le volume peut parfois dépasser celui des olives mises en œuvre, ce qui se traduit par une production accrue de margines (**Di-Giovacchino, 1988**).

Dans les systèmes discontinus, l'extraction se fait sans addition significative d'eau, ce qui se répercute sur la charge des margines en matières organiques et en suspension. En effet, les margines des unités traditionnelles sont plus chargées et plus concentrées que celle des unités modernes (**Boub, 2012**).

La forte implantation du système à deux phases n'est pas seulement due à des économies d'eau et à l'élimination plus que substantielle des margines, d'autres facteurs ont en effet joué un rôle. Voici selon **Penchev (2010)**, les principaux facteurs de cette implantation :

- ✓ Il est plus simple de construire un «décanteur» à deux phases qu'un «décanteur » à trois phases, ce qui abaisse considérablement le prix d'acquisition.
- ✓ Le rendement d'huile du système à deux phases est légèrement meilleur que celui du système à trois phases, car une plus grande quantité d'huile est retenue dans le solide.
- ✓ La capacité de traitement des centrifugeuses à deux phases est supérieure à celle des centrifugeuses à trois phases car il est inutile d'ajouter de l'eau lors de l'extraction.
- ✓ La qualité de l'huile produite avec le système à deux phases est légèrement supérieure ou «différente», particulièrement en ce qui concerne la résistance à l'oxydation et le caractère plus amer.
- ✓ Les coûts d'exploitation sont moindres.

1.6. Sous-produits oléicoles

L'industrie oléicole engendre, en plus de l'huile comme produit principal, de grandes quantités de sous-produits feuilles, margine et grignon. Cent kg d'olive produisent en moyenne 35 kg de grignon et 100 litres de margine (**Chiofalo, 2004**).

1.6.1. Feuille collectées et brindilles

Ce sont les feuilles recueillies après le lavage et le nettoyage des olives à l'entrée de l'huilerie. Leur quantité est estimée à environ 5 à 6 kg de matière sèche par arbre (Nefzaoui, 1987).

1.6.2. Grignon

Est un sous-produit du processus d'extraction de l'huile d'olive, issu de la première pression ou centrifugation (Penchev, 2010). C'est un résidu solide composé des peaux, des résidus de la pulpe et des fragments des noyaux. Les grignons se divisent en trois types, selon le traitement subit : (i) **grignon brut** qu'est le résidu de la première extraction de l'huile par pression de l'olive entière, il est constitué de fragments de peau, pulpe, noyau et de graines des olives, et il peut présenter 25 à 50% du poids des olives traitées, ses teneurs relativement élevées en eau (24%) et en huile (9%) favorisent son altération rapide lorsqu'il est laissé à l'aire libre (Nefzaoui, 1987), (ii) **grignon épuisé** est le résidu obtenu après déshuilage du grignon brut en utilisant un solvant qui est l'hexane généralement, ce qui le diffère essentiellement par une plus faible teneur en huile (Penchev, 2010). (iii) **grignon partiellement dénoyauté** qui représente le résidu obtenu par séparation de la pulpe du noyau par tamisage ou ventilation. Il est dit « gras » si son huile n'est pas extraite par un solvant, ou « dégraissé ou épuisé » si son huile est extraite par solvant (Nefzaoui, 1987) et (iiii) **Grignon humide** soumis, dans les huileries à deux phases, afin d'extraire entre 40 et 60% de l'huile restante. Il est ensuite emmené dans des usines d'extraction d'huile de grignons, où, après un séchage permettant d'atteindre 8% d'humidité, (Penchev, 2010).

D'une manière générale, la composition des grignons peut varier dans de très larges limites, selon le stade de maturité des olives triturées, le procédé d'extraction de l'huile ainsi que l'épuisement par les solvants (Nefzaoui, 1984 et 1985)

1.6.3. Margine

✓ Origine des margines

La margine est un liquide d'aspect trouble, de couleur brune rougeâtre à noire, a une odeur qui rappelle celle de l'huile d'olive. Mais elle peut devenir gênante lors de phénomène de fermentation (Penchev, 2010). Les margines sont composées de 40 à 50% de l'eau végétale qui provient du fruit (olive) et le reste de l'eau de fabrication ajoutés lors de processus de trituration (Aissam, 2003). Elles sont caractérisées par un pH acide (3-5) et une très grande conductivité électrique. Sa couleur noire est due à la présence des polyphénols (Boub, 2012).

Les composées fondamentales des margines sont l'eau (83 - 96 %), les matières organiques (3,5 – 15 %) et de sels minéraux (0,5 – 2 %) (**Iboukhoulef, 2014**)

Selon **Nefzaoui (1991)**, la margine, l'ensemble de déchets liquides, est constitué en fonction du système de séparation utilisé dans l'opération d'extraction, à savoir ; (i) Eaux de lavage du fruit (la quantité utilisée varie entre 80 et 120 litres par tonne d'olives (**C.A.R.P.P., 2000**)), (ii) Eaux de rinçage de trémies de stockage, (iii) Eaux ajoutées au cours du malaxage, (iiii) Eaux de nettoyage d'huile et (iiiii) Eaux de végétation de l'olive elle-même, tel que 40 à 50% d'eau provient du fruit d'olive (Tab. 1).

Tableau 1. Production aqueuse des différents systèmes d'extraction d'huile d'olive

Systèmes D'extraction	Séparation Solide/liquide (L/kg)	Séparation Liquide/liquide	Nettoyage Général (L/kg)	Effluent final (L/kg)
Presse	0.4	0.2	0.02	0.66
03 phases	0.9	0.2	0.05	1.24
02 phases	0	0.15	0.05	0.25

(**Fiestas, 1981; Hamdi, 1993**)

✓ La composition générale de la margine

Les margines sont composées de 40 à 50% de l'eau végétal qui provient du fruit (olive) et le reste de l'eau de fabrication ajoutée lors du processus de trituration (**Nefzaoui, 1987**), de 1.5 à 2% de matières minérales (Azote de 0.6 à 2 Kg/m³, Phosphore de 0.5 à 0.1 Kg/m³, Potassium 1.2 à 3.6 Kg/m³, Magnésium 0.05 à 0.2 Kg/m³) (**Karapinar et Worgan, 1983**), de 10 à 15 % de fraction organique (Lipides de 1 à 14 %, Tanins de 8 à 16 %, Polyphénols de 2 à 15%, Polyalcools de 3 à 10 %, Protéines de 8 à 16 % et Acides organiques de 3 à 10 % (**Amirantes., 1999**)) (Tab. 2).

Tableau 2. Composition chimique des margines

Composant	Teneur en %
Eau	83-88 %
Matières organiques	10-15 %
Matières minérales	1.5-2 %
Matières azotées totales	1.25-2.4 %
Matières grasses	0.08-1 %
Polyphénols	1-1.5 %

(Fiestas, 1981)

✓ Caractérisation des margines

La caractérisation physico-chimique des margines est généralement tributaire des techniques et des systèmes retenus pour l'extraction d'huile d'olive et diffère d'un pays à l'autre. En général, les margines présentent une composition chimique très complexe et hétérogène. Selon Amirantes (1999), les margines représentent un pH acide (avec des valeurs passant de 4.2 à 5.9), une conductivité électrique oscille entre 18 et 50 ms.cm⁻¹, une turbidité arrivant à 140 (NTU), une demande chimique en oxygène varie entre 100 et 220 Kg/m³, une demande biologique en oxygène de 100 Kg/m³ et une teneur de 1.2 g/l pour les polyphénols. Les études microbiologiques effectuées sur plusieurs échantillons de margines ont confirmé l'absence totale de micro-organismes pathogènes. Des analyses microbiologiques ont montré que les levures et les champignons sont capables de se développer mieux que les bactéries. Ces micro-organismes supportent la salinité élevée et le pH acide caractéristique de ces effluents et résistent plus que les bactéries aux substances phénoliques (Aissam, 2001).

✓ Valorisation des margines

La faible dégradation chimique des composés phénoliques pourrait être due à une inhibition de l'activité des microorganismes du sol par le pH acide des margines (Boub, 2012). Les composés phénoliques à pH acide ont un effet antimicrobien. Par ailleurs, l'oxydation des margines entraîne la polymérisation des composés phénoliques en tanins plus résistants à la biodégradation (Achak *et al.*, 2008 ; Yaakoubi *et al.*, 2009). Acides et extrêmement chargés en matières organiques, ces effluents créent d'importantes nuisances et perturbations du milieu récepteur, souvent répandues en l'état dans la nature, de manière incontrôlée sur les sols agricoles ou parfois stockées provisoirement dans des cuves, exposant ainsi les systèmes eau-sol-plante, à une pollution inéluctable. Leur déversement dans les milieux naturels

provoque de sérieux problèmes environnementaux. Par conséquent, leur valorisation est devenue une nécessité intense de toutes les entreprises (**Fiorentino et al., 2003 ; Achak et al., 2009 ; Yaakoubi et al., 2010 ; Zahari et al., 2014**). La valorisation des sous-produits de l'olivier est susceptible de contribuer à l'amélioration de la rentabilité du secteur oléicole (**Achak et al., 2008**). De plus, elle permet d'une part, de résoudre en grande partie les problèmes posés par les effluents des huileries qui ont un pouvoir polluant très élevé et d'autre part, de contribuer à combler le déficit fourrager qu'on rencontre surtout dans les pays d'Afrique du Nord et du Moyen Orient.

✓ **Impact des margines sur l'environnement**

Le rejet des margines reste jusqu'à présent un problème écologique prépondérant, pour les pays producteurs d'huile d'olive où de larges volumes sont produits dans des intervalles de temps très brefs s'étendant de Novembre jusqu'à Avril (**Jardak, 1999**). Les propriétaires d'huileries d'olive rejettent leurs margines, chargées en matières organiques et substances toxiques, dans la nature ou dans un réseau d'égouts sans aucun traitement ce qui détériore le milieu récepteur. Les margines ont une forte charge polluante, 2 kg d'olives pressées correspondent à la pollution rejetée par une personne, il est facile d'imaginer l'impact que peut avoir l'activité des huileries sur la qualité de notre environnement (**Scandia consul, 1992**). Les margines sont rejetées le plus souvent dans des récepteurs naturels, des cours d'eau, sans aucun contrôle préalable et nuisent fortement à la qualité de ces eaux de surfaces. La très forte charge en matières organiques empêche ces eaux de s'auto-épurer et la pollution peut s'étendre sur de très longues distances (**Boub, 2012**). Les margines sont peu dégradables à cause des substances phytotoxiques et antimicrobiennes (phénols, acides gras volatiles, insecticides, etc...) qu'elles contiennent (**Vasquez, 1974**).

Les effluents d'huileries d'olive sont peu dégradables à cause des substances phytotoxiques et antimicrobiennes (phénols, acides gras, etc.) qu'ils contiennent. Souvent rejetés dans des récepteurs naturels sans aucun traitement préalable, les effluents d'huileries d'olive nuisent fortement à la qualité des eaux de surfaces. La coloration des eaux naturelles due aux tannins est l'un des effets les plus visibles de la pollution. La très forte charge en DCO et surtout en DBO empêche les eaux de s'auto-épurer et la pollution peut s'étendre sur de très longues distances (**Mebirouk, 2002**).

L'épandage directe des margines sur le sol est l'origine de nuisances diverses, leur pH acide, leur salinité élevée ainsi que leur abondance en composés phénoliques provoquent la

destruction de la microflore du sol et induisent des effets toxiques aux cultures végétales. (Fistas, 1981) Ceci entraîne la stérilisation du sol et le déséquilibre de la symbiose entre la microflore du sol et les plantes (Marisot et Tournier, 1986).

2. Vers de terre

2.1. Définition

Les vers de terre, également appelés lombriciens, sont des organismes invertébrés (PERES, 2011). Ils sont l'un des ingénieurs physiques de l'écosystème qui renouvellent la structure du sol (Saurel *et al.*, 2010).

Leurs corps sont constitués par une série de nombreux anneaux successifs appelés « métamères » (de 60 à 200), lesquels ont tous une anatomie à peu près semblable et se répétant régulièrement. Le corps est annelé, composé d'anneaux. Le premier segment est appelé "Prostomium", le second "Peristomium" et le dernier "Pygidium". Comme tous les Oligochètes terrestres les vers de terre n'ont ni yeux, ni tête distincte. Cependant ils possèdent une forte densité de cellules sensorielles (Bazri, 2015).

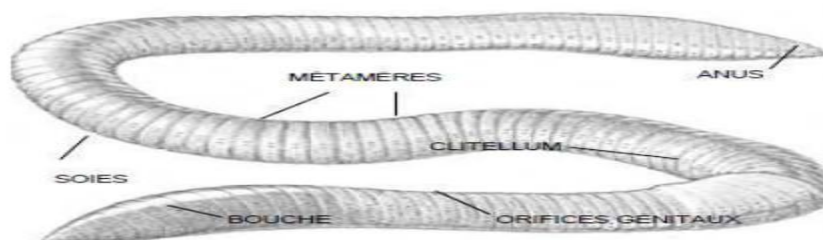


Figure 5. Aspect général d'un ver de terre (Bouché, 1972).

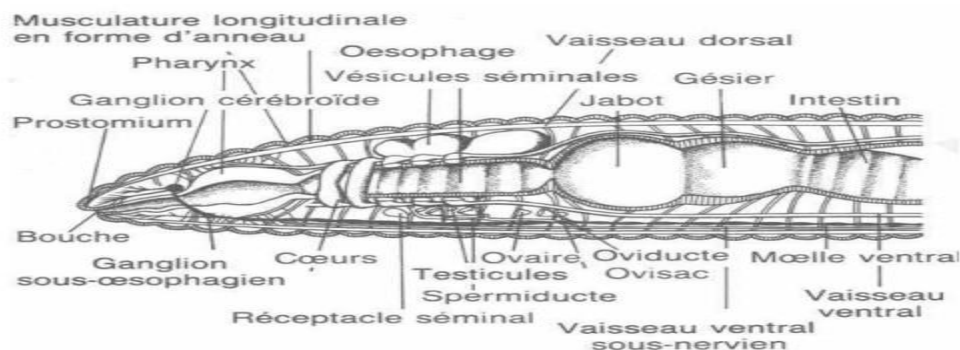


Figure 6. Anatomie interne d'un ver de terre Buché (1991) In Morin (1999).

2.2. Classification

D'après **Morin (1999)**, Les vers de terre sont des invertébrés. Ils appartiennent à l'embranchement des Annélides, à la classe des Clitellata et à l'ordre des Haplotaxida. Ces espèces se répartissent en différentes familles suivant des caractéristiques spécifiques. La classification se présente comme suit :

Tableau 3. Classification taxinomique des vers de terre

Animal	Règne
Phylum	Annélide
Classe	<i>Clitellata</i>
Sous classe	<i>Oligochaeta</i>
Ordre	<i>Haplotaxida</i>
Sous-ordre	<i>Lumbricina</i>

2.3. Biologie des lombriciens

2.3.1. Nutrition

Le lombric avale de la terre en creusant ses galerie il la rejette a la surface du sol par l'anus sous forme de tortillons caractéristique pendant la traversée du tube digestif, les débris d'origine animale ou végétale, les protozoaires, les algues microscopique, les bactéries, sont digères (villeneuve et Desire, 1965).

2.3.2. Morphologie

Les vers de terre sont des Annélides fousseurs, dont le corps très extensible est constitué par plusieurs segments. L'extrémité antérieure est pointue et l'extrémité postérieure est légèrement aplatie. La pigmentation dorsale est plus foncée que la face ventrale (Fig.7). Le vaisseau sanguin dorsal est visible au travers la surface supérieure de la peau (**CARION, 2012**).

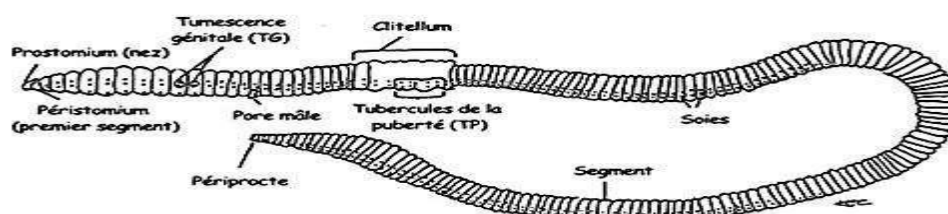


Figure 7. Schéma caractérisant la morphologie de ver de terre (**UMR ECOBIO, 2012**)

✓ Système circulatoire

Les vers de terre ont un système circulatoire fermé, il se compose de vaisseaux sanguins longitudinaux; 4 paires de cœurs avec des valves; deux paires de boucles latérales ; du sang.

Les vaisseaux longitudinaux comprennent les vaisseaux dorsaux et ventraux qui s'étendent sur tout le corps, un vaisseau sous-neural allant du segment 15 à l'extrémité du corps située sous le cordon nerveux, un vaisseau supra-œsophagien situé sur l'estomac dans le segment 9-13, et une paire de vaisseaux œsophagiens des segments 13 à 1. La circulation est unidirectionnelle, Le cœur pompe le sang des vaisseaux dorsaux aux vaisseaux ventraux. Le sang est constitué des cellules sanguines de nature phagocytaire et de l'hémoglobine qui reste dissoute dans le plasma sanguin. (Starr, 2014).

✓ **Respiration**

Le Lombric ne possède pas d'appareil respiratoire. Les échanges gazeux s'accomplissent directement à travers la peau qui doit constamment rester humide : l'oxygène et le gaz carbonique ne traversent pas la peau si elle est sèche. Un Lombric laissé hors de la terre dans un sol sec meurt asphyxié (Villeneuve et Désire, 1965).

✓ **Système excréteur**

Les principaux organes excréteurs du ver de terre sont les néphridies, qui extraient les déchets du fluide coelomique sous forme de déchet. Une paire de néphridies se retrouvent dans chaque segment, à l'exception des trois premiers et des derniers segments. Chaque néphridie se termine par une ouverture à l'extérieur qui est les néphridiopores. Ces derniers se situent sur la face latérale et s'étendent généralement en une seule série le long du corps de chaque côté (Edwards et Bohlen, 1996).

✓ **Système nerveux**

Le système nerveux se compose de ganglions cérébraux, d'un cordon nerveux ventral, situé dans le coelome, commençant à l'extrémité antérieure et s'étendant sur toute la longueur du corps (Edwards, 2012).

✓ **paroi du corps et locomotion**

La paroi du corps est constituée d'une cuticule externe, de l'épiderme, d'une couche de tissu nerveux, de couches musculaires circulaires et longitudinales et enfin de la cuticule du péritoine, qui sépare la paroi du corps du coelome (Edwards et Bohlen, 1996).

Les vers de terre utilisent les muscles et les soies pour se déplacer. La locomotion est provoquée par la contraction alternée des muscles circulaires et longitudinaux du corps. Une vague de contraction suivie d'une vague de relaxation du même ensemble de muscles. Les soies des segments postérieurs font saillie et sont incrustées dans le sol tandis que celles des segments antérieurs sont rétractées (Puranik et Bhate, 2008).

2.4. Cycle de vie

Le cycle biologique de ver de terre c'est le cycle complet de la production du ver depuis l'éclosion de juvéniles à partir de vers adultes amènes à maturité. Selon **Tomlin (1981)**, le ver du fumier se reproduit bien à des températures variant de 20 °C à 25 °C. A cette température, le cycle biologique complet prend environ 52 jours en conditions optimales de laboratoire. Chez les grand vers de terre comme *Lumbricus terrestris*, *Octodrilus complanatus*, le cycle de vie est relativement long et il peut atteindre 220 jours en 20±2°C (**Monroy et al., 2007**). La durée du cycle de vie d'un ver de terre dépend fortement de l'espèce, des conditions climatiques et le type de la matière organique (**Joshi et Dbral, 2008**).

2.5. Ecologie des lombriciens

En 1971 Bouché a distingué 3 classes écologiques distinctes de vers de terre, suivant des paramètres morphologiques et comportementaux, physiologiques, reflétant leur mode de vie et activité dans le sol: les épigés, les anéciques et les endogés, représenté par la figure (8).

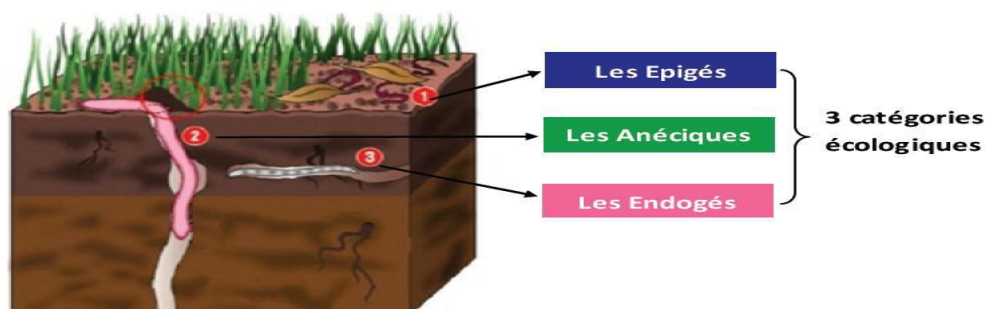


Figure 8. Répartition écologique des vers de terre.

3. Caractéristiques du sol

3.1. Définition du sol

Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes continentaux. Leur ensemble, Dénommé Pédosphère, résulte de l'interaction de deux compartiments biosphériques, L'atmosphère et les deux couches superficielles de la lithosphère. C'est l'altération des Roches mères, due à des forces chimiques et biologiques, qui donnent naissance au régolite (Manteau superficiel de débris), lui-même transformé en ce que l'on appelle sol. Les cinq Principaux facteurs impliqués dans la formation du sol sont la roche mère, le climat, la topographie, l'activité biologique et le temps (**Atlas et al., 1992**).

Le sol a de nombreuses fonctions, il est un milieu biologique dans et sur lequel se développent des organismes vivants. Ce développement dépend de la qualité de ce sol où fertilité (quantité de carbone, d'azote, capacité d'échange ionique, etc.). Il est aussi un Acteur déterminant du cycle de l'eau (stockage et régulation) et de la qualité de cette eau (Source de pollution, capacité de rétention des polluants mais aussi biodégradation de ceux-ci). Mais le sol joue aussi un rôle prédominant dans tous les cycles biogéochimiques (**Quénéa, 2004**).

3.2. Caractéristiques et propriétés physico-chimiques des sols

3.2.1. Propriétés physiques du sol

✓ Structure

La structure d'un sol est l'assemblage, a un moment donné, de ses constituants Solides. La stabilité structurale dépend de la matière organique des sols.

Le complexe argilo-humique joue un rôle structural, ce rôle est plus ou moins important selon les teneurs en eau du sol et varie en fonction du type d'argile. La matière organique augmente la stabilité des agrégats. Une mauvaise structure peut donc empêcher l'écoulement des eaux dans le sol, les échanges gazeuses entre le sol et l'atmosphère. Une bonne structure va assurer une grande facilité de circulation d'eau, donc laisse s'écouler l'excès, assure une bonne aération des racines, une bonne germination, une pénétration profondes des racines et une bonne exploration par les racines des ressources nutritives du sol (**Soltner, 2000**).

✓ Texture

La texture du sol est à la base de toutes les autres propriétés, c'est la propriété du sol, qui traduit de manière globale la composition granulométrique de la terre fine (**Gobat et al., 2010**).

✓ porosité

La porosité d'un sol est une grandeur physique qui exprime le rapport entre le volume occupé par ses pores et son volume totale.

Considérons un échantillon de matériau terreux. Soient V_a le volume total de cet échantillon qui est qualifié d'apparent puisque c'est le volume qui est directement aperçu et V_s le volume occupé par les particules du sol (**Calvet, 2003**).

✓ Connectivité

Elle exprime l'importance des connexions entre les pores qui est un déterminant de la continuité de la phase gazeuse, donc de l'écoulement de l'air. (**Boudouch, 2009**).

✓ Densité

La densité réelle est le rapport entre la masse volumique des constituants solides du sol, vides exclus, et la masse volumique de l'eau.

La densité apparente est le rapport de la masse sèche d'un échantillon de sol à son volume, à l'état humide et non remanié. Elle est mesurée par séchage à 105°C, d'un volume connu de terre, Prélevé au moyen d'un cylindre métallique (**Gobât et al., 2003**).

✓ pH

Comme tous les corps, le sol présente une réaction : acide, neutre ou basique. En chimie, un acide est un corps qui renferme de l'hydrogène (cations) remplaçable par des cations métallique (Ca^{++} , K^+ ...). Ces notions de chimie générale sont applicables au sol :

- Si un sol contient beaucoup d'ions H^+ dans la solution du sol ou fixés sur le complexe argilo humique, il sera acide.
- Si les quantités d'ions H^+ et de cations minéraux (Ca^{++} , K^+ ...) s'équilibrent, le sol est neutre.
- Si les cations minéraux sont plus abondants que les ions H^+ , le sol est basique (**Duchaufour, 1979**).

3.2.2. Caractéristiques chimiques du sol

✓ Capacité d'échange

Le sol présente la propriété d'échanger de manière réversible soit des cations, soit des Anions. L'échange des cations est certainement le plus important. La capacité d'échange de Cations d'un sol (en abrégé C. E. C. ; dans les publications de langue Anglaise Base Exchange Capacité ou B. E. C.) est la somme de cations qu'il est capable de Fixer. (**Combeau et al., 1970**).

✓ La fertilisation minérale

Sous cette notion se classe toute la fraction chimique utile à la plante. La fertilité minérale a pour but d'apporter le complément nécessaire à la fourniture du sol en vue de répondre aux besoins physiologiques des plantes pour une croissance et un développement optimums. Ces éléments sont classés en trois catégories

- les éléments essentiels majeurs (Azote, Phosphore, Potassium) ;

- les éléments secondaires (calcium, Magnésium et Soufre) ;
- les oligo-éléments (Fer, Zinc, Manganèse, Cuivre, Bore, Molybdène, Chlore et Nickel)
(Elalaoui, 2007).



Chapitre 2

Matériel et méthodes

Chapitre 2. Matériel et méthodes

1. Contexte de l'étude

Notre étude a été réalisée au niveau de complexe des laboratoires pédagogiques de l'université Abbes Laghrour de la Wilaya de Khenchela. Cette Wilaya est située au Nord-Est de l'Algérie et au contrefort du mont des Aurès entre 34° 06' 36'' et 35° 41' 21'' latitudes Nord ; et entre 06° 34' 12'' et 07° 35' 56 '' longitudes Est. Sa superficie est de 9 811 km². La wilaya compte une population de 467 954 habitants. (Estimation 2010) avec une densité de 48 hab/Km². La région se caractérise par trois climats :

- Un climat très rude en hiver, modéré en été dans les régions montagneuses centrales.
- Un climat modéré en hiver, chaud et sec en été dans les steppes sahraouies du sud.
- Un climat très froid en hiver, sec en été dans les hautes steppes au nord. Cette diversité climatique a donné à la wilaya un penchant naturel multiple.

2. Description de l'essai

L'étude a été menée dans l'objectif d'évaluer d'effet d'apport des concentrations croissantes des margines sur le poids et le nombre des vers de terre ainsi que sur quelques caractéristiques physico-chimiques du sol. Pour atteindre cet objectif, un sol agricole a été apporté et 12 pots ont été préparé dans lesquels on met 2kg de ce sol. Dans chaque pot, 7 vers de terre ont été ajoutés puis des concentrations croissantes de margine ont été apporté de la façon suivante :

- 3 pots contiennent 2kg de sol + 7 vers de terre sans apport de margines (témoin T : 0 ml de margine/pot) ;
- 3 pots contiennent 2kg sol + 7 vers de terre + 7.85 ml de margines compléter à 100ml par l'eau distillée (5% de margine/pot) ;
- 3 pots contiennent 2kg sol + 7 vers de terre + 19.63 ml de margines compléter à 100ml par l'eau distillée (12.5% de margine/pot) ;
- 3 pots contiennent 2kg sol + 7 vers de terre + 39.25 ml de margines compléter à 100ml par l'eau distillée (25% de margine/pot) ;

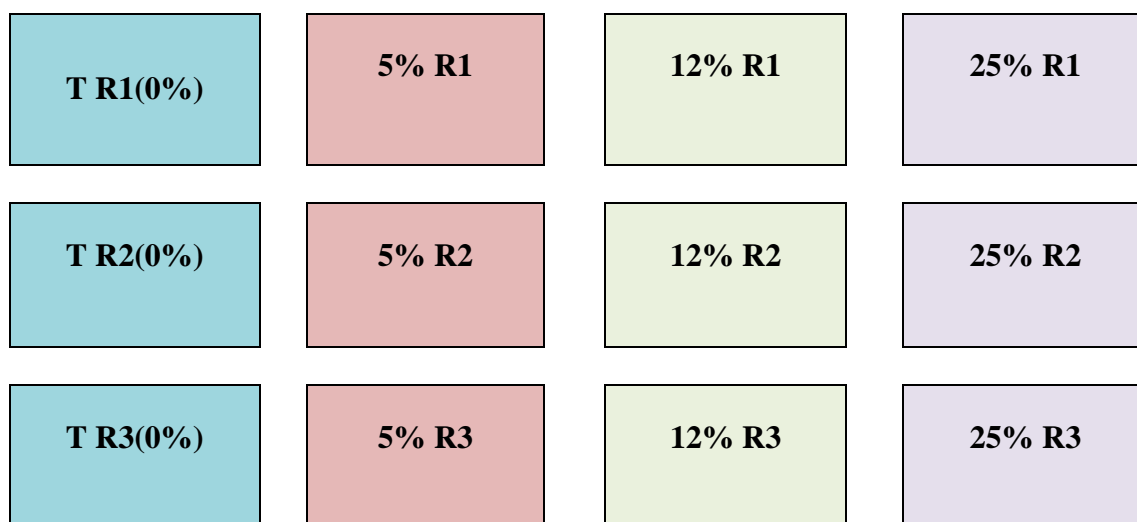


Figure 9. Plan de l'essai installé au niveau des laboratoires pédagogiques de l'université de Khenchela (T : Témoin, 5%, 12.5% et 25% : les concentrations apportées du margine ; R1, R2 et R3: les trois répétitions)

L'essai a été mise en place le : 20/05/2021. Les pots sont placés sous ombre tout on mettait de la matière organique en décomposition à la surface du sol puis ils sont couverts d'un tulle permettant la pénétration de l'air et de l'eau pour interdire l'esquive des vers de terre. Les pots sont ensuite, irrigués chaque semaine à la capacité au champ. L'incubation est faite pendant 5 semaines.

3. Matériel utilisé

3.1. Matériel végétal «Les margines»

Les margines utilisés dans cette études sont issus d'une huilerie automatique de fabrication Italienne selon un processus d'extraction fermé. L'huilerie est située dans la région de Baghai Khenchela. Les margines sont extrais pendant la période hivernale **janvier 2021**. Les margines sont stockés dans l'obscurité à 4°C.

L'huilerie de El Hadja Yamina est une huilerie de fabrication Italienne, située dans l'exploitation de Mr. KELLIL Foudil agriculteur à la commune de Baghaï daïra de l'Hamma Khenchela. Cette l'huilerie est créée en 2016, sa capacité est de 4 (qx/h), les sous-produits de la trituration des olives sont: les margines avec une production de 60 hl et les grignons de 60 qx/h. Dans cette huilerie les olives se pressent à froid (la température ne dépasse pas 25°C); elles proviennent des communes de la wilaya de Khenchela et les wilayas de voisinage tel que : Oum El Bouaghi et Souk Ahrass.

3.2. Matériel animal : les vers de terre

La récolte de l'espèce *Aporrectodea trapezoides* est effectuée sur un site situé au sud de la commune de N'sigha W. de Khenchela dont les coordonnées géographiques délimitées par le parallèle 35°14'59.3"N de latitude et de méridien 7°02'05.0"E de longitude.

L'identification de cette espèce a été faite par Prof. Bazri Kamel Eddine enseignant chercheur à l'université Frères Mantouri 01 suivant les clés décrites par Bouché (1972). L'espèce *Aporrectodea trapezoides* mesure entre 80 et 140 mm de long et son poids est situé entre 5 et 15g. Cette espèce est considérée comme épianécique : elle a un comportement épigé quand la litière est présente en grande quantité et un comportement anécique quand celle-ci est en faible quantité. Elle est particulièrement étudiée car elle est présente dans la majorité des sols en zone tempérée (Tab. 4) (Fig. 10).



Figure 10. Vers de terre utilisés dans l'essai (*Aporrectodea trapezoides*)

Tableau 4. Caractéristiques du lombriciens utilisé *Aporrectodea trapezoides* (Bouché, 1972 in Bachelier, 1978)

Caractéristiques	<i>Aporrectodea trapezoides</i>
Classification	Règne : Animalia Embranchement : Annelida Classe : Clitellata Ordre Haplotaxida Famille Lumbricidae Genre Aporrectodea
Catégories écologique	Epi-anécique
Couleur	brunâtre sur la face supérieure) et pâle sur le dessous
Taille	longueur 80 à 140 mm; diamètre de 3,5 à 8 mm
Morphologie externe	Clitellum : largeur de 3-7 mm, Nombre de segments 130- 169 Prostomium : epilobous Queue : plate ou trapézoïdale Lumbricine soies Première dorsale pores 6 / 7-13 / 14 Clitellum 26, 27,28-34,35, en forme de selle. Pores Femme paires dans 14, latérale seta b, de petites fentes. Spermathèque pores deux paires au 9/10/11, à proximité des lignes seta c. Pores mâles jumelés en 15, de grandes fentes Tubercules de la puberté dans 30,31-33,34, lisse, sans interruption, bc occupante Tumescences génitales autour de ab à 9-11, et en 28, 30, 32-34 Les spécimens vivants de gris foncé ou brun grisâtre

3.3. Sol

Le sol utilisé dans cette étude est apporté du douar Ouled Khalfoune El Mahmel Wilaya de Khenchela.

4. Analyses physico-chimiques des sols

Les analyses physico-chimiques **des sols** sont effectués en vue de bien apprécier l'effet d'apport des margines sur l'activité lombricienne. Nous avons fait le suivi de l'évolution des paramètres : Potentiel Hydrogène **pH**, la conductivité électrique **CE**, le carbone organique total (**COT**), la matière organique (**MO**), l'azote kjeldahl total (**N**), **CEC**, granulométrie, chlorophylle.

Les mesures de ces paramètres sont réalisées au laboratoire de l'Université Abbes Laghrour-Khenchela-

4.1. pH

Le principe de mesure du pH des sols est la mise en équilibre ionique entre la phase solide et la phase liquide

Pour la mesure du pH, 25ml d'eau distillé sont ajouté à 10g de sol tamise à 2mm par échantillon contenu dans un bécher de 50ml qui est ensuite posé sur un agitateur électrique. Après 20 minutes d'agitation, après repos mettre en suspension la solution et la lecture est faite à l'aide d'un pH-mètre de type HANNA. L'électrode est calibrée avant chaque série d'analyse à l'aide de solutions tampons à pH 7.



Figure 11. Différentes étapes de mesure du pH

4.2. Conductivité Electrique

A pour but de l'extraction des sels d'un échantillon, solubles dans l'eau, dans des conditions bien définies et dans un rapport sol sec/eau égal à 1/5.

Pour la mesure du CE, 50ml d'eau distillé sont ajouté à 10g de sol tamise à 2mm par échantillon contenu dans un bécher de 100ml qui est ensuite posé sur un agitateur électrique.

Après 20 minutes d'agitation, le mélange est laissé au repos pendant 15 minutes pour être décanté avant la mesure au conductimètre.



Figure 12. Différentes étapes de mesure de la conductivité électrique (CE)

4.3. Carbone Organique Total (COT%) et la matière organique (MO%)

Les carbones organiques sont oxydés par un excès d'une solution de bichromate de potassium, en milieu acide. L'excès sera ensuite déterminé à l'aide d'une solution de sulfate ferreux.

4.3.1. Préparation des solutions

✓ Sulfate de fer et d'ammonium

Prendre 49,02 g sel de Mohr, ajouter 3,75 ml de H_2SO_4 concentré, laissé refroidir et compléter à 250ml avec l'eau distillée.

✓ Bichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ (1N)

Sécher le bichromate de potassium une nuit à l'étuve à $105^\circ C$, peser 24,5g, dissoudre dans environ 200 ml d'eau distillée.

✓ Diphénylamine sulfonate de Fer 0.1% de H_2SO_4

Dissoudre 0.25 g de baryum diphénylamine sulfonate -4 dans 20 ml d'eau distillée et 100 ml de H_2SO_4 concentré.

4.3.2. Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250ml, une masse de 0,5 g de sol tamise à 2mm est introduite. Ajouter 10ml de bichromate de potassium et 20ml d'acide sulfurique concentré, et agiter une minute et laisser reposer 30minute sur une plaque de bois. En suite ajouter 100ml d'eau distillé et laisser 2h pour être décanté, à 25ml de la solution sont ajouter 5ml de l'acide ortho-

phosphorique et 3 gouttes de diphénylamine. Après agitation, l'excès de bichromate est titré par une solution de sulfate de fer et d'alumine jusqu'au virage au vert.

Un blanc est réalisé dans les mêmes conditions.

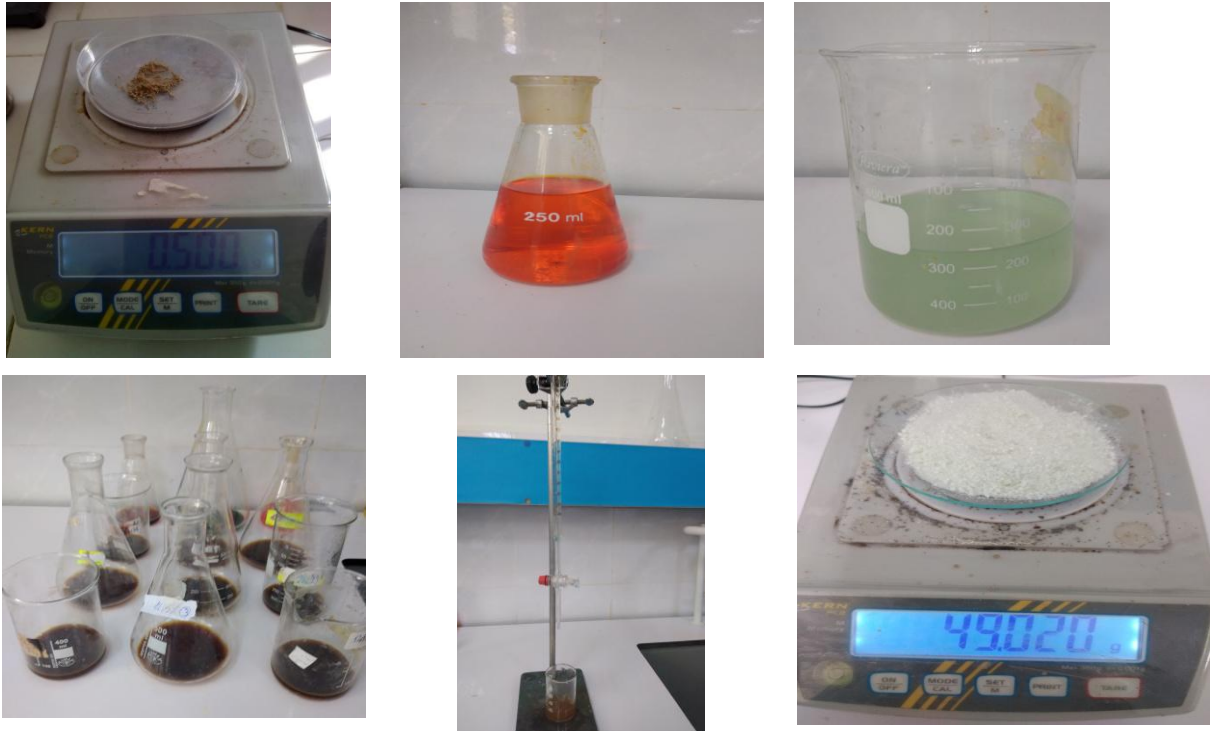


Figure 13. Différents produits et étapes de mesure du Carbone Organique Total (COT)

Le carbone organique total exprimé en pourcentage de matière sèche est donné par la formule suivante :

$$\text{COT}\% = (V_t - V_e) F / P \times V_t$$

COT : carbone organique total en pourcentage de matière sèche

V_t : Volume de titre de témoin en ml.

V_e : Volume de titre de l'échantillon en ml.

F : facteur de correction : 3.9.

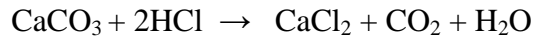
P : poids de la prise d'essai en g.

- La teneur des sols étudiés en matière organique et ensuite déduit par la formule :

$$\text{MO}\% = \text{COT}\% \times 1,72$$

4.4. Calcaire Total (CaCO₃)

Le CaCO₃ est déterminé par le calcimètre de BERNARD. Les carbonates du sol sont décomposés par l'acide chlorhydrique (12N), et nous mesurons le volume de gaz carbonique dégagé par la réaction suivant :



4.4.1. Préparation des solutions

HCl 50% : prendre 50ml d'HCl puis rajouter 50 ml d'eau distillée.

4.4.2. Mode opératoire

Une masse de 0,2 g de CaCO₃ est introduite dans le vase à réaction, Puis remplir le tube à hémolyse au 3/4 avec HCl 1/2 et l'introduire avec précaution dans l'erenmyer (vase de réaction), et fermer avec le bouchon. En suite, verser rapidement l'acide sur le CaCO₃ en inclinant le flacon, et agiter jusqu'à cessation du dégagement gazeux.

Le volume de CO₂ dégagé est noté sur la burette en prenant soin d'équilibrer les niveaux dans l'ampoule et dans la burette.

-Même procédé et appliquée sur 0,5 g de sol tamisée.



Figure 14. Différents produits et étapes de mesure du Calcaire Total (CaCO₃)

4.5. Dosage de l'azote total

Le principe de cette méthode consiste à chauffer la substance avec de l'acide sulfurique concentré qui, à l'ébullition, détruit les matières organiques azotées. Le carbone et l'hydrogène se dégagent à l'état de CO_2 et H_2O , l'azote transformé en ammoniacque est fixé par l'acide sulfurique à l'état de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

K_2SO_4 permet d'élever la température d'ébullition de H_2SO_4 jusqu'à 400°C . CuSO_4 sert de catalyseur NH_3 est en suite déplacé par une solution d'hydroxyde de sodium, entraîné à la vapeur et fixé à l'état de borate, lequel est dosé par une solution titrée d'acide sulfurique.

4.5.1. Préparation des solutions

- ✓ met 96g de NaOH et ajouté 300 ml d'eau distillé
- ✓ 4g d'acide borique, et compléter avec l'eau jusqu'à 100ml
- ✓ 0,56 ml d'acide sulfurique dans 500 ml d'eau distillée

4.5.2. Mode opératoire

✓ Minéralisation

Les échantillons solide ont été broyés manuellement à une taille de 2mm, environ 1g de sol ont été placé dans un matras, 25ml de l'acide sulfurique concentré ont été ajouté puis mis au repos pendant 30minute et ajouter le catalyseur (5g K_2SO_4 +0,5g CuSO_4), faire bouillir à 400°C jusqu'à ce que les échantillons deviennent blancs et laisser refroidir. Le minéralisât est récupéré dans des fioles de 100ml et ajusté jusqu'à trie de jauge avec l'eau distillée pour la distillation.

-le blanc est réalisé dans les mêmes conditions.

✓ Distillation

Dans les matras de distillation, mettre 25ml de l'échantillon et quelques gouttes de phénolphtaléine.

Dans un erlenmeyer de 250ml, ajouter 10ml de l'acide borique et quelques gouttes de l'indicateur de Tashiro.

-Un témoin est préparé dans les mêmes conditions.

✓ Titrage

Après agitation, l'excès est titré par une solution d'acide sulfurique jusqu'au virage au violet.

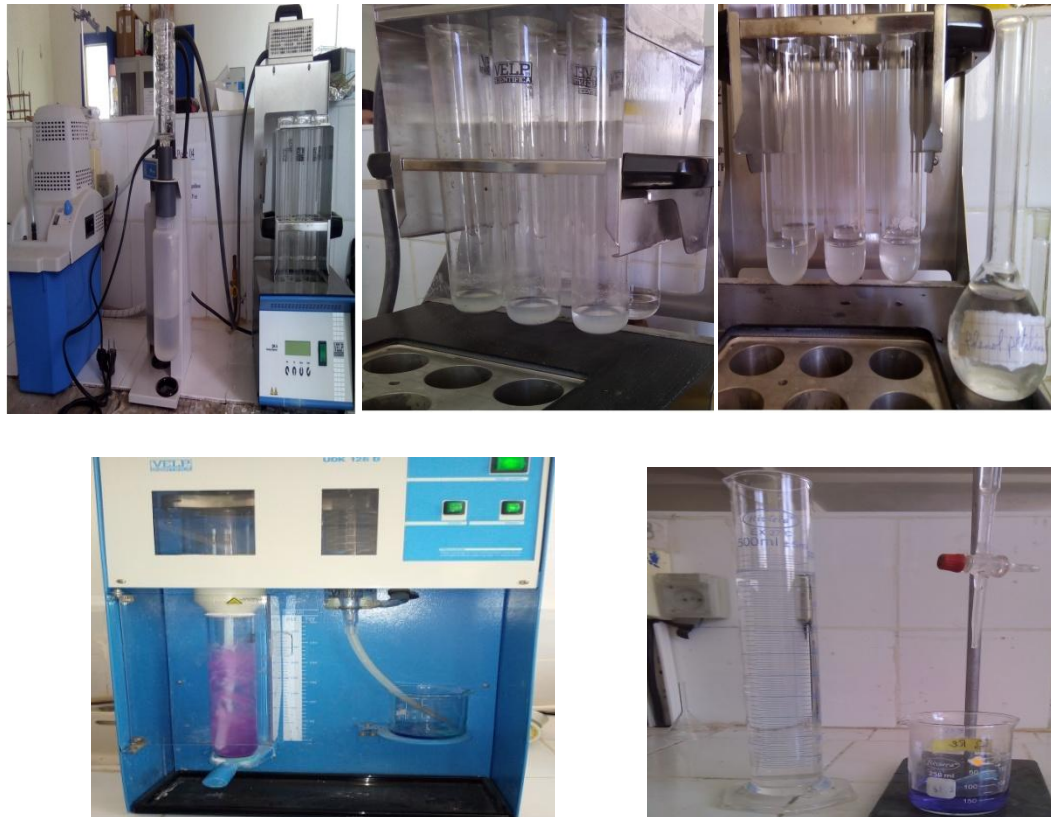


Figure 15. Différents produits et étapes de dosage de l'azote total

Le taux d'azote a été calculé selon la formule suivante :

$$N(\%) = (V1 \times 0.014 \times 100 \times N) / V_0$$

N : la normalité de la solution d'acide sulfurique.

V₀ : volume de l'échantillon en ml.

V₁ : volume en ml de la solution d'acide sulfurique utilisée pour le titrage.

5. Caractérisation physicochimique des margines

Quelques caractéristiques physico-chimiques ont été mesurées sur les margines afin de connaître leur qualité : la conductivité, la salinité, le pH, l'humidité, la matière sèche, solides totaux suspendu, matière organique et minérale, teneur en sucres totaux, teneur en azote.

5.1. Mesure du pH et conductivité électrique

Le pH des échantillons a été déterminé à l'aide pH mètre de type WTW 3310, en plongeant l'électrode de mesure dans un bécher contenant 30 ml de margines fraîches et on note la valeur. La conductivité électrique (CE) a été déterminée de la même façon, à l'aide d'un

conductimètre et exprimée en mS/cm, en prenant compte de la température de mesure (Rodier *et al.*, 2009).

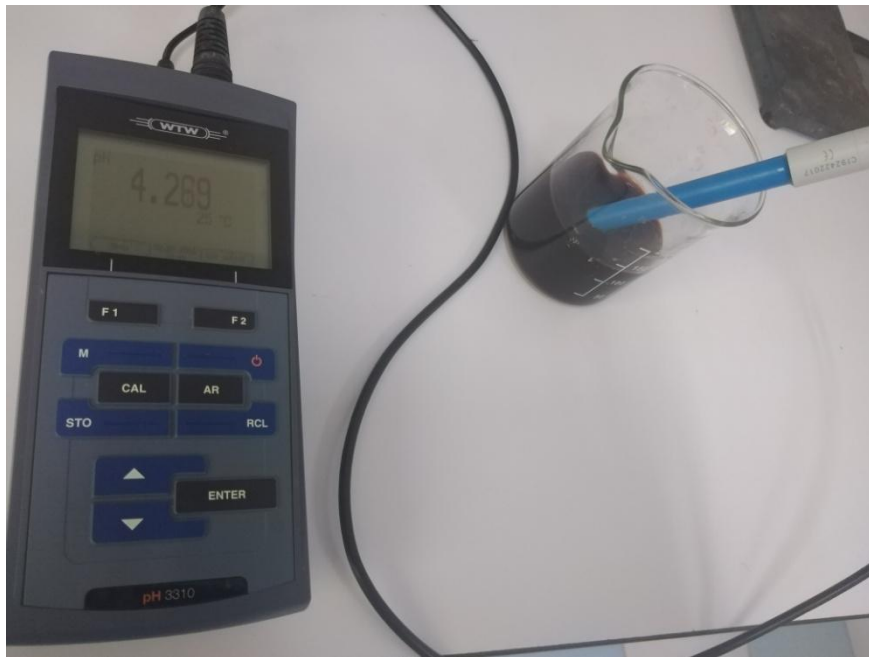


Figure 16. Détermination du pH des margines

5.2. Détermination de la matière sèche

Les teneurs en matière sèche (MS) et en eau (H) sont déterminées par l'évaporation de 10 ml des margines dans une boîte à pétri en verre à 105°C pendant 24 heures (Hamdi, 1991). Les mesures sont calculées par les formules suivantes :

$$MS (g/l) = ((M - M_0) / V) \times 100$$

M₀ : masse du creuset vide en g.

M : masse du creuset et de margines après séchage en g.

V : volume de la prise d'essai en ml.



Figure 17. Détermination de la matière sèche.

5.3. Teneur en azote total

Le dosage de l'azote a été effectué par la méthode de kjeldahl (standard méthode of examination of water and wastewater, 1992) avec quelques modifications. Introduire 5 ml de l'échantillon avec du catalyseur ($\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$) et un peu du sélénium dans un matras. Ajouter 10 ml de H_2SO_4 et 10 ml d'eau oxygénée 30% (H_2O_2) comme anti-moussant. Placer quelques billes de verre comme antichoc. Chauffer à une température de 100°C quelques temps pour éviter le débordement de la mousse et continuer à chauffer jusqu'à sa disparition et la carbonisation du contenu. Ensuite augmenter la température de minéralisation à 400°C jusqu'à l'apparition d'une coloration verte claire et limpide, pour suivre le chauffage pendant 30 min puis laisser refroidir.

La distillation est faite à l'aide de la soude (32%) et de l'eau distillée dans un appareil de distillation automatique. L'ammoniac distillé a été piégé dans un erlenmeyer contenant 20 ml d'acide borique 4% puis titré rapidement à l'aide de l'acide sulfurique (H_2SO_4) (N50) jusqu'au pH initial de l'acide borique.

Le taux d'azote a été calculé selon la formule suivante :

$$N(\text{g/l}) = (V1 \times 0.014 \times 100 \times N) / V_0$$

N : la normalité de la solution d'acide sulfurique.

V₀ : volume de l'échantillon en ml (5ml).

V1 : volume en ml de la solution d'acide sulfurique utilisée pour le titrage.

6. Détermination des caractéristiques du vers de terre

6.1. Nombre des vers de terre

Le nombre des vers de terre est suivi chaque semaine. Les pots sont renversés sur un plastique et les vers de terre sont subis à un tri manuel.

6.2. Poids des vers de terre

Après le dénombrement, les vers de terre sont pesés à l'aide une balance de précision.

7. Analyse statistique

Pour valoriser les travaux réalisés, les résultats obtenus sont subis à une analyse de variance suivie par une analyse des moyennes basée sur la $ppds_{5\%}$ afin de ressortir les groupes homogènes



Chapitre 3

Résultats et discussion

Chapitre 3. Résultats et discussion

1. Caractérisation des margines utilisés dans l'essai

La caractérisation chimique des margines avant épandage est une étape primordiale pour l'évaluation de leur composition, en comparaison avec les normes déjà établies pour l'épandage sur les terres agricoles : Les margines se présentent comme un liquide résiduel aqueux, de couleur brun rougeâtre à noire avec un aspect trouble (**Aissam, 2003**). Leur odeur rappelle celle de l'huile d'olive, mais elle peut devenir gênante lors des phénomènes de rancissement et de fermentation (**Iboukhoulef, 2014**).

Les caractéristiques mesurées sur les margines sont représentées dans le tableau (5)

Tableau 5. Résultats de quelques caractéristiques chimiques mesurées sur les margines

Caractéristique	pH	CE(ms/cm)	N (g/l)	MS(g/l)
Moyenne \pm écart type	4.72 \pm 0.02	11.3 \pm 0.1	1.51 \pm 1.24	74.84 \pm 0.17

Les résultats des analyses effectuées sur les margines représentent un pH acide (4.72 \pm 0.02), cette valeur se trouve dans la fourchette citée dans la littérature (4,5 à 6), ce qui rejoint les travaux de **Yaakoubi et al. (2010)**, **El Hadrami et al. (2004)**, **Dakhli (2017)** et **Fedila et Tibarious (2016)**. Cette acidité est la conséquence de la présence des acides organiques (acides phénoliques, acides gras...), une conductivité élevée (11.3 \pm 0.1) représentant ainsi une salinité très élevée, ce résultat confirme ceux rencontrés dans la littérature (**Sahraoui et al., 2012 ; Fedila et Tibarious, 2016 ; Maktouf et al., 2019**). La conductivité électrique est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature, elle est due surtout aux ions potassium, chlorure, calcium et magnésium (**Hafidia, 2005**). La matière sèche de notre effluent est de l'ordre de 74,84 g/l, elle correspond à l'ensemble de la matière organique et de la matière minérale. Ce résultat concorde avec ceux obtenus par **Fedila et Tibarious (2016)** et **Ben Rouina et al. (2014)** où ils ont trouvés des valeurs oscillent entre 44,6 et 121 et il est largement inférieur à celui de **Ouabou et al. (2014)** (240 g/l). La teneur en azote des margines est de 1.51 \pm 1.24, cette valeur est en parfaite concordance avec les travaux de **Dakhli (2017)** et **Maktouf et al. (2019)**

2. Effet d'apport des margines sur le sol

En effet, Les margines sont des effluents très riches en éléments fertilisants. Elles contiennent des quantités appréciables d'éléments nutritifs minéraux qui peuvent remplacer une partie de la fumure classique ; en outre, étant constituées principalement de matière

organique, elles sont un excellent substrat pour le développement de la microflore qui favorise l'amélioration des propriétés physico-chimiques des sols (Cereti *et al.*, 2004)

Les résultats d'analyses physico-chimiques sont soumis à une analyse de variance à un facteur étudié qui est l'effet marge avec quatre niveaux ou concentrations (T, 5%, 12.5% et 25%).

Tableau 6. Carrés moyens des écarts des caractères mesurés sur le sol

Source de variation	ddl	pH	CE(ms/cm)	N (g/l)	MO(%)	CaCO ₃ (%)
Effet des marges	3	0.17*	2494.96***	0.0157***	7.31***	0.75 ^{ns}
Résiduelle	8	0.08	150.66	0.0007	0.1005	0.25

Ns, *, ** et *** : effet significatif, hautement et très hautement significatif à 5%, 1% et à 1%o respectivement

La lecture du tableau(6) indique que l'effet apport des marges est non significatif le calcaire total du sol, significatif sur le pH et très hautement significatif sur le reste des paramètres mesurés (conductivité électrique CE, Azote N et la matière organique MO).

2.1. Effet d'apport des marges sur le pH sol

Le suivi de l'évolution du pH suite à l'apport des marges montre que le pH a subi plusieurs fluctuations pour tous les concentrations avec une tendance vers la neutralité. Les valeurs de pH passent de 8.23 ± 0.03 , valeur enregistrée chez le sol témoin, à 7.65 ± 0.54 , valeur marquée chez le traitement 25%, avec une diminution de 7.05% par rapport au témoin (Fig. 19). Malgré cette diminution l'aspect alcalin reste valable même pour le traitement 25% (Tab. 7).

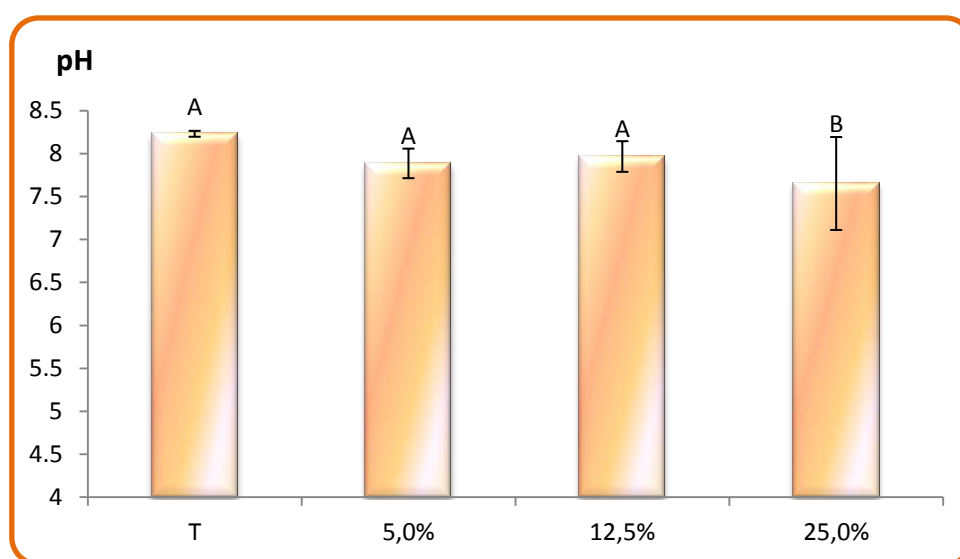


Figure 19. Effet moyen d'apport des marges sur le pH du sol

Tableau 7. Valeurs du pH et Statut acido-basique de sol d'après (LANO)

Valeur du pH	Statut acido-basique de sol
$\text{pH} \leq 5.5$	Sol très acide
$5.5 < \text{pH} \leq 6.0$	Sol acide
$6.0 < \text{pH} \leq 6.5$	Sol peu acide
$6.5 < \text{pH} \leq 7.0$	Sol neutre
$7.0 < \text{pH} \leq 7.5$	Sol peu alcalin
$\text{pH} > 7.5$	Sol alcalin

La comparaison des moyennes basée sur la valeur de la $\text{ppds}_{5\%}$ (la plus petite différence significative égale à 0.5484) indique que seul la dose 25% a permis de diminuer d'une façon significative le pH, ce traitement est classé dans le groupe B représentant un pH relativement plus faible, alors que le reste des traitements (T, 5% et 12.5%) se regroupe dans la groupe homogène A (Fig. 19)

L'épandage des margines a provoqué un abaissement du pH, qui est proportionnelle aux concentrations des margines (Fig. 19). Ceci est dû, d'après **Benyahia et Zein (2003)** à leur richesse en acides organiques et en polyphénols. Malgré le pH acide des margines (**4.72**), on remarque que l'épandage de cet effluent n'affecte que faiblement le pH de sol étudié, puisque ce dernier ne présente qu'une légère baisse, et cela pour tous les apports des margines. Ceci peut être expliqué selon **Abichou et al. (2003)**, par la richesse du sol étudié en calcaire, qui lui confère un pouvoir tampon et lui permet d'atténuer l'action de cette acidité.

2.2. Effet d'apport des margines sur la conductivité (CE) du sol

D'après les résultats obtenus le sol témoin présente une conductivité électrique de l'ordre de $111.5 \mu\text{s/cm}$. Cette valeur reflète la teneur en sels minéraux présente dans ce sol. Après l'épandage des margines, nous remarquons une augmentation significative de la conductivité électrique dès l'apport de la première concentration des margines (5%) (**Fig. 10**). Cette augmentation est proportionnelle à la concentration des margines. Et elle est due, selon **Galardo-Lara et Nogale (1987)**, à la richesse en sels minéraux, de cet effluent.

Les valeurs de la conductivité électrique oscillent entre $111.5 \pm 9.2 \mu\text{s/cm}$, chez le témoin et $178.93 \pm 21.8 \mu\text{s/cm}$, et malgré cette différence, toutes les valeurs de ce paramètre dans les différents sites se situent dans la classe (de 0 à 2ms/cm) donc les sols amendés par les margines sont des sols non salés (Tab. 8).

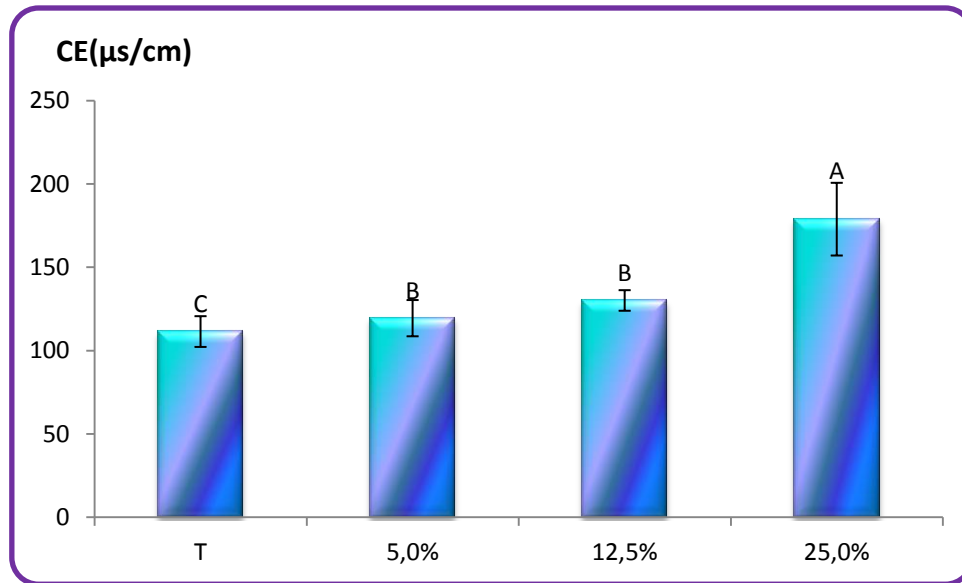


Figure 20. Effet moyen d'apport des margines sur la conductivité du sol

L'étude des moyennes de la conductivité électrique ($ppds_{5\%}=23.11$) indique la présence de trois groupes homogènes ; le groupe A regroupe exclusivement le traitement 25%, le groupe B englobe les deux traitements 5% et 12.5 % se caractérise par des valeurs intermédiaire entre le témoin et le traitement 25%, et finalement le groupe C consacré au sol témoin (Fig. 20).

Tableau 8. Classement de la salinité suivant la conductivité électrique

CE(m/cm)	0-2	2-4	4-8	8-16	>16
qualification	Non salin	Très faiblement salin	Salinité modérée	Fortement salin	Très fortement salin

Les résultats obtenus concordent avec ceux mentionnés par **Fedila et Tibarious (2016)**, où elles ont trouvé des valeurs de conductivité entre 200 et 350 µs/cm et elles ont conclu que, L'élévation des concentrations en éléments minéraux notamment du phosphore, du potassium et de l'azote, induit une augmentation de la conductivité électrique des sols en fonction de la concentration en marge.

2.3. Effet d'apport des margines sur la matière organique (MO) du sol

Bien que ne représentant qu'une petite fraction du sol, la matière organique est l'un de ses constituants les plus importants. Elles ont un impact direct sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol ainsi qu'un rôle nutritionnel vis-à-vis de la plante (**Deblay, 2006**).

L'ajout des margines a provoqué une augmentation significative (Tab. 6) de la teneur en matière organique, qui devient de plus en plus importante au fur et à mesure que la concentration en margine augmente (**Fig. 21**)

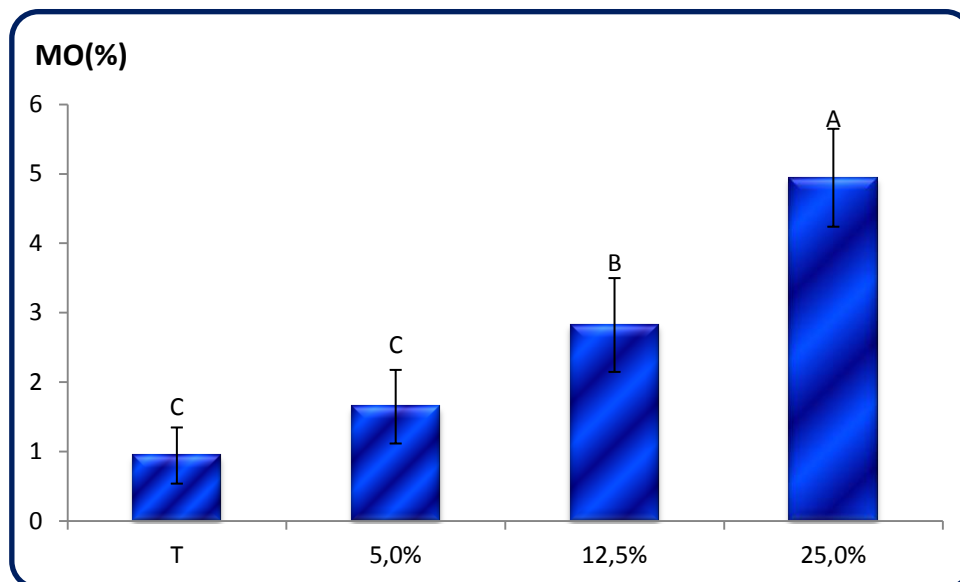


Figure 21. Effet moyen d'apport des margines sur la matière organique du sol

Les valeurs de la matière organique passent de $0.94 \pm 0.4\%$, chez le témoin (sans apport des margines) à $4.94 \pm 0.7\%$ chez le sol dont le quel on a ajouté une dose de 25% de margines, soit une différence de 4% qu'est une valeur qui permet de classer le sol comme riche en matière organique. La comparaison des moyennes ($ppds_{5\%} = 1.08$) des différents traitements ressorte que le témoin et la dose de 5% de margine se classent dans le même groupe, ce qui indique que cette dernière n'augmente pas d'une façon significative la teneur des sols en matière organique, ces valeurs peuvent classer les deux traitements (T et 5%), et selon les Normes d'interprétation des analyses de sol « Laboratoire Agronomique de Normandie », comme des sols très pauvres (< 1.4) et pauvres (entre 1.4 et 2%) en MO respectivement. la comparaison des moyennes a révélé également, la présence de deux autres groupes homogènes : le groupe B représentant le traitement 12.5% de margine et qui se caractérise par une teneur moyenne de MO et le groupe A englobant le traitement 25% qui représente un sol très bien pourvu de la matière organique ($> 4\%$).

D'après **Abichou et al., (2003)**, l'accroissement de la teneur de la matière organique s'accompagne d'une amélioration de la capacité de rétention en eau du sol, suite à une amélioration de la fertilité du sol et de ses caractéristiques physiques (perméabilité rétention).

2.4. Effet d'apport des margines sur l'azote Kjeldahl total (N) du sol

Les valeurs d'azote dans le sol témoin est de $1,2\pm 0,3$ g/l. alors que ses valeurs chez les sols traités par les margines passent de $1,25\pm 0,3$, valeur enregistrée chez le sol qui reçoit la concentration 5% de margines, à $1,37\pm 0,1$, valeur marquée chez le sol traité par une dose de 25%, soit des augmentations qui arrivent à 14% par rapport au témoin (Fig. 21).

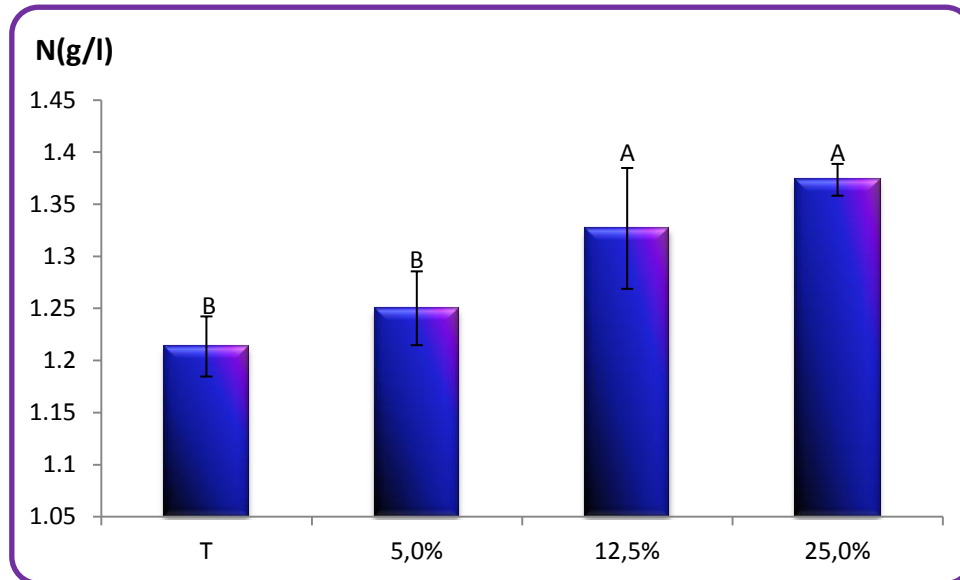


Figure 21. Effet moyen d'apport des margines sur l'azote du sol

La comparaison des moyennes ($ppds_{5\%}=0,049$) indique que l'augmentation de la teneur d'azote n'apparaît qu'à partir de la dose 12,5%, cette dernière forme avec la dose 25% le groupe A, qui se caractérise par des valeurs relativement élevées, alors que les autres traitements : témoin T et 5%, enregistrant des faibles valeurs.

En effet, l'augmentation de la quantité de matière organique apportée nécessite des besoins croissants en azote, qui s'ils ne sont pas en quantités suffisantes limiteraient la croissance microbienne et inhibent par conséquent la minéralisation du carbone organique (**Recous et al., 1995**). Etant donné, qu'une fraction d'azote minéral est assimilée par les microorganismes pour leurs croissances. Il s'agit de l'organisation de l'azote minéral, appelée aussi immobilisation (terme anglo-saxon) (**Parnaudeau et al., 2004**).

Le rapport C/N est un indicateur de l'activité biologique du sol, il renseigne sur le degré moyen d'évolution de la matière organique, l'activité biologique et le potentiel de minéralisation de l'azote. Plus le rapport C/N est élevé (supérieur à 12) plus l'activité biologique est réduite et la minéralisation rencontre des difficultés (acidité excessive, sol

insuffisamment oxygéné) (Dibet et al., 2013 ; Bazri, 2015). Les résultats de notre étude montrent que le rapport C/N dans les différents traitements est inférieur à 12 ce qui reflète la présence d'une bonne activité biologique donc un taux de minéralisation élevé.

2.5. Effet d'apport des margines sur le calcaire total (CaCO_3) du sol

Dans les sols calcaires, la calcite (CaCO_3) représente la phase de rétention majoritaire (Perrono, 1999).

Les valeurs du calcaire total des sols étudiés oscillent entre $27.33 \pm 0.57\%$, valeur enregistrée chez le témoin et 5%, et $28.33 \pm 0.57\%$, valeur de traitement 25% (Fig. 22). Ces valeurs ne diffèrent pas statistiquement et toutes les valeurs appartiennent au même groupe (A), ce qui signifie que l'apport des margines n'a pas modifié l'aspect alcalin des sols traités.

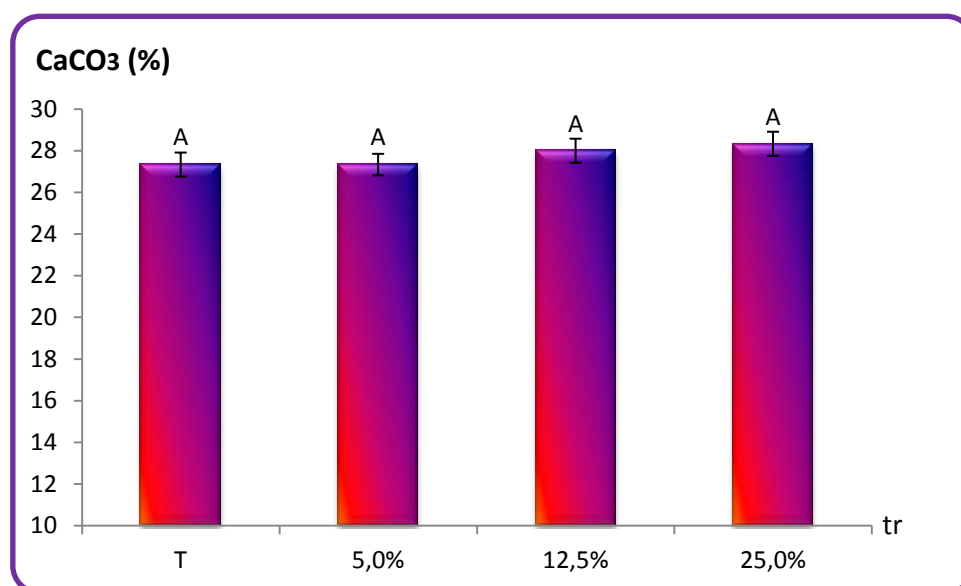


Figure 22. Effet moyen d'apport des margines sur le calcaire total (CaCO_3) du sol

Tableau 8. Echelle d'interprétation du calcaire total du sol

Taux de CaCO_3 total à l'analyse	Qualification du sol
$\text{CaCO}_3 \text{ T} \leq 5\%$	Sol non calcaire
$5\% < \text{CaCO}_3 \text{ T} \leq 12\%$	Sol faiblement calcaire
$12,5\% < \text{CaCO}_3 \text{ T} \leq 25\%$	Sol modérément calcaire
$25\% < \text{CaCO}_3 \text{ T} \leq 50\%$	Sol fortement calcaire
$\text{CaCO}_3 \text{ T} > 50\%$	Sol très fortement calcaire

Les valeurs de tous les traitements se situent dans l'intervalle de 25% à 50% ce qui indique que les sols sont fortement calcaires (Tab. 8).

3. Effet d'apport des margines sur l'activité lombricienne

Les résultats de l'activité lombricienne sont obtenus après 5 semaines de la mise en culture des vers de terre. La caractérisation des vers de terre concerne surtout leurs poids et leur nombre.

3.1.Effet d'apport des margines sur le poids des vers de terre

L'analyse de la variance du paramètre poids de vers de terre, indique la présence d'un effet d'apport des margines significatif sur leurs poids. Ce qui révèle une diminution au fur à mesure des concentrations des margines ajoutées.

Tableau 9. Analyse de variance du paramètre poids de vers de terre

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	7.57	3	2.52	4.38	0.042	4.06
A l'intérieur des groupes	4.60	8	0.57			
Total	12.18	11				

La comparaison des moyennes indique la présence de deux groupes homogènes : le groupe A contient en plus du témoin le traitement 5% caractérisé par des poids élevés (6.49 ± 0.51 et 5.64 ± 0.38 g respectivement) et le groupe B regroupe les deux autres traitements 12.5% et 25% qui représentent des moyennes relativement faibles (4.83 ± 0.58 et 4.42 ± 1.24 g respectivement) (Fig. 23).

Ces résultats indiquent que le poids des vers de terre est sensiblement lié à l'apport des margines et les diminutions commencent être significatives à partir de la concentration 12.5%. ces résultats sont conformes ceux obtenus par **Mekkerici et al.(2021)** et **Falek et Djohri (2019)**.

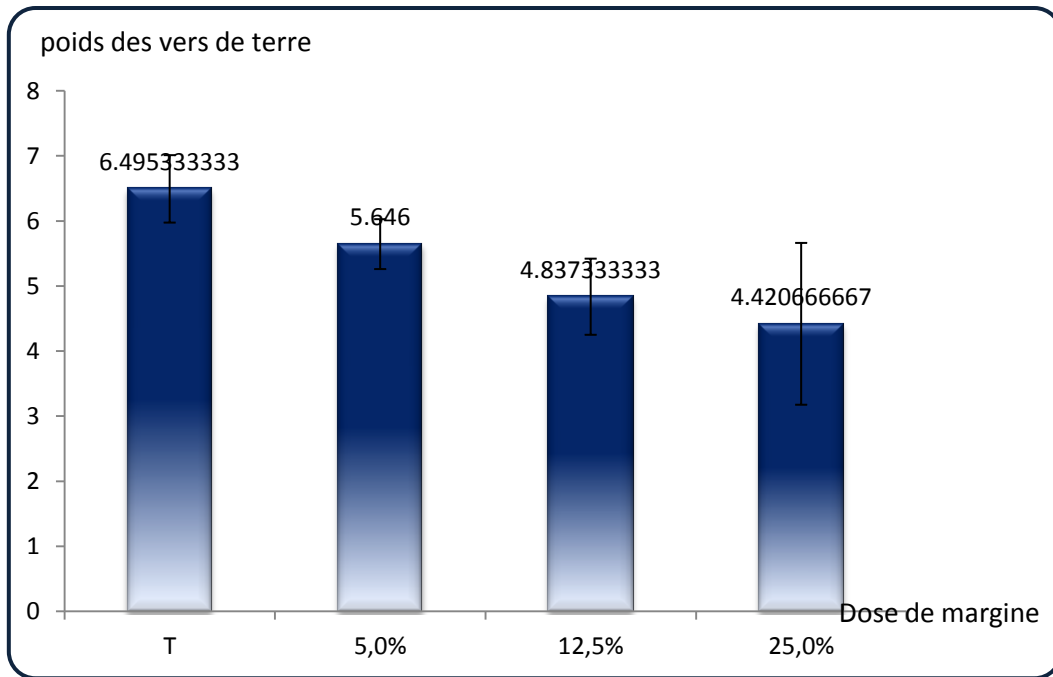


Figure 23. Effet moyen d’apport des margines sur le poids des vers de terre

L’étude d’évolution du poids de vers de terre dans le temps a été faite chaque semaine comme il a été déjà précisé dans la partie matériel et méthodes. Les résultats sont traités par les droites de régression pour chaque traitement (Fig. 24).

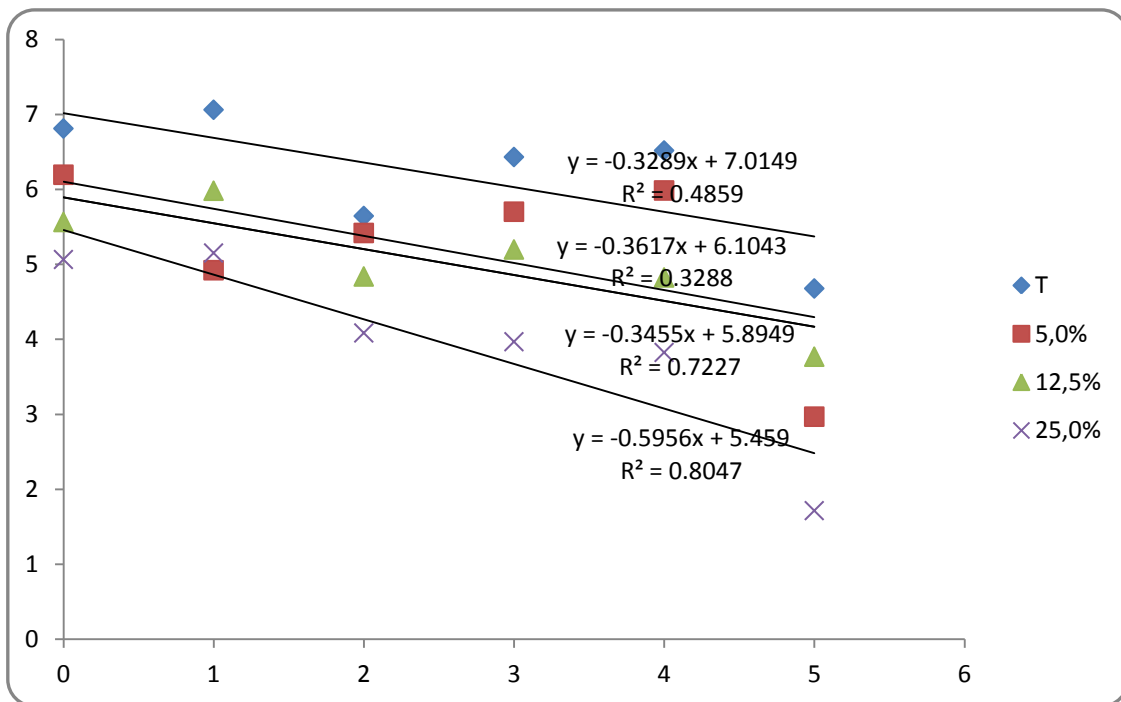


Figure 24. Evolution du poids des vers de terre dans le temps pour chaque traitement

La lecture de la figure (24) indique que pour le témoin et le traitement 5% de margine, il y a une stabilité du poids des vers de terre sous les conditions de ces deux traitements avec des coefficients de détermination de 0.4859 et 0.3288 respectivement enregistrant ainsi une légère diminution mais n'est pas significative de point de vue statistique. Alors que les traitements 12.5% et 25% affecte significativement le poids des vers de terre et enregistrent des diminutions au fur à mesure du temps avec les coefficients de détermination suivants : 0.7227 et 0.8047 respectivement.

3.2. Effet d'apport des margines sur le nombre des vers de terre

En ce qui concerne le nombre de vers de terre, les concentrations choisies semblent sans effet sur ce paramètre, car dès le Debus on a évité le choix des doses mortelles (50, 75 et 100% de la dose pratiquement utilisée 50L/Ha). Donc l'analyse de variance ainsi que la comparaison des moyennes semble sans intérêt par rapport au même nombre de vers de terre dans tous les traitements et dans toutes les semaines.

Reste à mentionner l'éclosion d'œuf et l'apparition d'un ver juvénile dans le traitement 12.5%. Ce œuf semble être déjà là au moment de la mise de l'essai.



Conclusion générale

Conclusion

Au terme de ce travail, qui concerne l'effet d'apport des différentes concentrations de margines sur quelques propriétés du sol principalement la composante biologique représentée par les vers de terre, les résultats obtenus montrent que les margines issus de la trituration des olives dans la wilaya de Khenchela, représentent un pH acide (4.72 ± 0.02), une conductivité élevée ($11.3 \pm 0.1 \text{ ms/cm}$) représentant ainsi une salinité très élevée, une matière sèche de l'ordre de $74,84 \text{ g/l}$, elle correspond à l'ensemble de la matière organique et de la matière minérale, et une teneur en azote de $1.51 \pm 1.24 \text{ g/l}$.

L'épandage des margines a eu un impact sur les caractéristiques physico-chimiques du sol, en effet :

- Elles n'affectent que faiblement le pH, en raison de sa richesse en calcaire, qui lui permet d'atténuer l'impact de l'acidité des margines. Les diminutions arrivent à 7.05 %.
- Elles ont permis une augmentation significative de la conductivité électrique dès l'apport de la première concentration des margines (5%). Cette augmentation est proportionnelle à la concentration des margines. Malgré cette augmentation, les sols amendés par les margines restent non salés.
- Elles provoquent un enrichissement notable de la matière organique, cet enrichissement dépasse 4 fois la teneur du sol témoin, qui a pour conséquence d'augmenter la capacité de rétention d'eau.
- Elles ont permis, également, l'augmentation de la teneur d'azote qui n'apparaît qu'à partir de la dose 12.5% et les résultats de calcul du rapport C/N dans les différents traitements reflètent la présence d'une bonne activité biologique donc un taux de minéralisation élevé.
- Elles n'affectent pas la teneur en calcaire total des sols étudiés, et les valeurs de tous les traitements se situent dans l'intervalle de 25% à 50% ce qui indique que les sols étudiés sont fortement calcaires.

L'apport des margines a des effets sur l'activité lombricienne. Les résultats indiquent que le poids des vers de terre est sensiblement lié à l'apport des margines et les

diminutions commencent être significatives à partir de la concentration 12.5%. L'évolution dans le temps indique que pour le témoin et le traitement 5% de margine, il y a une stabilité du poids des vers de terre, alors que les traitements 12.5% et 25% affecte significativement le poids des vers de terre et enregistrent des diminutions remarquables.

En ce qui concerne le nombre de vers de terre, les concentrations choisies semblent sans effet sur ce paramètre.

Et comme perspectives on peut citer les points suivants :

- Prospector d'autre voie de valorisation des margines.
- Etudier l'effet des margines sur la microfaune du sol.
- Tester l'activité antimicrobienne des margines d'olive à des concentrations plus élevées.



Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques

A

Abichou M., Benrouina B., Taamallah h., et gargouri k. 2003. Essais de valorisation des margines par épandage en oliveraies. Revue Ezzaitouna 09. pp21.

Achak A., Ouazzni N., Yaacoubi A. & Mandi L., 2008. Caractérisation des margines issues d'une huilerie moderne et essai de leur traitement par coagulation-floculation par la chaux et le sulfate d'aluminium. Rev Des Sciène. De l'Eau, 21 : 53-57.

Aissam H., Szndide K. & Benlemlih M., 2001. Etude et traitement biologique préliminaire de la pollution azotée et phosphorée contenue dans les effluents d'industries agro-alimentaires. Ann. Chim. Sci. Mat : 26 : 391-396.

Aissam H., 2003. Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannase. Thèse de doctorat. Université sidi Mohamed Ben Abdellah. Fes. p 156.

Anonyme, 2006., Profil national pour l'évaluation des capacités de gestion rationnelle des produits chimiques, 60p:13.

Annaki A., Chaouch M., Rafiq M., Influence de la durée du stockage des olives sur l'évolution de la composition des margines ; L'eau L'industrie, Les nuisances : 218 (199b), 24-28.

Argenson, C., Régis, S., Jourdin, J.M., et Vaysse, P. (1999): L'olivier, Centre technique interprofessionnel des fruits et légume (ctifl), Paris, 204P, ISBN: 2-87911-86-6

Atlas R. M. & Bartha AMP., 1992. Microbial ecology.Fundamentals and applications. 3 rd Edition.

B

Bazri K., Ouahrani G., Gheribi-Aoulmi Z. & Diaz Cosin D., 2013 (a). Ladiversité des lombriciens dans l'Est algérien depuis la côte jusqu'au désert. Ecologiamediterranea. Vol. 39.

Bazri K. 2015. Etude de la biodiversité des lombriciens et leurs relations avec les propriétés du sol dans différents étages bioclimatiques, dans l'est Algérien. Thèse Doctorat, Université de Constantine. 169 p.

Ben Rouina B., Gargouri K., Abichou M., Rhouma A., Magdich S., Jilani S., 2014. L'épandage des margines sur les terres agricole : résultats et gestion pratique. 7^{ème} journée méditerranéennes de l'olivier. Meknès, Maroc. P 37.

Benyahia N. & Zein K., 2003. Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. 2^{ème} conférence Internationale Swiss Environmental Solutions for Emerging Countries (SESEC II). Lausanne. Suisse. pp1-7

Besnard G. & Berville A., 2005. Les Origines de l'Olivier (*Olea europaea* L.) et des oléastres. Ed. AITAE, AEP.

Bouché M.B., 1971. Lombriciens de France, Ecologie et systématique. Inst. Nat. Rech. Agronomique, Paris. 671 p.

Boudouch O. 2009. « Étude De Dépollution Des Sols Par Extraction Sous Pression Réduite. Application Au Traitement Des Composes Organique Volatiles ». Thèse De Doctorat. Institut National Des Sciences Appliquées De Lyon.

Brown G.G., Barois I., Lavelle P. 2000. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. *Eur. J. Soil Biol.*, 36(3-4) :177-198.

C

Carion F. J., 2012. Un peu de bio, vers la terre. 5p.

Cereti F., Rossini F., Federici D., Quarantino N., Vassilev M., 2004. Fenice Reuse of microbially treated olive mill wastewater as fertilizer for wheat (*Triticum durum* Desf.) *Bioresource Technol*, 91, pp. 135-145

Chiofalo B., Liotta L., Zumbo A., Chiofalo V. 2004. Administration of olive cake for ewe feeding; effect on milk yield and composition; *Small Ruminant Research*: 55:169-176.

Combeau A., Segalen P. & Bachelier G. 1970. L'office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer.) techniques pupales en Afrique Dépôt légal n°6 OVATY-PARIS pédologie et Développement P (68-69).

D

Dakhli R., 2017. Etude de l'effet de margines sur le comportement microbien du sol: Suivi de la minéralisation du carbone. *Algerian Journal of Natural Products* 5:1 393-404

Da Silva E., 2013. Interactions « sol - vers de terre » et dynamique du mercure en Guyane française. Thèse doctorat Université Paris Est. 273 p.

Dibet A., Decooman B., Hanocq D. et Heddadj Dj. 2013. Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le sol. Dossier Terra. 13p.

Deblay S. 2006. Fertilisation et amendements, educagri. Ed 2. Dijon. 131p.

Dich J., Hoar Zahm S., Hanberg A., Adami H., 1997. Pesticides and cancer. *Cancer Causes and Control*. 8:420-443.

Diogene J., Dufour M., Poirier GG., Nadeau D., 1997. Extrusion of earthworm coelomocytes: comparison of the cell populations recovered from the species *Lumbricus terrestris*, *Eisenia fetida* and *Octolasion tyrtaeum*. *Laboratory Animals*, 31: 326–336.

Directive 98/8/ce du parlement européen et du conseil du 16 février 1998 concernant la mise sur le marché des produits biocides.

Di-Giovacchino L., Mascolo A. & Seghitti L. 1988. Sulle caratteristiche delle acque di vegetazione delle olive ; *La Rivista delle Sotanze Grasse* 65.

Duchaufour P., 1979. Pédologie constituants et propriétés des sols. Ed Masson, Paris, p455.

E

Edwards W. N., 2012. *Biology of Earthworms*. Science & Business Media, .334 p.

Edwards C., Bohlen P., 1996. *Biology and Ecology of Earthworms* 3rd ed. Chapman and Hall, London. 426 p.

Edwards C. A., 2004. *Earthworm Ecology*. 456 p.

Elalaoui A.C., 2007. Fertilisation minérale des cultures. Bulletin mensuel d'information et de liaison de PNTTA. N°155. Rabat. p4.

El Hadrami A., Belaziz M., El Hassni M., Hanifi S., Abbad A., Capasso R., Gianfreda L. & El Hadrami I. 2004. Physico-chemical Characterization and Effects of Olive Oil Mill Wastewaters Fertirrigation on the Growth of Some Mediterranean Crops. *Journal of agronomy* (3). Italy. p 247-254.

F

Falek N. et Djouhri W., 2019. Etude de l'effet des margines sur l'activité lombricienne. Mémoire Master. Université Khenchela.

FAO., 1983. Valorisations des produits de l'olivier, réunion du comité technique de Madrid.

Fiestas Ros de Ursinos, J. 1981 Différentes utilisations des margines: recherches en cours, résultats obtenus et applications.in. Séminaire International sur la valorisation des sous-produits de l'Olivier - PNUD/FAO/COI - Monastir, Tunisie, Decembre 1981 pp. 93–95

Fiorentino A., Gentili A., Isidori M., Monaco P., Nardelli A., Parrella A. & Temussi F. 2003. Environmental effects caused by olivemill Waste waters : toxicity comparison of low-molecular-weight phenolComponents. *J. of Agri. And Food Chem.*, 51 : 1005–1009.

G

Gallado-Lara F. et Nogales R., 1987. Effect of the application of town refuse compost on the soil-plant system. *Revue. Biol. Wastes.* 61p.

Gedila O. & Tibarious S., 2016. Valorisation des margines par épandage agricole. Mémoire Master. Université Bedjaïa. 44p.

Giovacchino Di., 1996. L'influence des systèmes d'extraction sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, Octobre 1996, No 63, p.52-63.

Gobat J.M., Aragno M. & Matthey W., 2010. Le Livre (Le Sol Vivant : Base De Pédologie Et Biologie Des Sols). 3eme Edition Revue Et Augmentée P150-165/.

Gobat J-M., Aragno M. et Matthey W., 2003. Le sol vivant, bases de pédologie biologie des sols.

Guinard J.L., DuPont F., 2004. Abrégé de botanique: Systématique moléculaire, 13ème édition : Masson, Paris. p: 209- 222.

H

Hafidia M., Amir S., Revel J-C., 2005. Structural characterization of olive mill wastewater after aerobic digestion using elemental analysis, FTIR and ¹³C NMR. *Process Biochem.* 40, pp 2615–2622.

Hipp A. 2005. *The Life Cycle of an Earthworm.*The Rosen Publishing Group.24 p.

I

Iboukhoulé H., 2014., Traitement des margines des huileries d'olive par les procédés d'oxydation avancés basés sur le système Fenton-like (H₂O₂/Cu). Thèse de doctorat, Faculté des sciences, université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou, 124p.

IOM. 2004. Industrie oléicole au Maroc et son impact sur l'environnement ; Propositions d'actions de lutte contre la pollution générée par les huileries d'olives ; cas De la province de Taounate 14.

J

Jardak T., 1999. Le secteur oléicole en Tunisie : Potentiel ; contraintes et perspectives ; The olive oil wastes Remediation Symposium. Sfax, Tunisia. 46-51.

Jamieson B.G.M., 2004. *Native Earthworms of Australia II.* University of Queens land. Australia, 100 p.

Joshi N., Dabral M., 2008. Life cycle of earthworms *Drawidanepalensis*, *Metaphirehouletti* and *Perionyxexcavatus* under laboratory controlled conditions. *Life Science Journal*, Vol 5, No 4.

K

Apellakis I.E., Tsagarakis K.P., Crowther J.C., 2008. Olive oil history, production and by-product management. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* 7, 1-26.

Karapinar M., Worgan M.J.T., 1983. Bioprotein production from the waste products of olive oil extraction, *J. Chem Tech Biotechnol* : 33(),185-188.

L

Lavelle P., Spain A.V., 2001. Soil Ecology. Science & Business Media, Amsterdam. 654 p.

Lee K. E. 1985. Earthworms: their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press!Inc (New!York).

Leger C.L., Kadiri-Hassani N. & Descomps B., 2000. Decreased superoxide anion production in cultured human promonocyte cells (THP-1) due to polyphenol mixtures from olive oil processing wastewaters. J. Agric. Food Chem., 48 (10) : 5061-5067.

Liberty Press C. & Glotzhabe R., 2005. Biology Laboratory Set Student Manual. 179p.

Lasage-Meesen L., Navarro D., Maunier S., Sigoillot J-C., Lorquin J., Delattre M., 2001. Simple phenolic content in olive oil residues as function systems, Food Chem 7:501-7.

Loussert R. & Brouss G., 1978. L'olivier, techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 446 p.

M

Maktouf S., Chaker R., Hadda B.M., Khelifi M., Soua N. & Gargouri K., 2019. Effet de l'ajout d'amendements organiques sur les propriétés physicochimiques du sol. *Revue Ezzaitouna* 15 (1 et 2) :1-9.

Mebirouk M., 2002. Rejets des huileries, Développement d'un procédé intégré pour la biodégradation des polyphénols dans la margine : CMPP News : 11.

Mekersi N., Kadi K., Casini S., Addad D., Bazri KE., Marref SE., Lekmine S. & Amari A., 2021. Effects of single and combined olive mill wastewater and olive mill pomace on the growth, reproduction, and survival of two earthworm species (*Aporrectodea trapezoides*, *Eisenia fetida*) Applied Soil Ecology 168, 104123.

Monroy F., Manuel A., José Á., Jorge D., 2007. Life cycle of the earthworm *Octodrilus complanatus* (Oligochaeta, Lumbricidae). C. R. Biologies 330 (2007) 389–391.

Morin R., 1999. Exploitation et élevage des vers de terre pour le marché des appâts vivants, document d'information DADD ministère de l'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. 13p.

Morisot A., Tournier J.P. 1986., Répercussions agronomique de l'épandage d'effluents et déchets de moulins à huile d'olive ; *Agronomie* : 6 : 235-241.

N

Nefzaoui A., 1984. Valorisation des sous-produits de l'olivier : 16 Options méditerranéennes, 101-108.

Nefzaoui A. 1987. Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par la valorisation optimale des sousproduits,séminaire sur l'économie de l'olivier. Tunis, 20-22 Janvier. *Science et Technique,Olivaen°* : 19.

Nefzaoui A. 1984., Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par la valorisation optimales et sous-produits ; Séminaire sur l'économie de l'olivier, Tunisie.

P

Pagnol J., 1975. *L'olivier*. Ed. Aubanel. Italy.

Parnaudeau, V., Nicolardot, B., Pages, J. 2004. Relevance of organic matter fractions as predictors of wastewater sludge mineralization in soil. *Journal of Environmental Quality* 33: 1885-1894.

Pelosi, C., 2008. Modélisation de la dynamique d'une population de vers de terre lumbricusterrestris au champ. Contribution a l'étude de l'impact de systèmes deculture sur les communautés lombriciennes Thèse Doctorat à l'université AgropariTech. 141p.

Peres G., Cluzeau D., Hotte H & Delaveau N., 2011. Les vers de terre.UMR 6553. EcoBio. Fiche outil F2. Univ. Rennes 1, France, 4 p.

Perrono P., 1999. Les micropolluants métalliques des boues de stations d'épuration urbaine et l'épandage agricole. Mém. D.U.E.S.S., D.E.P., Univ. Picardie, Amiens.

Puranik P., Bhate A., 2008. *Animal Forms and Functions: Invertebrata*. Sarup&Sons. 299p.

O

Ouabou E., Anouar A. et Hilali S., 2014. Traitement de la margine brute d'huile d'olive par distillation suivi de neutralisation par chaux. *Journal of Applied Biosciences* 79. Maroc. p 6867- 6872.

Q

Quénéa K., 2004. Etude structurale et dynamique des fractions lipidiques et Organiques.

R

Ranalli A., 1991., The effluent from olive Mills : Proposals for re-use and purification with reference to Italian legislation ; *Olivae* : 37(a), 30-39.

Ramos-Cormenzana A., 1986. Physical, chemical, microbiological and biochemical characteristics of vegetation water. In: *Inter. Symp. On olive by-products valorization.* Sevilla-Spain, 41-60.

Russell P.J., Hertz P.E., McMillan B., 2016. *Biology: The Dynamic Science.* 1520 p.

S

Saurel B., Bispo A., Blanchart E., Chenu C. Et Feix I., 2010. La vie cachée des sols : L'élément essentiel d'une gestion durable et écologique des milieux. Octobre 2010. Programme GESSOL, France, 19 p.

Scandiaconsult 1992. Projet de gestion de l'environnement, Etude Institutionnelle, Juridique et de la pollution ; Rapport de consultant préparé par Groupement SWEEP SCANDIACONSULT, Suède, Commandité par la Banque Mondiale.

Sims W.R., Gerard B.M., 1985. Keys and Notes for the Identification and Study of the Species. 171 p.

Slam & Gaouar M., 2004. Bioécologie de la mouche de l'olive *Bactrocera olea* et sa microflore associée en vue d'une proposition de lutte intégrée. Thèse de magister en biologie, univ. Tlemcen.

Starr C., 2014. *Biology: Concepts and Applications without Physiology.* 592 p.

T

Tomlin A., 1981. Élevage des vers de terre. Agriculture Canada. Canadex No 489. 4pages.

Tsagariki E., Harris N., Lazarides B., Konstantionos P., 2007. Olive mill waste water treatment. Ed. pringer link, 133-157.

V

Vazequez R.A., 1978. Les polyphénols de l'huile d'olive et leur influence caractéristiques de l'huile ; Revue française des corps gras, 25 : 21-26.

Villeneuve F., & Désire C., 1965. Zoologie Bordas. 40 p.

W

Wagner H., Bladf S., Zgainski E.M., 1984. Plant drug analysis; Translated by Scott Th.A.Springer-Verlag.

Y

Yaakoubi A., Chahlaoui A., El Yachioui M. & Chaouch A., 2010. Traitement des margines a pH neutre et en condition d'aérobic par la microflore du sol avant épandage. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux. 149. pp 43-56.

Résumé

Les margines sont des effluents liquides générés par la fabrication de l'huile d'olive. Elles sont considérées comme une source de pollution vu leur salinité très élevée. Dans ce travail on a étudié l'effet d'apport des margines sur l'activité lombricienne. Le protocole expérimental comporte une incubation des vers de terre dans des pots à différents traitements par les margines issues de l'huilerie de Kellil commune de Baghai (W. de Khenchela) avec les doses croissantes (0%, 5%, 12,5%, 25%). Des analyses physicochimiques ont été effectuées sur le sol (pH, CE, MO, calcaire total et le dosage de l'azote total) après 5 semaines d'incubation ainsi que l'évolution du nombre et poids des vers ont été suivis chaque semaine. Les résultats de l'analyse statistique indiquent que le traitement par les margines provoque une diminution du pH de 8,23 (chez le témoin) au 7,65 (à la dose 25%), une augmentation de la conductivité électrique (jusqu'au 156 $\mu\text{s/cm}$ dans le traitement 25%), et une augmentation de la teneur en matière organique (arrive à 4,94 % chez le traitement 25%), une légère augmentation des valeurs d'azote et seul le calcaire total reste in affecté par l'apport de margines. L'épandage des margines a provoqué une diminution remarquable du poids des vers de terre surtout chez les doses 12.5% et 25%, et n'a pas influencé leur nombre dans les différents traitements.

Mots clés : margines, Khenchela, sol, analyses physicochimiques, activité lombricienne.

Abstract

Olive mill wastewater is liquid effluent generated by the production of olive oil. It is a source of pollution according to their very high salinity. In this work we studied the effect of different treatments of olive mill wastewater on lombrician activity. The experimental protocol involves incubation of earthworms in pots at different treatments by olive mill wastewater from the Kellil common oil mill of Baghai (W. de Khenchela) extraction with increasing doses (0.5%, 12.5%, 25%). Physicochemical analyses were carried out on the soil (pH, EC, MO, total limestone and total nitrogen determination) after 5 weeks of incubation and the evolution of the number and weight of the worms was made each week. The results of the statistical analysis indicate that the treatment with vegetable waters causes a decrease in pH from 8.23 (in the control) to 7.65 (in 25% treatment), an increase in electrical conductivity (up to at 156 $\mu\text{s/cm}$ with the 25% treatment), and an increase in the organic matter content (reaches 4.94% in the 25% treatment), a slight increase in the nitrogen values and only the total limestone remains unaffected by the contribution of vegetable waters. The spreading of vegetable waters caused a remarkable reduction in the weight of earthworms, especially in the 12.5% and 25% doses, and did not influence their number in the different treatments.

Key words: Olive mill wastewater, Khenchela, vegetable water, soil, physicochemical analyzes, earthworm activity

المخلص

المياه النباتية للزيتون أو المارجين عبارة عن نفايات سائلة ناتجة عن تصنيع زيت الزيتون ، وهي مصدر تلوث بسبب ملوحتها العالية. درسنا في هذا العمل تأثير المعالجات المختلفة لمياه المارجين على نشاط ديدان الأرض. يتضمن البروتوكول التجريبي حضارة ديدان الأرض في أصص بمعالجات مختلفة بمياه نباتية مأخوذة من معصرة كليل ببلدية بياغي (ولاية خنشلة) بجرعات متزايدة (0% ، 5% ، 12.5% ، 25%). أجريت تحاليل فيزيوكيميائية على التربة (الأس الهيدروجيني، الناقلية الكهربائية، المادة العضوية، الحجر الجيري الكلي و النيتروجين الكلي) بعد 5 أسابيع من الحضارة وتم مراقبة تطور عدد ووزن الديدان كل أسبوع. تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى أن المعالجة بمياه المارجين تسبب انخفاضاً في درجة الحموضة من 8.23 (في المجموعة الشاهدة) إلى 7.65 (في المعاملة 25%)، وزيادة في التوصيل الكهربائي (تصل إلى 156 $\mu\text{s/cm}$ في المعالجة 25%)، وزيادة في محتوى المادة العضوية (تصل إلى 4.94% في المعالجة بنسبة 25%)، وزيادة طفيفة في قيم النيتروجين ويبقى الحجر الجيري الكلي الصفة الوحيدة غير المتأثرة بهذه المعالجة. تسبب إضافة المارجين أيضاً في انخفاض ملحوظ في وزن ديدان الأرض ، خاصة في الجرعات 12.5% و 25% ، ولم يؤثر على عددها في المعالجات المختلفة.

الكلمات المفتاحية : المارجين، خنشلة، التربة، تحاليل فيزيوكيميائية، نشاط دودة الأرض.