



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine 1  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie Et Ecologie Végétale

قسم : البيولوجيا و علم البيئة النباتية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie fondamentale et appliquée

**Intitulé :**

---

# Contribution à l'étude de la lombriculture et de lombricompostage sous les conditions de laboratoire.

---

Présenté et soutenu par : *Djemel Imed Eddine*

&

*Benlatreche Salim*

Le : 01/07/2018

Jury d'évaluation :

Président du jury : Pr. Afri-Mehennaoui FZ. (Prof - UFM Constantine 1),

Rapporteur : Dr-HDR Bazri Kamel Eddine. (Maître de conférences UFM Constantine 1),

Examineurs : Dr-HDR Touati L. (Maître de conférences UFM Constantine 1).

*Année universitaire  
2017- 2018*



## **Résumé :**

De nos jours, l'intérêt d'élevage des lombriciens suscite l'utilisation pour la décomposition des déchets organiques et la production de compost (vermicompostage), ainsi que la production de vers comme source de protéines.

Notre étude a pour objectif de réussir l'élevage des lombriciens et la technique de lombricompostage (qui ont des intérêts à la fois d'ordre écologique, agronomique et économique), sous les conditions de laboratoire.

Pour la lombriculture, les vers de terre (*Eiseinia faetida*, *Aporectodea trapezoides*, *Aporectodea rosea*) évitent les milieux acides, ils se développent dans des sols neutre à alcalins (pH de 7,9 à 10,1) et niveaux d'humidité variants de 30% à 90%. Ils ne supportent pas les températures basses  $< 5^{\circ}\text{C}$ . La reproduction et la production des cocons sont limitées par les températures élevées  $> 30^{\circ}\text{C}$ .

En ce qui concerne le compostage, les vers de terre ne sont pas actifs dans les milieux organiques pendant leurs premières phases de décomposition à cause de l'acidité qui peut atteindre un  $\text{pH} < 5$ . Cependant un lit de sol et un drainage du milieu s'avèrent nécessaires pour l'activité de l'espèce *Eiseinia faetida* utilisée pour le compostage et la décomposition des déchets.

**Mot clés :** Lombriciens, lombriculture, lombricompostage, *Eiseinia faetida*, *Aporectodea trapezoides*, *Aporectodea rosea*.

## **Summary :**

Nowadays, the interest of breeding earthworms arouses their use in the decomposition of the organic waste and the production of compost (vermicomposting), as well as the production of earthworms as a proteins source.

Our study has for objective a successful breeding of earthworms and mastering the technique of vermicomposting (which interests the ecological, agronomic and economic order altogether), under laboratory conditions.

In vermicomposting medium, earthworms (*Eiseinia faetida*, *Aporectodea trapezoides*, *Aporectodea rosea*) avoid acid soil, they develop in neutral to alkaline soils (pH = 7,9 - 10,1) and levels of humidity variants from 30 % to 90 %. They do not bear low temperatures 5°C. Their Reproduction and the production of cocoons are limited in high temperatures > 30°C

in regards of composting, earthworms are not active in the organic matter during their first phases of decomposition because of the high acidity which can reach(affect) a pH 5. However a soil bedding and drainage of the medium turn out to be necessary for the activity of the species: *Eiseinia faetida* used for composting and decomposing organic waste.

**Key words:** earthworms, earthworm breeding, vermicompost, *Eiseinia faetida*, *Aporectodea trapezoides*, *Aporectodea rosea*.

## المخلص:

في الوقت الحاضر، فائدة الاهتمام بتربية ديدان الأرض تكمن في استخدامها لتحليل النفايات العضوية و إنتاج الأسمدة الطبيعية عن طريق استعمال ديدان الارض، كما أن تربيتها تعتبر مصدر هام للبروتينات.

دراستنا تهدف إلى إتقان إنتاج و تربية ديدان الأرض و كذلك تقنية إنتاج السماد الطبيعي (التي تهتم القطاع البيئي، الزراعي، و الاقتصادي معا) و ذلك تحت الظروف المخبرية.

بالسبة لتربية و انتاج الديدان من النوع (*Eiseinia faetida*, *Aporectodea trapezoides*, *Aporectodea rosea*)، و التي هذه الأخيرة تتجنب الوسط المعيشي الحمضي و تتطور في الوسط المحايد إلى الوسط القلوي (اين تكون درجة حموضة الوسط = 7.9 – 10.1) و مستويات الرطوبة تتراوح من 30% إلى 90% و هي كذلك لا تتحمل درجات الحرارة المنخفضة الاقل من 5° درجة مئوية، أما تكاثرها و انتاج شرانقها فهو محدود في درجات الحرارة المرتفعة أكثر من 30° C

اما فيما يخص إنتاج السماد الطبيعي. فان دود الأرض لا يكون نشيط في المادة العضوية الخام بسبب ارتفاع نسبة الحموضة التي قد تصل الى حوالي 5. pH

إلا أن إضافة طبقة من التربة و تصريف الماء بشكل صحيح يكون ضروري لنشاط النوع *Eiseinia faetida* المستعملة خصيصا لتحليل النفايات العضوية و الحصول على السماد الطبيعي.

**الكلمات المفتاحية :** دود الأرض، تربية دود الأرض، إنتاج السماد الطبيعي، *Eiseinia faetida*, *Aporectodea trapezoides*, *Aporectodea rosea*,

## Dédicaces

Je remercie ALLAH le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il nous a données pour l'achèvement de ce travail. Comme je dédie ce mémoire à :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes frères Walid & Ramzi et ma sœur Ouarda, qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

Mes professeurs de spécialité qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis. À mon meilleur encadreur Mr Bazri Kamel Eddine pour leur soutien.

À mon ami et mon frère Benlatreche Salim, mon binôme dans ce mémoire.

À mes amis de toujours : Guermiche Seif eddine, Krid Amine, Hamza, Taher Azzizi, Kerboua Farid & Amira, Ibtihel. En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT PARTICIPÉ A  
L'ÉLABORATION DE CE TRAVAIL À TOUS CEUX QUE J'AI OMIS DE  
CITER.

Djemel Imed Eddine.

## **Dédicaces**

A l'Eternel, Allah, le Tout puissant de m'avoir aidé à arriver au bout de mes études merci. Je dédie ce modeste travail aux personnes qui me sont très chères, à ma famille, à ma très chère mère, qui aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour Dont elle ne cesse de me combler, que ce travail soit pour toi la récompense d'amour et de reconnaissance pour tout ce que tu fais pour moi. Que dieu lui procure bonne santé et longue vie.

A mes amis proches ancien et nouveaux, merci pour les moments de bonheurs pour le soutien, pour leurs conseils, et encouragements ; Kacem, Housseem, Seif, Alla, Cherif, Malek Randa, et Soumeya.

A mon encadreur pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire, Dr-HDR Bazri Kamel Eddine.

À mon binôme et frère de cœur IMED et toute la famille DJEMEL.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

Benlatreche Salim.

## **Remerciements**

Nos vifs remerciements s'adressent à Monsieur Bazri Kamel Eddine, notre encadreur, qui a bien accepté de diriger notre travail. Nous le remercions extrêmement d'avoir été présent jusqu'au bout et de nous avoir supporté dans les moments très durs. Et également, pour sa contribution scientifique et technique sans laquelle il n'aurait pas été possible d'atteindre les objectifs de ce mémoire de manière satisfaisante, ainsi que pour ses qualités humaines si précieuses, pour sa gentillesse, sa dévotion et sa grande générosité, qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

Vos conseils, monsieur Bazri, votre disponibilité nous ont été très utiles dans la réalisation de ce travail.

Nous exprimons toutes nos gratitude à madame Pr. Afri-Mehennaoui F.Z et Dr. Touati L., pour avoir accepté de juger ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à nos enseignants de spécialité : Mme Sahli L et Mr. Kadem D.E.D, Mme Taiba Amira, Mr. Kerrouche Ibrahim et Mlle Boukhelifa Aicha, pour leurs conseils, afin que ce mémoire se passe dans les meilleurs conditions possibles.

## Sommaire

Dédicaces

Remerciements

Introduction.....1

### Chapitre I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Les lombriciens.....	4
I.1.1. Mœurs, habitudes, régime. ....	4
I.1.2. Milieux et environnement des lombriciens.....	5
I.1.3. La diversité des lombriciens.....	6
I.1.4. Densité et biomasse .....	6
I.1.5. Les catégories écologiques des vers de terre.....	7
I.1.6. Écotoxicologie et vers de terre.....	7
I.2. Lombriculture.....	8
I.2.1. Définition et objectifs de la lombriculture.....	8
I.2.2. Comment réussir une reproduction de lombriculture.....	8
I.2.3. Systèmes de lombriculture.....	9
I.2.4. Le marché des vers de terre .....	9
I.3. Le Vermicompostage.....	10
I.3.1. Historique.....	10
I.3.2. Objectifs et avantage du lombricompostage.....	11
I.3.3. Le ver du compost.....	12
I.3.4. Principaux paramètres de lombricompostage.....	12
I.3.5. Autres paramètres à prendre en considération.....	12
- Le pH.....	12
- Teneur en sel.....	13
- La teneur en en urine.....	13
- Les substances toxiques.....	13
I.3.6. Produits de lombricompost.....	13
I.3.7. Quels déchets composter? .....	14
A) Les boues de station d'épuration.....	14
B) Les déchets verts.....	14
C) Les déchets ménagers.....	14
I.3.8. Conditions réglementaires de l'utilisation des composts en agriculture.....	15
I.3.9. Les bienfaits pour l'environnement.....	15

### Chapitre II : MATERIEL ET METHODES

II.1. La lombriculture.....	18
II.1.1. Choix du matériel.....	18
II.1.2. lieu d'expérimentation.....	19
II.1.3. Plan d'élevage.....	19
II.1.4. Paramètres mesuré.....	22

A) La démoécologie.....	22
B) Les paramètres du sol.....	23
II.2. Lombricompostage.....	23
II.2.1. Choix du matériel.....	23
II.2.2. Lieu d'expérimentation.....	24
II.2.3. Protocole expérimentale.....	24
II.2.3.1. Préparations des bacs pour compost (lombricomposteur) .....	24
II.2.3.2. Suivi de l'expérimentation.....	25
 <b>Chapitre III : RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
III.1. La lombriculture.....	27
III.1.1. La démoecologie .....	27
III.1.2. Les paramètres édaphiques .....	31
a) pH .....	31
b) Humidité et Température du sol .....	33
III.2. Lombricompostage.....	36
 <b>Conclusion.....</b>	 40
 <b>Reference bibliographique.....</b>	 43
 <b>Annexes.....</b>	 49

## Liste des figures

Figure 01 : Premier Site de collecte des lombriciens : Le campus universitaire des frères Mentouri Constantine 1.	18
Figure 02 : 2ème site de collecte des lombriciens.....	18
Figure 03 : 3ème site de prélèvement des lombriciens : un champ de culture d'oignon a Ibn Ziad	19
Figure 04 : Site de collecte d'Eseinia fetida à l'UV8 Ali Mendjli.....	23
Figure 05 : la densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans les trois milieux d'élevage en fonction du temps (Semaine)	27
Figure 06 : Comparaison de la densité totale des lombriciens (Adultes-Juvéniles-Cocons) dans les trois milieux d'élevage à la fin du 1er essai	28
Figure 07 : Comparaison de la densité totale des lombriciens (Adultes-Juvéniles-Cocons) dans les trois milieux d'élevage au début et à la fin du 1er essai	28
Figure 08 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) pendant la 2ème expérimentation.	29
Figure 09 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans les deux milieux d'élevage de 2L en fonction du temps (Semaine)	30
Figure 10 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans les deux milieux d'élevage de 3L en fonction du temps (Semaine)	30
Figure 11 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans le milieu d'élevage de 7L	31
Figure 12 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans le milieu d'élevage de 15L en fonction du temps (Semaine)	31
Figure 13 : pH Avant et après introduction des lombriciens 1er essai.....	33
Figure 14 : pH Avant et après introduction des lombriciens 2eme essai.....	33
Figure 15 : pH Avant et après introduction des lombriciens 3eme essai	33
Figure 16 : pH Avant et après introduction des lombriciens 4eme essai.....	33
Figure 17, 18 : Humidité du sol et T°C du milieu - 1er essai.....	34
Figure 19, 20 : Humidité du sol et T°C du milieu - 2eme essai.....	34
Figure 21, 22 : Humidité du sol et T°C du milieu - 3eme essai.....	35

<b>Figure 23, 24 : Humidité du sol et T°C du milieu - 4eme essai.....</b>	<b>35</b>
<b>Figure 25, 26 : Les valeurs de pH et de la conductivité électrique .....(μS/cm) du milieux lombricompost et témoin – 1er essai.</b>	<b>37</b>
<b>Figure 27 : Pourcentage de la matière organique milieux lombricompost .....et témoin – 1er essai</b>	<b>37</b>
<b>Figure 28, 29 : Les valeurs de pH et CE pour les deux milieux.....de lombricompost et le témoin pendant le 2ème essai.</b>	<b>38</b>
<b>Figure 30 : Pourcentage de la matière organique dans les deux .....milieux lombricompost et le témoin pendant le 2ème essai.</b>	<b>39</b>

## Liste des Photos

<b>Photo 1-4 : Les lombriciens utilisés au cours de l'élevage du 1er essai</b>	<b>.....20</b>
<b>Photo 5, 6 : Les bacs utilisés pour l'élevage des lombriciens du premier essai (7 L)</b>	<b>.....21</b>
<b>Photo 7-9 : Les bacs utilisés pour l'élevage des lombriciens du 3eme essai (2L et 3L)</b>	<b>.....21</b>
<b>Photo 10, 11 : Les bacs utilisés pour l'élevage des lombriciens du 4eme essai (7L et 15L)</b>	<b>.....22</b>
<b>Photo 12, 13 : Vers de terre (<i>Eseinia fetida</i>) utilisés pour le lombricompostage</b>	<b>.....23</b>
<b>Photo 14-17 : Préparation des milieux expérimentaux.....</b>	<b>.....25</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 : Les valeurs de pH avant dans les milieux de culture avant .....32 et après introduction des lombriciens.</b>
<b>Tableau 2 : Les valeurs du pH du milieu de lombricompostage .....36 du 1er essai</b>
<b>Tableau 3 : Les valeurs du pH, Matière organique et Conductivité .....38 électrique pour les deux milieux : de lombricompostage et le témoin pendant le 2ème essai.</b>

**INTRODUCTION  
ET OBJECTIFS**

### Introduction et objectifs :

L'élevage des vers de terre suscite un intérêt constant d'année en année de la part de nombreux pays tels que le Canada et l'Europe.

De nos jours, les marchés des vers de terre se sont considérablement élargis. Dans le passé, ils concernaient presque exclusivement la production de vers destinés au marché des appâts pour la pêche, mais aujourd'hui l'intérêt suscite aussi l'utilisation pour la décomposition des déchets organiques et la production de compost (vermicompostage) ainsi que la production de vers comme source de protéines.

Selon **Tomlin (1983)**, il existe une forte demande provenant d'environ 50 millions de pêcheurs en Amérique du Nord pour les vers de terre d'appât, dont la presque totalité est comblée par l'industrie de collecte des lombrics (*Lumbricus terrestris*) à partir des terrains de golf et des pâturages. Le marché Nord-Américain du ver de terre pour appât a été estimé à 17,5 M \$US à un prix moyen de 35 \$US le mille vers. En 1980, au moins 500 millions de lombrics ont été exportés depuis l'Ontario vers les États-Unis.

*L'Algérie est l'un des pays importateurs des lombriciens, il s'avère qu'avec la loi 2017/2018, les vers de terre se trouvent en tête de liste des 1000 produits, alimentaires et industriels, étrangers interdits à l'importation (Annexe 9).*

En effet, les lombriciens représentent 80% du poids total de la faune terrestre, dans la terre, et constituent la première source de protéines.

De nombreuses peuplades consomment de faible quantité de viande ou de poisson. Ils ajoutent les insectes à leur menu comme source de protéines.

Le ver de terre se nourrit de végétaux, de bactéries et autres nutriments organiques. Sa chair protéinée n'échappera pas aux convoitises des humains quand le besoin ou des raisons économiques s'imposeront. En Bolivie, des biscuits aux vers de terre pour faire le plein de protéines sont déjà sur marché.

Les chercheurs de la Faculté de médecine et de biochimie de l'Université publique San Simon de Cochabamba, affirment que *"dans 100 grammes de farine de lombric, il y a 44,7% de protéines"*, ainsi que *"du calcium, du fer et du phosphore"*. ils ont également identifié des acides aminés essentiels, vitaux pour la croissance, le système immunitaire et la réparation des

tissus musculaires. Ce produit "*améliore la masse musculaire, augmente l'activité cérébrale, empêche l'anémie. C'est bon pour le diabète aussi*", détaille l'entrepreneur **(BAZRI, 2015)**.

En outre, les vers de terre sont utilisés en lombricompostage ; une technique de la gestion et de la valorisation des déchets.

En effet les déchets urbains, généralement organique, sont caractérisés par leurs capacités à se dégrader biologiquement. Il est nécessaire de collecter et traiter ces déchets car ils peuvent non seulement représenter un risque sanitaire, mais ils contribuent aussi à la pollution de l'eau et de l'air à cause des gaz à effet de serre (carbone, méthane...) qu'ils génèrent lorsqu'ils entrent en décomposition. Pour cela, il est logique de penser qu'il faudrait transformer nos déchets organiques en amendement stimulateur d'une agriculture durable.

Le lien entre l'agriculture et le déchet organique n'est pas un concept moderne et a toujours existé dans nos civilisations jusqu'à l'apparition de l'urbanisation.

L'agriculture s'est largement développée à l'aide des déchets organiques urbains, jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle. Ce n'est qu'à partir du XX<sup>ème</sup> siècle, avec les progrès de la chimie et l'invention des pesticides, que les déchets organiques ont été délaissés par les agriculteurs. Depuis la majorité de ces déchets sont éliminés par des incinérateurs ou stockés dans des décharges, ce qui en plus de polluer, rompent clairement le cycle de la matière et amènent un appauvrissement croissant des sols **(Bazri, 2014)**.

La technique de lombricompostage est un moyen de gestion des déchets organiques par l'action des vers de terre, dont le produit est un fertilisant 100% bio. Ce lombricompost est considéré comme un amendement organique soit une matière fertilisante principalement destinée à l'entretien ou la reconstitution de la matière organique du sol.

Notre projet a pour objectif de réussir l'élevage des lombriciens et la technique de lombricompostage (qui ont des intérêts à la fois d'ordre écologique, agronomique et économique), sous les conditions de laboratoire.

Afin d'atteindre notre but, nous avons évoqué dans un premier chapitre des généralités sur les techniques d'élevage et de lombricompostage. Un aperçu concernant le matériel et méthodes utilisés est développé dans le deuxième chapitre. Toutefois, le troisième chapitre expose les résultats et discussion des différentes analyses abordées dans notre projet. Enfin, nous avons achevé notre analyse par une conclusion et des recommandations.

**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## I.1. Les lombriciens

Appelé plus communément vers de terre. Scientifiquement, appartiennent à la classe des oligochètes, embranchement des annélides, contenant près de 2500 genres. Quelques espèces : *Aporrectodea trapezoides*, *Octodrilus complanatus* ou *Eisenia foetida andrei* (appelé Rouge de Californie et espèce la plus utilisée en lombriculture) (**Bazri et Ouahrani, 2014**).

### I.1.1. Mœurs, habitudes, régime.

Le corps est constitué d'anneaux successifs nommés segments. Ceux-ci sont entourés d'une musculature longitudinale et d'une musculature circulaire. Chaque segment est généralement garni de quatre paires de courtes soies sur la face ventrale (vers tempérés) ou d'une rangée de soies tout autour (nombreuses espèces tropicales). Ces soies ont des tailles et formes variées selon le mode de vie et de locomotion.

Les deux premiers segments et le dernier n'ont pas de soies et ont un rôle particulier : pointe pour le premier, bouche pour le deuxième et anus pour le dernier. Le premier segment est appelé prostomium (tête réduite par évolution régressive), le second peristomium, et le dernier pygidium. Il est plus effilé au niveau de la tête et légèrement aplati à son extrémité postérieure.

Le ver de terre possède une chaîne nerveuse ventrale (hyponeurien), et un système circulatoire fermé (**Patrick Lavelle, 2012**).

Les vers de terre jouent un rôle fondamental dans la production, la structuration (**Quénéa, K., Caro, G., Alexis, M., Mathieu J, 2011**), l'entretien et la productivité des sols, forestiers, prairiaux et agricoles notamment, avec des fonctions différentes selon le compartiment occupés et leurs déplacements quotidiens ou saisonniers. Ils participent à la minéralisation et l'humification du sol en décomposant la matière organique, favorisant la biodisponibilité des nutriments pour les plantes et les micro-organismes. Ils sont considérés comme des espèces-clé.

Selon **Darwin**, les galeries des Lombrics, se terminent en chambres circulaires où plusieurs individus sont souvent réunis. Malgré les recherches les plus minutieuses, il nous a été personnellement impossible de constater le fait ; en revanche, ils se construisent ce que l'on pourrait appeler des chambres d'hivernage, consistant en une cavité complètement fermée de toutes parts, lisse et polie à l'intérieur; simulant extérieurement une petite motte de terre, où ils demeurent enfermés pendant l'hiver.

Les lombriciens sont très sensibles aux vibrations d'un corps solide. L'odorat est presque nul chez eux, mais, la gourmandise aidant, ils découvrent les feuilles, de chou dont ils se montrent très friands, même quand on a pris soin de les enterrer profondément. De tous les sens, le tact est le plus développé chez eux. Ils n'apprécient pas les aiguilles des pins (**Bazri et Ouahrani, 2014**).

Du fait d'une respiration exclusivement tégumentaire (les vers de terre ne possèdent pas de poumons), le corps doit rester humide pour permettre la respiration et éviter la déshydratation : si son tégument se dessèche, il perd sa perméabilité aux gaz respiratoires. Cette respiration cutanée explique que son tégument sécrète une couche de mucus hydrophile qui retient l'eau à son contact (**Pierre Peycru, 2012**).

Les vers de terre sont tous hermaphrodites. Certaines espèces sont obligatoirement biparentales, comme le ver de terre commun alors que d'autres peuvent se reproduire sans accouplement, par auto-fertilisation ou parthénogénèse (**Ayten Karaca, 2010**).

Les lombriciens, sont indicateurs de la qualité des sols. Ils sont parmi les auxiliaires les plus utiles en agriculture par leur contribution à la fertilité des sols. En effet, leurs galeries permettent une bonne infiltration de l'eau et des racines et favorisent l'aération du sol ainsi que le développement des micro-organismes. De plus, les vers de terre jouent un important rôle dans le recyclage et l'assimilation de la matière organique (**Université de Rennes 1 (EcoBio)**).

**Darwin** a consacré un livre aux vers et à leurs activités dans lequel il affirmait qu'il n'existe peut-être aucune autre créature dont le rôle a été aussi important dans l'histoire de la vie sur Terre.

Aristote a dit d'eux qu'ils étaient les « intestins de la Terre » (**Bogdanov, 1996**).

### I.1.2. Milieux et environnement des lombriciens

Selon **Charles Darwin** qui qualifie les vers de terre de « premiers laboureurs du sol », certains lombrics étaient utilisés dans l'alimentation en Inde ou pour la préparation de médicaments.

Ils préfèrent nicher dans l'obscurité, le calme, milieux aérés et chaud (15 à 30°C), et un pH basique (> 7) et manger équilibré.

Ils sont gênés par la lumière, les vibrations, manque d'oxygène, le froid ( $T < 10^{\circ}\text{C}$ , les faire entrer en hibernation), l'acidité du milieu, l'excès d'humidité et l'insuffisance de nourriture) (**Claire König, 2007**).

Les vers de terre préfèrent les sols argileux et limoneux riches en matières organiques, fumier ou feuilles de feuillus en décomposition dont ils se nourrissent. Ils n'aiment pas les sols sableux ni les sols très acides (**Claire König, 2007**).

Les vers de terre côtoient les milieux riches en déchets organiques tels que les épluchures des fruits et légumes périmés (Pommes, poires, bananes, choux, salades, pommes de terre, courges, carottes), les restes de repas (pâtes et, ris), les coquilles d'oeufs (important pour pH et calcium), cartons, journaux, marcs de café avec filtres, sachets de thé (servent comme apport de carbone) mais aussi les tontes de gazons, feuilles mortes (**Bazri et Ouahrani, 2014**).

Ils ne supportent pas les oignons, agrumes, ails (des déchets peuvent causer l'acidité du milieu). Aussi, les viandes, poissons, sauces, huiles, vinaigre ou jus, laitages et fromages leurs inciter des maladies (**Bazri et Ouahrani, 2014**).

Les vers de terre se nourrissent aussi d'organismes vivants tels que les nématodes, les protozoaires, les rotifères, les bactéries et les champignons. Ils peuvent consommer quotidiennement jusqu'à un tiers de leur poids (**Claire König, 2007**).

### I.1.3. La diversité des lombriciens

La diversité mondiale est très importante (3 627 espèces lombriciennes recensées en 1994 avec 700 genres et 7000 espèces documentées en 2015). (**Randall Schaetzl, Michael L. Thompson, 2015**).

(**Bazri, 2014**) a recensé 18 espèces lombriciennes dans l'Est algérien, qui font l'objet d'ailleurs, de notre étude.

### I.1.4. Densité et biomasse

Au sein de la diversité d'organismes peuplant le sol, ils sont le groupe animal dont la biomasse est la plus importante (60 à 80 % de la biomasse animale des sols) (**Charles Le Cœur, Jean-Paul Amat, Lucien Dorize, Emmanuèle Gautier, 2008**).

Leur densité va généralement de 50 à 400 individus au mètre carré (excédant parfois les 1 000 au  $\text{m}^2$ ), soit une biomasse vivante entre 30 et 100 g au  $\text{m}^2$  (**P. Lavelle, A. Spain, 2001**).

Leur biomasse est de 1 à 3 tonnes par hectare dans les prairies tempérées (**Bouché, 1972**). Mais leur présence varie selon les milieux. Ainsi on peut trouver 10 individus/m<sup>2</sup> dans une forêt d'épicéas tempérée, 30 individus/m<sup>2</sup> dans une prairie maigre, 250 individus/m<sup>2</sup> dans une forêt de feuillus ou un champ et jusqu'à 500 individus/m<sup>2</sup> dans un pâturage. L'épandage de fumier solide de bovin, dans une proportion de 50 tonnes à l'hectare par année, augmente le nombre de *Lumbricusterrestris* (anéciques) de près de 250 %, leur nombre dépassant 1000 individus/m<sup>2</sup>, ce qui représente 5 tonnes de vers de terre à l'hectare.

Cette abondance est beaucoup plus réduite au sein des parcelles agricoles labourées et monoculturelles ou en présence de pesticides. En effet, depuis un siècle, certains terrains sont passés de 2 tonnes de vers de terre à l'hectare à 50 kg ou moins (**E. Bustos-Obregon et R.I. Goicochea, 2002**).

### I.1.5. Les catégories écologiques des vers de terre

**a) Les anéciques** («qui sort de terre») – Ces vers fouisseurs font surface la nuit afin de traîner de la nourriture dans leurs galeries creusées dans les couches minérales profondes du sol. Exemple : le lombric commun ou ver nocturne rampant.

**b) Les Endogés** («à l'intérieur de la terre») – Également des vers fouisseurs, mais leurs «tubes» ou trous sont généralement peu profonds; ils se nourrissent de la matière organique du sol et viennent rarement à la surface.

**c) Les Épigés** («à la surface du sol») – Ces vers vivent dans des litières à la surface du sol et se nourrissent de la matière organique en décomposition. Ils forment très peu le sol et n'ont pas de galeries permanentes. C'est la catégorie la plus utilisée dans le lombricompostage (**Bouché, 1972**).

### I.1.6. Écotoxicologie et vers de terre

Les vers de terre sont considérés comme des espèces-ingénieurs et de bons biointégrateurs d'un certain nombre de polluants ou contaminants (qu'ils accumulent en partie après les avoir ingérés). On les considère aussi dans certains cas comme bioindicateurs dans les sols où ils sont naturellement présents ou devraient l'être) (**Spurgeon DJ, Weeks JM, van Gestel CAM, 2003**).

## I.2. Lombriculture

### 1.2.1. Définition et objectifs de la lombriculture

Selon (Bazri, 2014), La lombriculture est l'élevage intensif des lombrics. Elle s'est développée depuis les années 80. L'élevage se fait à partir d'un mélange de vers de compost ou de fumier, qui raffolent des matières en décomposition.

Ces vers ont la particularité de consommer d'énormes quantités de déchets. Chacun mange puis rejette l'équivalent de son poids chaque jour. Ils ont aussi la capacité de se reproduire très rapidement et en grand nombre. Après seulement 3 semaines d'incubation, l'œuf éclot et produit environ une vingtaine de petits vers.

La vermiculure ou lombriculture consiste à élever en conditions contrôlées de température et d'humidité des vers de terre. C'est une filière de biotechnologie de production de protéines et d'« outils biologiques » (Reinecke, A. J. et Venter, J. M, 1985).

Selon **Universalterra**, l'élevage de lombriciens (vers de terre) avait pour objectif de fournir des appâts pour la pêche, puis l'activité s'est transformée en une biotechnologie de pointe qui a pour but de transformer et valoriser des matières organiques, telles que le fumier et tous types de matières organiques, par le lombric rouge.

La lombriculture, sous son aspect général, est très développée dans le monde. En Inde, 200.000 exploitations lombricoles sont recensées, et plus d'1 million aux Etats unis (Bazri , 2014)

### 1.2.2. Comment réussir une reproduction de lombriculture

Selon (Le guide du lombricompostage, 2010), dans des conditions allant de bonnes à parfaites, les vers épigés comme *E. foetida* se reproduisent très rapidement. On peut s'attendre à voir doubler leurs populations tous les 60 à 90 jours, mais uniquement si les conditions suivantes sont remplies :

- ✓ Nourriture adéquate (apport continu d'aliments nutritifs) ;
- ✓ Litière bien aérée et taux d'humidité entre 70 et 90 % . ;
- ✓ Température maintenue entre 15° C et 30° C . ;
- ✓ Densité de peuplement de départ supérieure à 2,5 kg/m<sup>2</sup> sans dépasser 5 kg/m<sup>2</sup> .

## 1.2.3. Systèmes de lombriculture

Les exploitants lombriculteurs choisissent généralement des systèmes qui permettent un plus grand contrôle des conditions d'élevage. Ils optent donc pour les lits ou les bacs empilés plutôt que pour les andains ou les boxes.

Les systèmes de lombriculture requièrent des techniques spéciales de récolte des vers, étant donné que ceux qu'adoptent généralement les lombricomposteurs (migration verticale ou horizontale vers la nouvelle litière) ne font que séparer les vers du matériau fini (**Guide du lombricompostage**).

## 1.2.4. Le marché des vers de terre

Le principal marché des vers se situe dans le secteur du lombricompostage, à petite échelle (à destination des particuliers) et dans de grandes exploitations. Le marché des appâts, potentiellement plus vaste et plus lucratif. D'autres marchés potentiels, pour les ressources protéiques et de l'industrie pharmaceutique.

Globalement, les vers zébrés se vendent de 10 \$ à 40 \$ la livre (environ 1 000 vers/lb), ce dernier prix étant généralement celui des petits achats d'une livre ou deux destinés aux particuliers désireux de pratiquer le vermicompostage de leurs ordures ménagères. En grandes quantités, le prix est plutôt de 10 \$ à 20 \$/lb.

Selon (**Le Guide du lombricompostage**) Les éleveurs américains et européens ont des marchés plus vastes à explorer et à petite échelle au Canada. La difficulté vient généralement du fait que certains douaniers ne sont pas habitués à des cargaisons de vers et il arrive qu'ils les bloquent pour de longues périodes aux fins de vérification.

Plusieurs espèces de lombrics sont élevées (vermiculture) et vendues pour la production de compost, ou pour la pêche. Les vers du fumier sont utilisés pour produire du vermicompost. Leur usage est possible en appartement, car ces vers dévorent presque immédiatement toutes les fractions de déchets en voie de décomposition. Les bactéries de la décomposition aérobie (celles du compost) sécrètent des enzymes qui dépolymérisent (hydrolysent) les protéines et polysaccharides des plantes et des restes animaux, elles servent de nourriture aux vers qui les dévorent et transforment ces aliments ramollis en une masse noire inodore qui est un concentré de carbone et d'azote pour amender le sol du jardin ou de jardinières.

Des vers sont aussi testés pour épurer les lisiers agricoles, ainsi que des eaux usées (sur support de culture aspergé) au Chili et depuis 2004 dans le village de Combaillaux : l'une des cuves de la station d'épuration est un lit bactérien et l'autre est un lombrifiltre composé d'un tapis d'écorces de pin posées sur un lit de copeaux de bois et de graviers (où se développe *Eisenia andrei* à raison de 25000 vers/m<sup>2</sup>) ; périodiquement arrosé d'eau usée. Les galeries des vers servent d'habitats aux bactéries qui contribuent à épurer l'eau ; selon le CNRS cette méthode « nécessite peu d'espace, permet une économie de 20 à 30% par rapport au coût et l'entretien d'une station classique, ne consomme que très peu d'énergie et produit peu de nuisances olfactives et sonores. ». Cette forme d'épuration implique toutefois une eau indemne de produits toxiques pour les vers (métaux lourds, forte charge en certains pesticides ou biocides...) (**CNRS Des vers de terre pour nettoyer l'eau, et Fiche Épuration des eaux usées : le lombrifiltre, procédé expérimenté avec succès dans un village de l'Hérault par Agropolis**)

### I.3. Le Vermicompostage

Le terme vermicompostage (ou lombricompostage) se réfère à l'utilisation de vers de terre pour composter les résidus organiques. Les vers de terre peuvent consommer pratiquement tous les types de matière organique et peuvent absorber l'équivalent de leur propre poids par jour, par exemple 1 kg de vers de terre peut consommer un kg de résidus chaque jour. Les excréments (turricules) des vers de terre sont riches en nitrates, et en formes disponibles de P, K, Ca et Mg. Le passage du sol à travers les vers de terre favorise la croissance des bactéries et des actinomycètes.

Autrement dit, c'est méthode d'utilisation des vers en vue de transformer des matières organiques (généralement des déchets) en une matière très semblable à l'humus ou au terreau connu sous le nom de lombricompost ou vermicompost.

#### 1.3.1. Historique

Au début des années 1900 aux Etats Unis, un certain médecin **George Sheffield Oliver** se passionne pour les vers de terre et entreprend au départ de les élever pour ensuite sur son domaine obtenir du vermicompost.

Le phénomène interpelle le monde agricole et le lombricompost du médecin reconverti en agriculteur devient de plus en plus prisé, la demande afflue. Dans les années 30, la crise qui s'abat sur le pays l'incite à divulguer son savoir. Il publiera un livre par la suite rassemblant le

fruit de ses connaissances et observations : " *Friendearthworm : practical application of a lifetimestudy of habits of the most important animal in the world*". Il produira ensuite à plus grande échelle du vermicompost.

Même si les pratiques de cette époque manquaient encore de connaissance et de savoir-faire, il n'en reste pas moins que les bénéfices de l'emploi des vers et de l'utilisation du lombricompost en agriculture devenaient une réalité.

La vermiculure continua par la suite de prendre de l'ampleur sur le territoire américain. Le lombricompostage est utilisé de nos jours à différentes fins et dans de nombreux pays.

### 1.3.2. Objectifs et avantage du lombricompostage

Le principe est de décomposer des restes végétaux ou alimentaires par des vers de terre, afin de récolter un terreau riche en matières organiques : le compost. Ce compost est constitué des déjections des vers. C'est un amendement organique permettant d'améliorer la fertilité des sols. La perte en matière organique entraîne une concentration des éléments minéraux au sein du compost (**KIRCHMANN & WIDEN ,1994 ; HAN *et al.*, 2010 ; PONSA *et al.*,2010**).

La mise en décharge étant interdite pour de nombreux bio-déchets (sauf les déchets ultimes), leur incinération est coûteuse et peu populaire, le compostage devient de plus en plus une solution pratique et simple.

Il présente de nombreux avantages, le principal étant la valorisation des déchets pour la production d'un amendement organique stable. En effet, le champ d'application du compostage s'est élargi avec l'évolution des techniques de compostage et la problématique de gestion collective des déchets ménagers.

Le compostage permet de réduire les masses et les volumes de déchets d'environ 50 % par rapport aux déchets initiaux. Ces réductions sont dues à la minéralisation des composés organiques, à la perte d'eau et à la modification de la porosité du milieu (**DAS & KEENER ,1997; EKLIND & KIRCHMANN , 2000a ; BERNAL *et al.*, 2009**).

Le lombricompost permet la destruction des agents pathogènes (**STENTIFORD ,1996; SIDHU *et al.*, 1999 ; LAKHTAR *et al.*, 2010**). Ainsi que les graines d'adventices (**WIART, 1997 cité par LECLERC, 2001**). En interagissant avec des bactéries et des microchampignons, les vers de compost peuvent efficacement dégrader les excréments, la nécromasse végétale, fongique et moindrement animale.

Diverses expériences ont montré que des matières organiques contaminées par des microbes ou parasites pathogènes pour l'homme tels que coliformes fécaux, *salmonella sp*, virus entériques et œufs d'helminthes sont en grande partie désinfectées lors de leur passage par le tube digestif des vers à compost

Chaque vers peut absorber et rejeter chaque jour l'équivalent de son propre poids.

### 1.3.3. Le ver du compost

On estime à 1800 le nombre d'espèces de vers de terre (**Edwards et Lofty, 1972**). Ce lombricompostage ne s'intéressera qu'à une seule d'entre elles. Entre autres noms, *Eisenia foetida* (Savigny) est également connu sous ceux de «ver du fumier», «ver du compost», «ver du terreau», «ver composteur», «ver zébré», «ver rouge» et «eisénie». Ce ver ubiquiste extrêmement résistant est indigène à la plupart des régions du monde; on le trouve dans la plupart des fermes canadiennes où des tas de fumier ont pu mûrir pendant plusieurs mois.

Les lombricomposteurs sont des épigés et consommateurs de matières organiques. Aucune comparaison ne peut être envisagée face aux vers de terre quant au rôle positif qu'ils jouent sur la nature tout entière. Ils créent le sol et tout ce qui y vit.

### 1.3.4. Principaux paramètres de lombricompostage

Les éléments fondamentaux pour les vers du compost sont :

- ✓ Un milieu favorable généralement appelé «litière» ;
- ✓ Une source de nourriture ;
- ✓ Une humidité adéquate (humidité pondérale supérieure à 50 %) ;
- ✓ Une aération adéquate ;
- ✓ Une protection contre les extrêmes de température.

### 1.3.5. Autres paramètres à prendre en considération

- **Le pH** : le pH varie de 7,5 à 8,0 (GEORG, 2004). En général, le pH des litières de vers a tendance à baisser avec le temps. Si la nourriture est plutôt alcaline, cela a un effet régulateur qui tend vers un pH neutre ou légèrement alcalin. En revanche, une source de nourriture ou une litière acide (marc de café, mousse de tourbe) peut faire baisser le pH des lits bien en dessous de 7. Cela peut causer un problème de développement de parasites comme les acariens. On peut faire remonter le pH par l'ajout de carbonate de calcium. Dans les rares cas où l'on a besoin de le faire baisser, on peut introduire un matériau de litière acide comme la mousse de tourbe.

- **Teneur en sel** : Les vers sont très sensibles aux sels et préfèrent une salinité inférieure à 0,5 % (**Gunadi et coll., 2002**). Si on utilise des algues dans la nourriture (et les vers aiment vraiment toutes les sortes d'algues), il faut les rincer abondamment du sel de surface. De nombreux types de fumier présentent aussi une teneur élevée en sels solubles (jusqu'à 8 %). Ce n'est généralement pas un problème si on utilise le fumier comme nourriture, parce qu'on le dépose alors fréquemment sur la litière et que les vers peuvent l'éviter jusqu'à ce que les sels soient lessivés par l'arrosage ou la pluie.

Si on veut se servir de fumiers comme litière, il faut les lessiver pour en diminuer la salinité – cela se fait simplement en faisant écouler de l'eau à travers le matériau (**Gaddie, 1975**). Avec des fumiers précompostés à l'extérieur, la salinité ne pose aucun problème.

- **La teneur en urine** : (**Gaddie et Douglas, 1975**) préviennent que « si le fumier provient d'animaux élevés ou nourris dans des locaux bétonnés, il contiendra trop d'urine, car elle ne peut s'évacuer dans le sol. Ce fumier doit être lessivé avant d'être utilisé, sinon l'excès d'urine risque de causer une accumulation de gaz dangereux dans la litière. On peut en dire autant du fumier de lapin récolté sur des sols en béton ou dans des bacs sous les clapiers. »

- **Les substances toxiques**. Certains types de nourriture peuvent contenir une large gamme de substances potentiellement toxiques comme :

- ✓ Les détersifs, les détergents, les produits chimiques, les pesticides que contiennent souvent les boues d'épuration et de fosses septiques, d'usine de papier ou dans certains déchets de l'industrie alimentaire.
- ✓ Les tanins de certains arbres, comme le cèdre et le sapin, qui présentent des teneurs élevées de ces substances d'origine naturelle pouvant être nocifs pour les vers et même les inciter à quitter les lits (**Gaddie, op. cit.**).
- ✓ **Gunadi et coll. (2002)** rappellent que le précompostage des déchets peut réduire ou même éliminer la plupart de ces risques. Toutefois, il diminue également la valeur nutritive de la nourriture; c'est donc un compromis certain.

### 1.3.6. Produits de lombricompost

Grâce à la nourriture apportée, les vers vont se reproduire et atteindre un équilibre. Une fois la matière est décomposée elle donne du compost et du lombrithé.

Le lombrithé est un engrais liquide qui provient de l'eau contenu dans les déchets. Ce liquide est riche en nutriments et idéal pour arroser vos plantes. Mais attention à bien le diluer, soit 1 dose de lombrithé pour 10 doses d'eau.

Le lombricompost est plus concentré que les engrais chimiques, par exemple 1,5 kg de FORVISOL de FERTISOL LOMBRICULTURE (en France) est équivalent à 4 kg de fumier traité. Le potentiel de ce produit est 4 fois supérieur en Azote.

### 1.3.7. Quels déchets composter?

#### A) Les boues de station d'épuration

La boue est un mélange d'eau et de matières solides, séparé par des procédés naturels ou artificiels des divers types d'eau qui le contiennent. Les boues de station d'épuration sont issues du traitement des eaux usées domestiques ou industrielles. Leur traitement dans les stations permet de séparer une eau épurée d'un résidu secondaire, les boues, bien pourvu en matière organique, azote, phosphore ainsi qu'en oligo-éléments.

#### B) Les déchets verts

Les déchets verts sont des déchets organiques issus de l'entretien des espaces verts, des jardins privés, des serres, des terrains de sports etc. On désigne par déchets verts les feuilles mortes, les tontes de gazon, les tailles de haies, d'arbustes, les résidus d'élagage.

#### C) Les déchets ménagers

Les déchets ménagers sont des déchets issus de l'activité domestique des ménages et pris en compte par les collectes usuelles ou séparatives. Ces déchets peuvent être séparés en deux sous catégories :

La fraction résiduelle des déchets ménagers obtenue après séparation des papiers, cartons, verres et emballages. Elle est également désignée par le terme «ordures ménagères grises » du fait de la couleur de la poubelle utilisée par les collectivités qui pratiquent ce type de collecte sélective.

La fraction fermentescible (putrescible) des ordures ménagères : déchets organiques biodégradables, ou bio déchets (déchets de cuisine, fleurs, etc.), récupérés lors de collectes sélectives visant à les isoler des autres composés non putrescibles. Les déchets verts des jardins

des particuliers sont souvent collectés avec cette fraction. Les déchets de marchés constituent également cette catégorie.

### 1.3.8. Conditions réglementaires de l'utilisation des composts en agriculture

Les composts sont essentiellement utilisés en agriculture, mais également pour la revégétalisation des sites, ou comme support de culture. Pour être utilisés, les composts doivent faire l'objet d'une procédure d'homologation, ou répondre aux critères de spécification définissant les amendements organiques.

Les composts n'entrant pas dans le cadre de cette norme (composts de boues de station d'épuration par exemple) doivent être utilisés dans le cadre d'un plan d'épandage (CHARTZOULAKIS *et al.*, 2010). Ils doivent avoir des teneurs très faibles en métaux (LECLERC, 2001 ; MAGDICH *et al.*, 2012 ; MECHRI *et al.*, 2011).

L'utilisation des composts en agriculture biologique est possible, les composts de déchets verts et les composts de biodéchets peuvent être utilisés en agriculture biologique.

### 1.3.9. Les bienfaits pour l'environnement

Les changements climatiques sont l'un des problèmes environnementaux les plus graves et les plus urgents de notre époque. Les exploitations agricoles contribuent sensiblement à ces changements, en grande partie par la libération du carbone des sols et par l'émission de méthane attribuable aux excréments du bétail. Le compostage et le lombricompostage offrent un début de réponse à ces questions.

Le piégeage du carbone est le processus de fixation du carbone dans la matière organique et les organismes des sols. La stabilité de tous les types de compost se traduit par une plus grande quantité de carbone piégé dans le sol que ne le feraient les fumiers bruts ou les engrais inorganiques. Les sols de la planète se vident progressivement de leur carbone à cause des systèmes de culture non biologiques. L'application répétée de compost ou de lombricompost accroît graduellement le niveau de carbone du sol.

Le lombricompostage présente des avantages notables par rapport au compostage en ce qui a trait aux émissions de GES. Tout d'abord, il n'est pas nécessaire de retourner les andains de lombricompostage (comme on le ferait en compostage classique) que ce soit manuellement ou avec des retourneurs d'andains, puisque les vers aèrent eux-mêmes les matières organiques. Cela

devrait donc diminuer la présence de zones anaérobies dans les tas et, conséquemment, les émissions de méthane.

Cela évite également la consommation de carburants par la machinerie agricole que l'on devrait utiliser, le cas échéant.

D'autre part, l'efficacité supérieure du lombricompost (de 5 à 7 fois) par rapport au compost, sur le plan de la croissance et du rendement des cultures, se traduit par une réduction équivalente (de l'ordre de 5 à 7) du transport et de la fabrication des engrais chimiques qu'on utiliserait autrement ce qui diminue d'autant les émissions de GES.

Enfin, l'analyse d'échantillons de lombricompost a révélé des teneurs en N généralement plus élevées que les échantillons de compost issu d'intrants similaires. Cela signifie que ce processus parvient à retenir davantage d'azote, une caractéristique sans doute attribuable aux micro-organismes présents en plus grand nombre, ce qui laisse aussi supposer qu'il génère et libère moins d'oxyde nitreux.

Lorsqu'on sait que le N<sub>2</sub>O est 310 fois plus puissant que le CO<sub>2</sub> quant aux effets sur la couche d'ozone, il apparaît que c'est un avantage potentiel notable. **(Universalterra).**

# **MATERIEL ET METHODES**

## I. La lombriculture

**I.1. Choix du matériel :** Nous avons ramené des échantillons des vers de terre de trois sites dans la région de Constantine.

Le premier prélèvement est effectué au niveau du campus des frères Mentouri Constantine 1 : coordonnées géographiques =  $36^{\circ}20'21.3''\text{N} / 6^{\circ}37'11.5''\text{E}$ .



**Figure 01 : Premier Site de collecte des lombriciens : Le campus universitaire des frères Mentouri Constantine 1 (Source : Google Map).**

Le deuxième prélèvement est réalisé dans un jardin à la cité Ali mendjli (nouvelle ville Constantine), dont les coordonnées géographiques =  $36^{\circ}14'53.2''\text{N} / 6^{\circ}33'52.2''\text{E}$ .



**Figure 02 : 2<sup>ème</sup> site de collecte des lombriciens (Source : Google Map).**

Quand au troisième échantillon, il est prélevé dans un champ de culture d'oignon a Ibn Ziad, Constantine dont les coordonnées géographiques =  $36^{\circ}23'07.0''N / 6^{\circ}26'24.4''E$ .



**Figure 03 : 3<sup>ème</sup> site de prélèvement des lombriciens : un champ de culture d'oignon a Ibn Ziad (Source : Google Map).**

La taxonomie des individus collectés est déterminée par notre encadreur, selon la clé de Blakemore R.J.(2004 f.).

Quatres espèces sont déterminées : *Aporrectodea trapezoïdes*, *Allolobophora molleri*, *Aporrectodea rosea*, *Eisenia faetida*.

**I.2. lieu d'expérimentation :** Les individus collectés sont élevés dans des conditions semi contrôlés au laboratoire d'écologie de la faculté SNV de l'université des frères Mentouri Constantine1 sous une T°C = 15 à 30 °C et Humidité relative variant de 45 à 60%. En ce qui concerne la lumière, les milieux de culture sont ombragés à l'aide d'une couverture en plastique noir.

**I.3. Plan d'élevage :** L'idée de s'intéresser à la lombriculture a commencé avec les projets d'innovation dans le cadre des activités de Cirta FABLAB organisé par l'université des frères Mentouri de Constantine1 pendant l'année universitaire 2016/2017.

**- 1er essai d'élevage :** Les espèces retenues pour l'élevage sont : *Aporrectodea trapezoïdes*, *Aporrectodea rosea*, *Allolobophora molleri* et *Eisenia faetida*.



*Aporrectodea trapezoides,*



*Aporrectodea rosea,*



*Allolobophora molleri*



*Eseinia faetida*

**Photo 1 - 4 : Les lombriciens utilisés au cours de l'élevage du 1er essai**

Nous avons utilisés trois milieux de cultures homogènes représentés par des bacs en plastique d'un volume de 7 litres contenant le même type de sol, où nous avons introduit 20 individus adultes dans chaque milieu, ces milieux de culture sont placés au laboratoire pour une période allant de décembre 2016 jusqu'au mois de mai 2017. Des apports en humidité (en pulvérisant le sol à l'eau de robinet) et en nourriture (donnée sou forme des feuilles végétales broyées) sont assurés régulièrement (2 à 3 fois / semaine).



**Photo 5 et 6 : Les bacs utilisés pour l'élevage des lombriciens du premier essai (7 L)**

- **2<sup>ème</sup> essai d'élevage** : Nous avons mis 30 individus adultes (*Aporrectodea trapezoïdes*, *Aporrectodea rosea*) dans un bac d'un volume de 7 litre contenant du sol (Nous avons dû déplacé notre culture hors université, pour assurer de meilleurs conditions d'élevage et s'occuper des vers de terre pendant la période des vacances d'été 2017.) Ce milieu de culture est placé dans une chambre d'un appartement (non habité) pour la période mai 2017 jusqu'à novembre 2017.

- **3<sup>ème</sup> essai d'élevage** : Ici, nous avons préparé des milieux de cultures de différents volumes avec des bacs en plastiques de 2L, 3L et 4L.



**Photos 7 et 9 : Les bacs utilisés pour l'élevage des lombriciens du 3eme essai (2L et 3L)**

Dans le 1<sup>er</sup> type de milieu de culture de 2L, nous avons introduit 6 individus de l'espèce *Ap. trapezoïdes* (4 adultes + 2 juvéniles) et 9 individus d'*Ap. rosea* (6 adultes + 3 juvéniles), soit 15 individus / bac de 2L. Ici, 2 répétitions sont effectuées, c-à-d 2 bacs en plastique de 2L.

Dans le 2<sup>ème</sup> type de milieu de 3L, deux répétitions sont accomplies. Ici, nous avons mis 6 individus de l'espèce *Ap. trapezoïdes* (4 adultes + 2 juvéniles) et 9 individus d'*Ap. rosea* (6 adultes + 3 juvéniles), soit 15 individus / bac de 3L. Ici, 2 répétitions sont effectuées, c-à-d 2 bacs en plastique de 3L.

Ici, le suivi est effectué pendant la période du 20/11/2017 jusqu'au 26/02/2018

### - 4<sup>ème</sup> essai d'élevage :

Nous avons effectué la fuite des lombriciens de leurs milieux de culture dans les bacs de 2L et 3L, la raison pour laquelle nous avons transporté tous les milieux de culture de 2L dans un grand bac de 7L. Nous avons introduit 25 individus de l'espèce *Ap. trapezoïdes* (19 adultes + 6 juvéniles) et 40 individus d'*Ap. rosea* (30 adultes + 10 juvéniles).

En parallèle, nous avons déplacé tous les milieux de culture de 3L dans un milieu volumineux de 15L. Nous avons introduit 30 individus de l'espèce *Ap. trapezoïdes* (22 adultes + 8 juvéniles) et 39 individus d'*Ap. rosea* (28 adultes + 11 juvéniles).



**Photos 10 et 11 : Les bacs utilisés pour l'élevage des lombriciens du 4eme essai (7L et 15L)**

### 1.4. Paramètres mesuré

**A) La démoécologie :** Le comportement et le développement de nos espèces sont suivis d'une manière hebdomadaire, où nous avons dénombré les vers adultes, juvéniles ainsi que les cocons.

B) **Les paramètres du sol** : Nous avons mesuré le pH, avant et après l'introduction des vers de terre dans les 4 essais.

## II. Lombricompostage

### II.1. Choix du matériel

L'espèce lombricienne utilisée pour notre expérimentation est *Eseinia fetida*. Cinquante (50) individus de cette espèce sont collectés d'un site de l'unité de voisinage 8 de la ville Ali Mendjli, caractérisé par les coordonnées géographiques : 36°15'41.8"N 6°34'14.7"E et 36°15'50.2"N 6°34'12.3"E



Figure 04 : Site de collecte d'*Eseinia fetida* à l'UV8 Ali Mendjli



Photos 12 et 13 : Vers de terre (*Eseinia fetida*) utilisés pour le lombricompostage

### II.2. Lieu d'expérimentation

Notre dispositif expérimental est placé au laboratoire au laboratoire d'écologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université des frères Mentouri Constantine 1, sous les conditions contrôlés suivantes :

- ✓ **T °C = 15 – 25 °C**
- ✓ **Humidité relative = 50 – 70 %**
- ✓ **Sol suffisamment humide**
- ✓ **Lumière** = Les milieux d'expérimentation sont opaques pour assurer l'obscurité nécessaire à notre espèce *Eseinia fetida*.

### II.3. protocole expérimentale

#### II.3.1. Préparations des bacs pour compost (lombricomposteur)

**1<sup>er</sup> essai** : Deux bacs noirs en plastique d'un volume de 15 L sont remplis des déchets de cuisines, broyés (feuilles mortes, épluchures de pomme de terre, banane). Nous avons placé 20 individus de l'espèce *Ap. trapezoïdes* dans le premier milieu et 20 individus d'*Eseinia fetida* dans le deuxième milieu.

**2<sup>ème</sup> essai** : Deux bacs noirs en plastique, d'un volume de 15L, sont mis en place. Chacun contient 1kg de sol qui sert comme milieu de vie pour les vers de terre. Nous avons mis dans chaque bac 500 g de déchets verts de cuisine (feuilles mortes, épluchures de pomme de terre, banane, artichaut). Ensuite, nous avons placé 30 individus d'*Eseinia fetida* dans le milieu n°1 (lombricomposteur). Cependant, le milieu n°2 est utilisé comme témoin, il ne contient pas des vers de terre.



**Photos 14 – 17 : Préparation des milieux expérimentaux**

### **II.3.3. Suivi de l'expérimentation**

Notre expérimentation est suivie d'une manière hebdomadaire pendant 5 semaines, en assurant une bonne aération et une humidité suffisante des milieux.

Nous avons mesuré pour les deux essais le pH, la C.E ainsi que le comportement de nos espèces.

# **RESULTATS ET DISCUSSION**

III.1. La lombriculture

III.1.1. La démoeologie :

1<sup>er</sup> essai d'élevage :

La figure 5, montre que le nombre des individus adultes diminue dans les trois milieux (M1, M2, M3). Cependant le nombre des juvéniles ainsi que le nombre des cocons augmentent dans les mêmes milieux. Ce qui indique que les conditions d'élevage des lombriciens sont propices dans ces milieux (T°C, Espace, .....). Toutefois, la reproduction des lombriciens dans le milieu 3 (M3) est meilleure par rapport aux deux autres (M1 et M2).

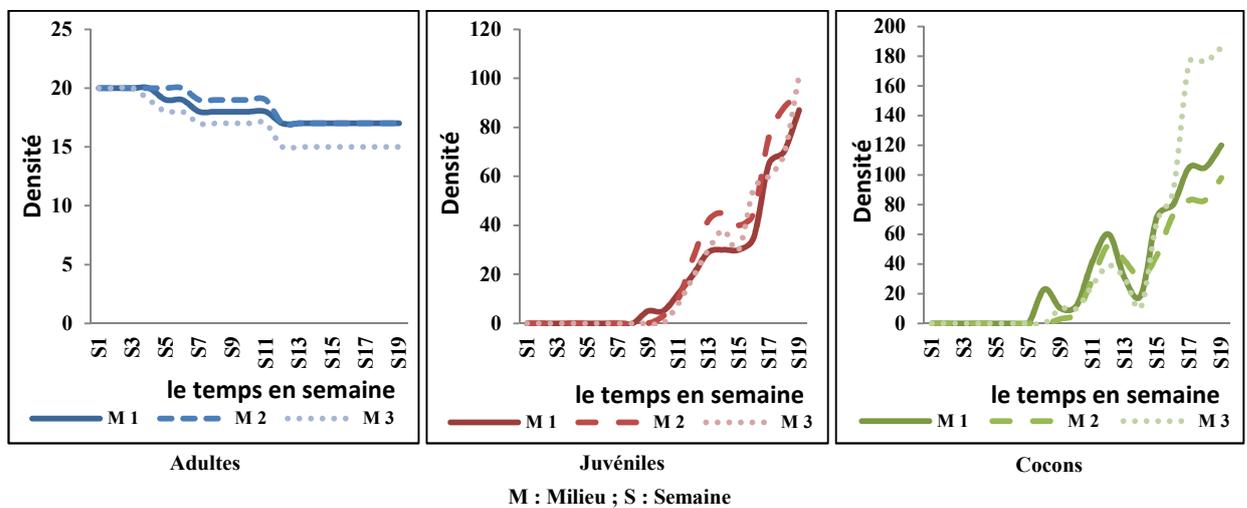


Figure 5 : la densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans les trois milieux d'élevage en fonction du temps (Semaine)

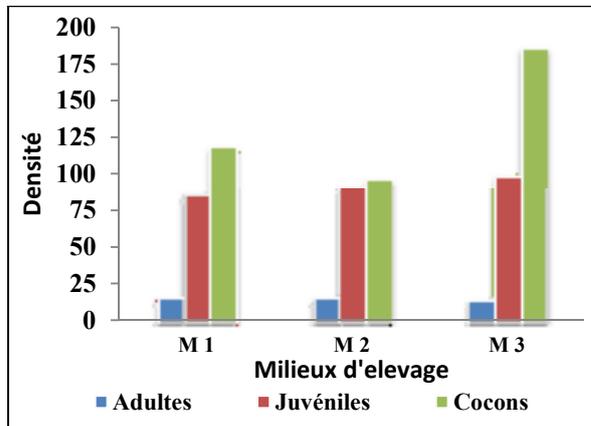
Au début d'élevage, les lombriciens adultes fuient leurs nouveaux milieux, ce qui explique la diminution de leurs densités dans les trois loges. Ils leur faut une période d'adaptation avec le nouveau environnement.

La production des cocons augmente au-delà de la 7<sup>ème</sup> semaine ; à cause de l'adaptation des vers de terre avec les milieux de culture et aussi l'augmentation des températures qui coïncident avec le mois d'avril et mai.

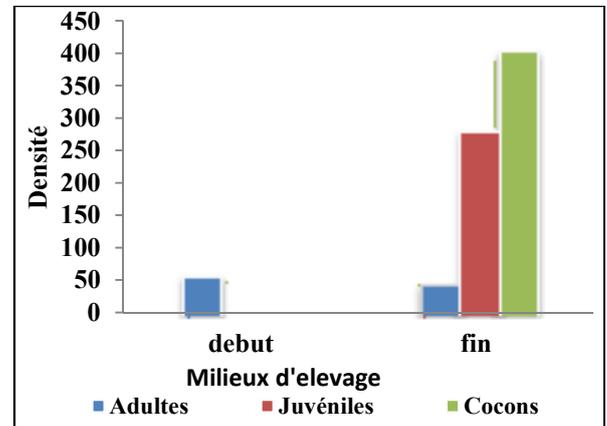
Le développement des juvéniles est constaté à partir de la 9<sup>ème</sup> semaine. Donc, les conditions des milieux sont favorables (Nourriture, température ambiante et humidité, pH, espace... ect).

Il faut noter que le développement des juvéniles pour atteindre la phase de maturation, prend de 8 à 10 semaines.

Les figures 6 et 7 représentent un aperçu global sur le développement de la culture des lombriciens dans notre expérimentation.



**Figure 6 : Comparaison de la densité totale des lombriciens (Adultes-Juvéniles-Cocons) dans les trois milieux d'élevage à la fin du 1<sup>er</sup> essai**



**Figure 7 : Comparaison de la densité totale des lombriciens (Adultes-Juvéniles-Cocons) dans les trois milieux d'élevage au début et à la fin du 1<sup>er</sup> essai**

### 2eme essais d'élevage :

D'après la figure 8, le nombre des vers adultes augmente à partir de la 13<sup>ème</sup> jusqu'à la fin de l'expérimentation ; ceci s'explique par les conditions du milieu qui sont favorable pour l'élevage (T°C de 13°C à 33°C, Humidité du sol de 50 à 70% et la présence de nourriture et matière organique).

En ce qui concerne les cocons, leurs augmentation est observée à partir de la 7<sup>ème</sup> semaine. Leurs décroissance est notée au-delà de la 18<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la fin de l'expérimentation à cause de l'éclosion des vermisseaux et la sortie des juvéniles et probablement aussi à cause de l'arrêt d'accouplement puisque ces semaines coïncident avec la période estivale qui limite certainement cette activité physiologique.

Selon Bouché (1970), un ver adulte peut produire 2 à 3 cocons par semaine. Au bout de 3 semaines, le cocon produit 1 à 4 vermisseaux qui mettront entre 1 et 6 mois pour devenir adulte. La croissance de la population de vers dépend fortement des conditions dans lesquelles elle se trouve. Ainsi, à 10°C, un cocon mettra 6 mois pour devenir adulte contre 2 mois à 25°C.

ce cocon se referme au niveau des deux extrémités. La fécondation externe s’opère dans le cocon qui renferme jusqu’à une vingtaine d’œufs. Seuls un à trois petits vermineux en sortent au bout de quelques semaines (Georges B. Johnson, Jonathan B. Losos, Peter H. Raven, Susan S. Singer, 2011).

Pour les juvéniles, leur nombre croit au-delà de la 7<sup>ème</sup> semaine pour observer une diminution à partir de la 31<sup>ème</sup> semaine ; ceci s’explique par la maturation des juvéniles et leurs transformations en vers adultes.

Notre expérimentation confirme les résultats des chercheurs concernant le nombre de vermineux par cocon. Elle révèle que chaque cocon peut contenir deux vermineux ; car le maximum des cocons obtenu dans cet essai est de 54 contre un maximum de juvéniles de 108 ce qui donne un rapport de juvéniles/cocon = 2.

Donc, les conditions dans ce 2<sup>ème</sup> essai étaient propices pour notre lombriculture.

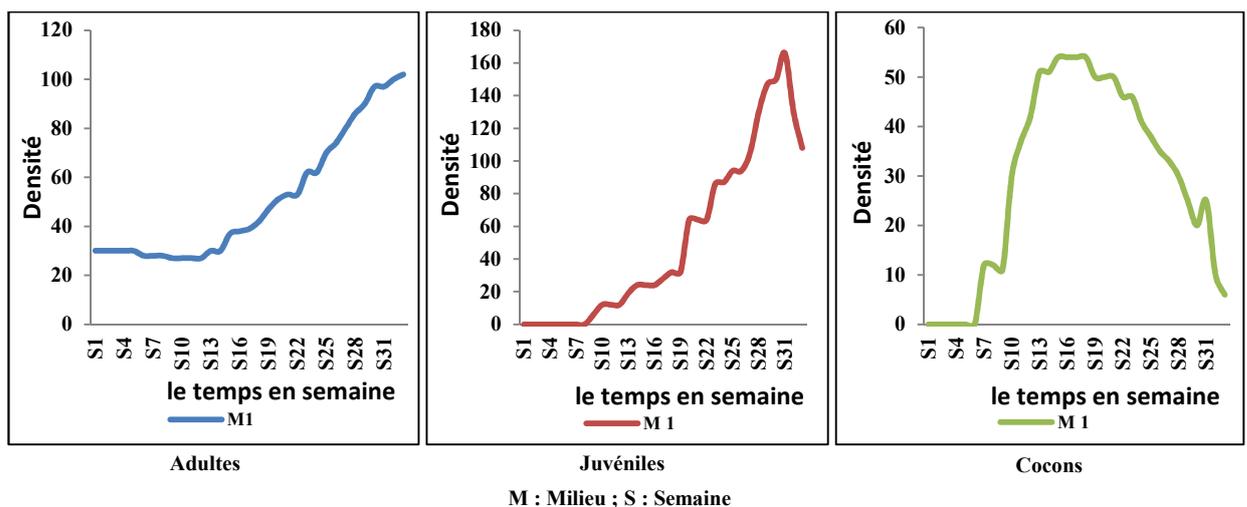


Figure 8 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) pendant la 2<sup>ème</sup> expérimentation.

### 3<sup>ème</sup> essais d’élevage :

D’après les figures 9 et 10, le nombre des vers adultes ainsi que les juvéniles dans les milieux de culture à 2L et ceux à 3L, diminue. Ceci s’exprime par une fragilité et la mort des individus, même les juvéniles ne se sont pas développés en adultes. Certainement, le nouveau sol (nouvel abri) ou bien le froid des mois de décembre et janvier a limité le développement de ces individus.

L'apparition des cocons commence à partir de la 8<sup>ème</sup> semaine ; ce qui explique la reprise de l'activité biologique des vers adultes après un stress de la saison hivernale.

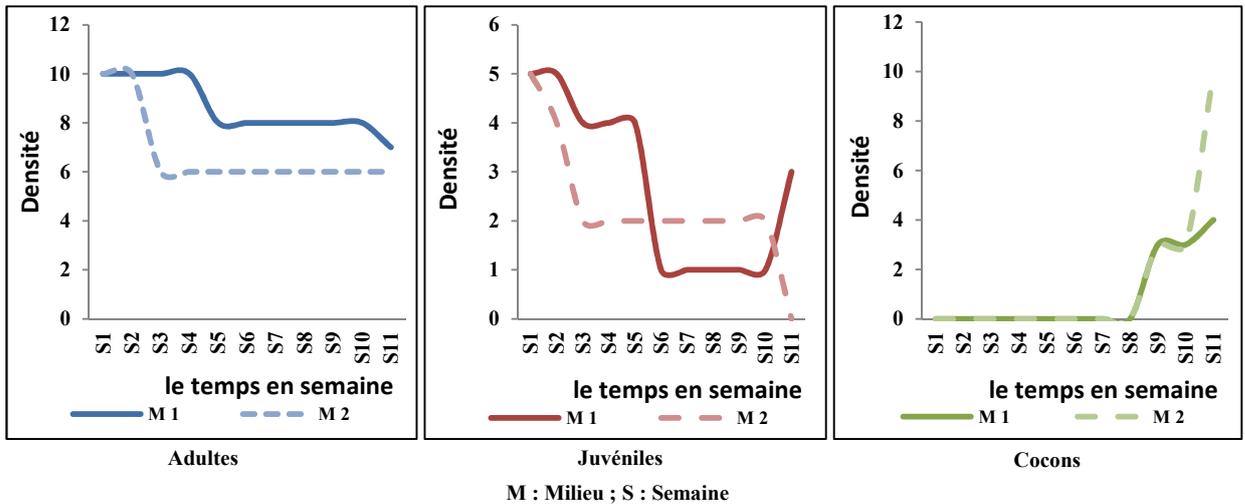


Figure 9 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans les deux milieux d'élevage de 2L en fonction du temps (Semaine)

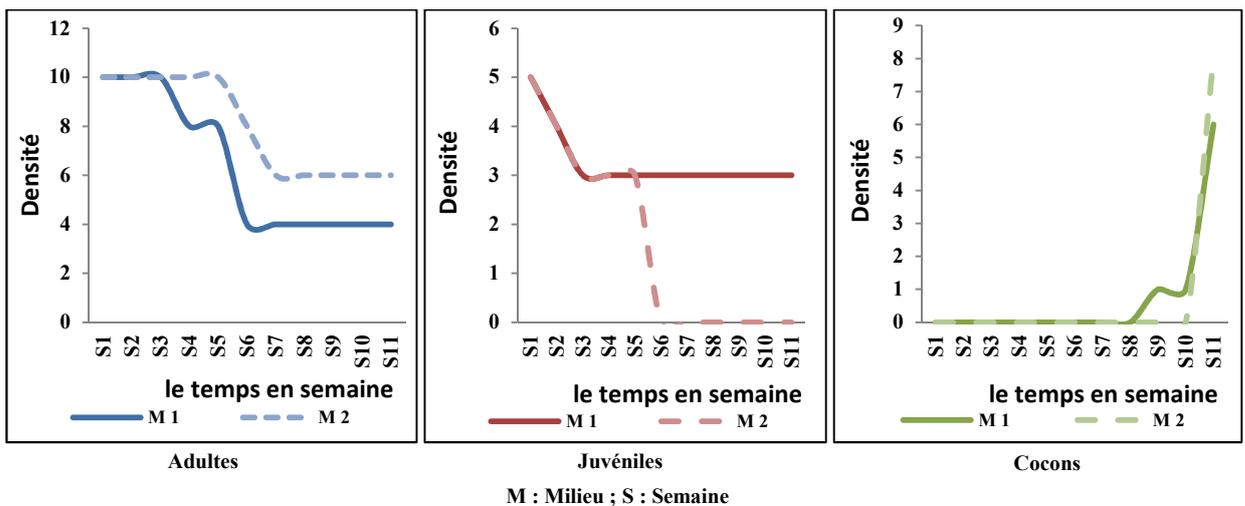


Figure 10 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans les deux milieux d'élevage de 3L en fonction du temps (Semaine)

4<sup>ème</sup> essai d'élevage :

Les figures 11 et 12, montrent une diminution régulière dans les vers adultes dans les deux milieux de 7L ainsi que celui de 15L. Cependant, les cocons et les juvéniles se développent et évoluent très bien dans les deux milieux.

Il semble que l'excès en humidité et les températures qui baissent jusqu'à 5°C sont responsables de la diminution des individus adultes (Fig. 23 et 24).

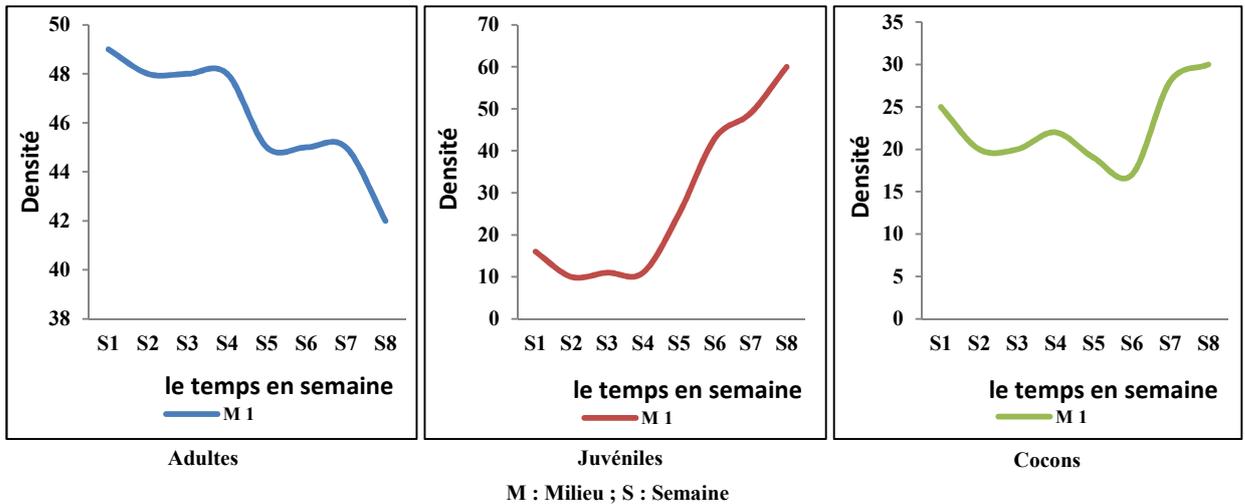


Figure 11 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans le milieu d'élevage de 7L.

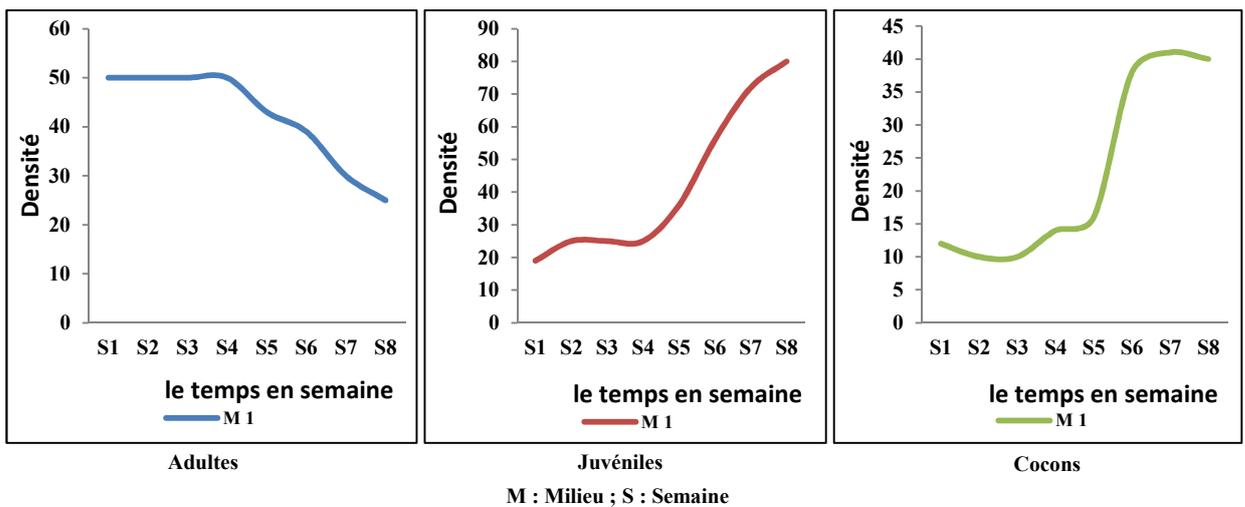


Figure 12 : La densité des lombriciens (Adultes – Juvéniles – Cocons) dans le milieu d'élevage de 15L en fonction du temps (Semaine)

### III.1.2. Les paramètres édaphiques :

#### a) pH :

Le tableau 1, résume les valeurs des pH dans les différents milieux de culture. Il révèle que partout dans les 4 essais, le pH tend vers la neutralité à la fin de l'expérimentation.

Probablement, c'est le pH idéal pour l'installation et l'évolution des lombriciens. Selon **Bachelier (1978)**, les lombriciens modifient la structure granulaire et les caractéristiques physico-chimiques de la terre y compris le pH, par la formation de micro-agrégats plus stables.

Les vers de terre ont un effet sur la structure et la texture des sols ce qui agit sur le changement de pH (**Satchell, 1967 ; Edwards et Bohlen, 1996**).

Selon **Nuutinen et al., (1998)**, le pH du sol peut être influencé par l'activité des lombriciens. Il faut noter que la majorité des espèces se trouvent dans les sols a pH compris entre 5,0 et 7,4 (**Satchell, 1967**).

**Tableau 1 : Les valeurs de pH avant dans les milieux de culture avant et après introduction des lombriciens.**

pH Sol (24°C)			Avant introduction des lombriciens	Après introduction des lombriciens
1 <sup>er</sup> Essai	M1	pH	8,2	7,6
	M2	pH	8,2	8,1
	M3	pH	8,2	7,2
2 <sup>eme</sup> Essai	M1	pH	7,9	7,1
3 <sup>eme</sup> Essai	2L / M1	pH	10,1	8,3
	2L / M2	pH	10,1	8,0
	3L / M1	pH	10,1	8,5
	3L / M2	pH	10,1	9,1
4 <sup>eme</sup> Essai	7L / M1	pH	8,1	7,6
	15L/M1	pH	8,5	7,9

Les vers de terre sont généralement absents dans des sols très acides (pH < 3.5) et sont peu nombreux dans les sols à pH < 4.5 (Curry, 1998). Il existe un pH optimal pour chaque espèce (**Edwards et Bohlen, 1996**). La majorité des espèces de régions tempérées se trouvent dans des sols à pH compris entre 5.0 et 7.4 (**Satchell, 1967 ; Bhatti, 1962**).

**Bachelier (1978)** définissent des valeurs limites de pH. **Satchell (1955)** propose une classification des Lombricidés selon les valeurs de pH.

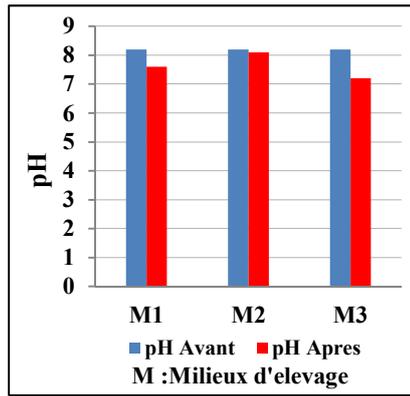


Figure 13 : pH Avant et après introduction des lombriciens  
1er essai

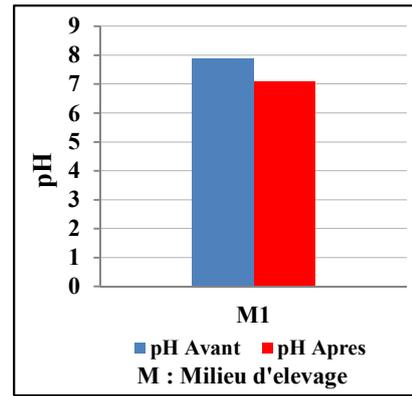


Figure 14 : pH Avant et après introduction des lombriciens  
2eme essai

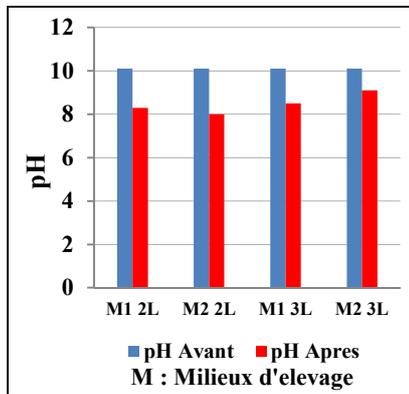


Figure 15 : pH Avant et après introduction des lombriciens  
3eme essai

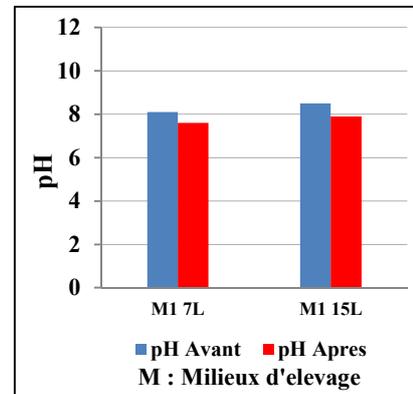


Figure 16 : pH Avant et après introduction des lombriciens  
4eme essai

**b) Humidité et Température du sol :**

D'après les deux figures 17 et 18, nos lombriciens dans le 1<sup>er</sup> essai d'élevage se développent très bien aux niveaux d'humidité du sol variant de 30% à 90% et les températures moyennes qui ne dépassent pas 25C°.

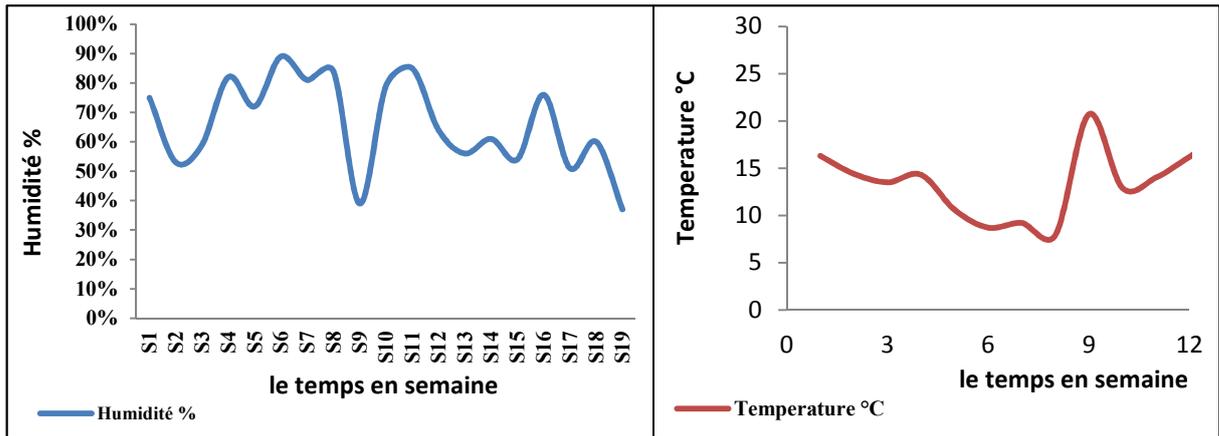
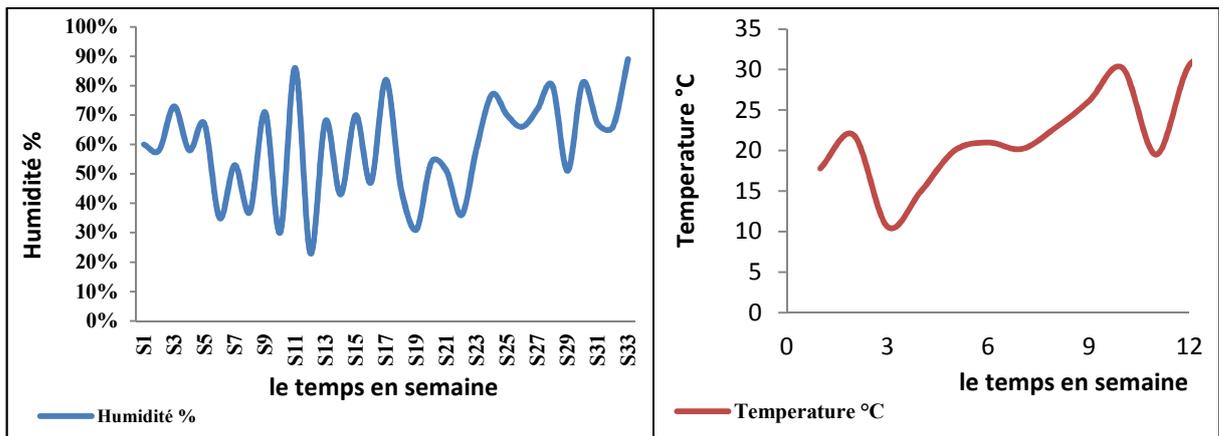


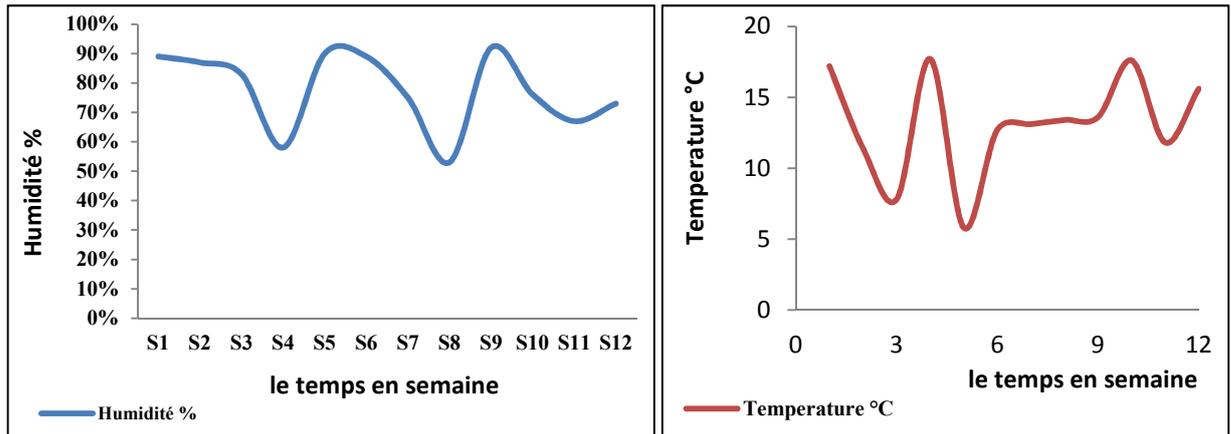
Figure 17 et 18 : Humidité du sol et T°C du milieu - 1er essai

D'après les figures 19 et 20, pour le 2<sup>ème</sup> essai d'élevage, les niveaux d'humidité oscillent de 30% à 90%, cependant Les températures augmentent à partir de la 9<sup>ème</sup> semaine au-delà de 30°C, ce qui, probablement, inhibe l'activité biologique de la reproduction d'où la diminution des cocons observée à partir de la 13 semaine (Fig. 8).



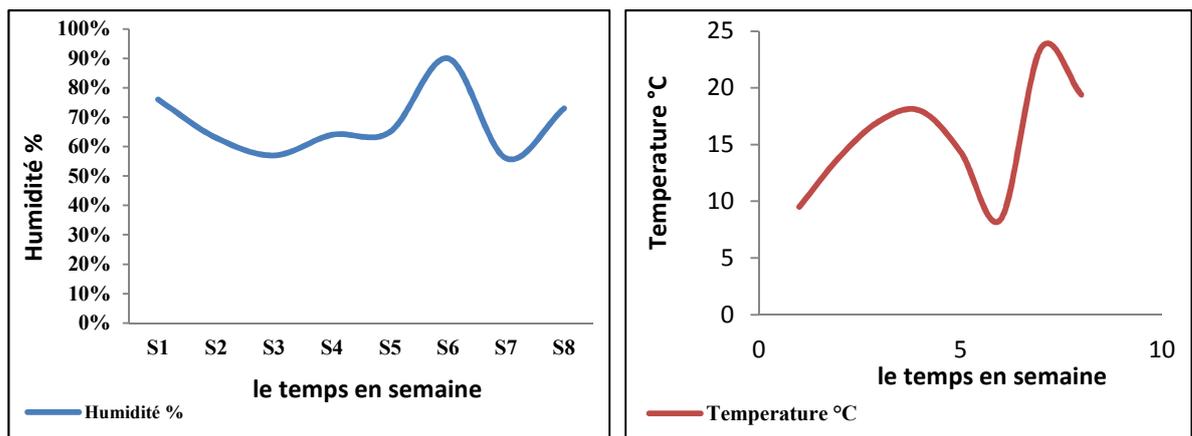
Figures 19 et 20 : Humidité du sol et T°C du milieu – 2eme essai

En ce qui concerne le 3<sup>ème</sup> essai d'élevage, les niveaux d'humidité du sol changent de 25% à 90% et les températures moyennes qui ne dépassent pas 20C° et qui descendent parfois à 5°C (Fig. 21 et 22). Ce qui a perturbé peut être le développement des lombriciens juvéniles ainsi que la mort des adultes (Fig. 9 et 10).



Figures 21 et 22 : Humidité du sol et T°C du milieu – 3eme essai

Les figure 23 et 24 indiquent une humidité élevée (souvent entre 60 et 90%) et des températures qui descendent aux environ de 5°C, ces conditions témoignent sans doute la diminution des vers adultes dans le 4<sup>ème</sup> essai d'élevage (Fig. 11 et 12).



Figures 23 et 24 : Humidité du sol et T°C du milieu – 4eme essai

D'après les figures, les besoins doivent être en mesure de retenir suffisamment d'humidité pour procurer aux vers un milieu approprié. Comme ils respirent par la peau, un taux d'humidité inférieur à 50 % dans la litière est dangereux. Hormis la chaleur ou le froid extrême, rien ne tuera plus rapidement les vers que le manque d'humidité.

Selon **Rink et coll., 1992**, pour le lombricompostage ou la lombriculture, elle est de 70-90 %. À l'intérieur de cette large tranche, les chercheurs ne s'entendent pas tout à fait sur les taux optimaux : selon **Dominguez et Edwards (1997)**, la fourchette de 80-90 % est la meilleure, 85 % est le taux optimal; des chercheurs de N.-É. Concluent que des taux allant de 75 à 80 %

d'humidité donnent les meilleurs résultats en matière de croissance et de reproduction (GEORG, 2004). Selon ces deux études, le poids d'un ver moyen augmenté en fonction du taux d'humidité (entre autres variables), ce qui donne à penser que les exploitations de lombriculture destinées à produire des aliments vivants pour les volailles ou des appâts vivants (si la taille des vers revêt de l'importance) pourraient chercher à maintenir un taux d'humidité supérieur à 80 %, tandis que celles de lombricompostage pourraient fonctionner avec un matériau moins boueux dans la fourchette de 70-80 %.

Le contrôle de la température en fonction de la tolérance des vers est vital tant pour le lombricompostage que pour la lombriculture. Cela ne signifie pas, cependant, que l'on ait besoin de locaux chauffés ou de systèmes de climatisation. On peut élever des vers et faire du lombricompostage avec des systèmes à faible technicité, à l'extérieur et toute l'année.

**II. Lombricompostage**

**1<sup>er</sup> essai :**

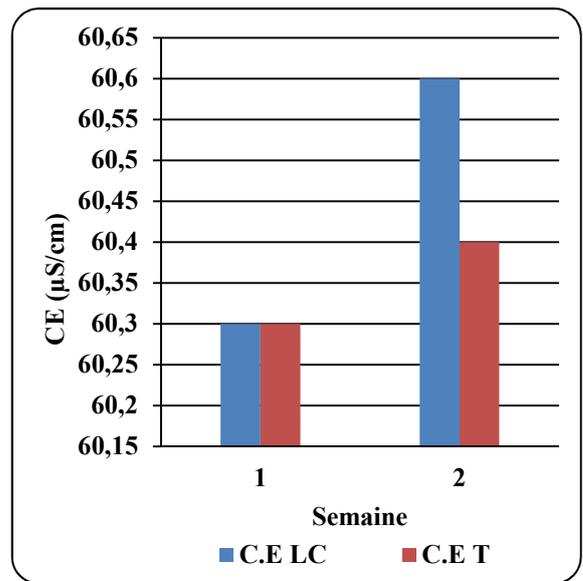
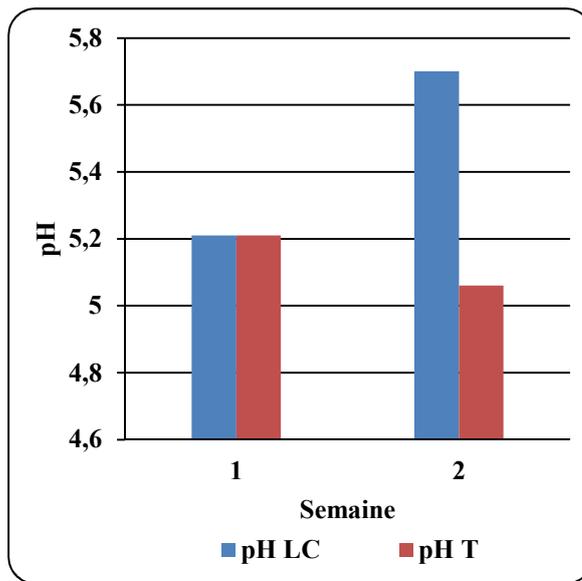
1<sup>er</sup> essai : Les lombriciens introduits directement dans le milieu avec des déchets organique sont tous mort au bout de la deuxième semaine. Il semble qu'ils n'ont pas pu supporter le pH très acide (pH = 5,21-5,7), ainsi que la conductivité très élevées à cause de la richesse du milieu en matière organique (M.O % = 73,21-73,79%) en décomposition (Fig. 25 et 26).

**Tableau 2 : Les paramètres édaphiques du milieu de lombricompostage du 1<sup>er</sup> essai**

Semaine	pH LC	pH T	M.O LC %	M.O T %	C.E L (µS/cm)	C.E T (µS/cm)
1	5,21	5,21	73,21	73,21	60,3	60,3
2	5,7	5,06	75,43	73,79	60,6	60,4

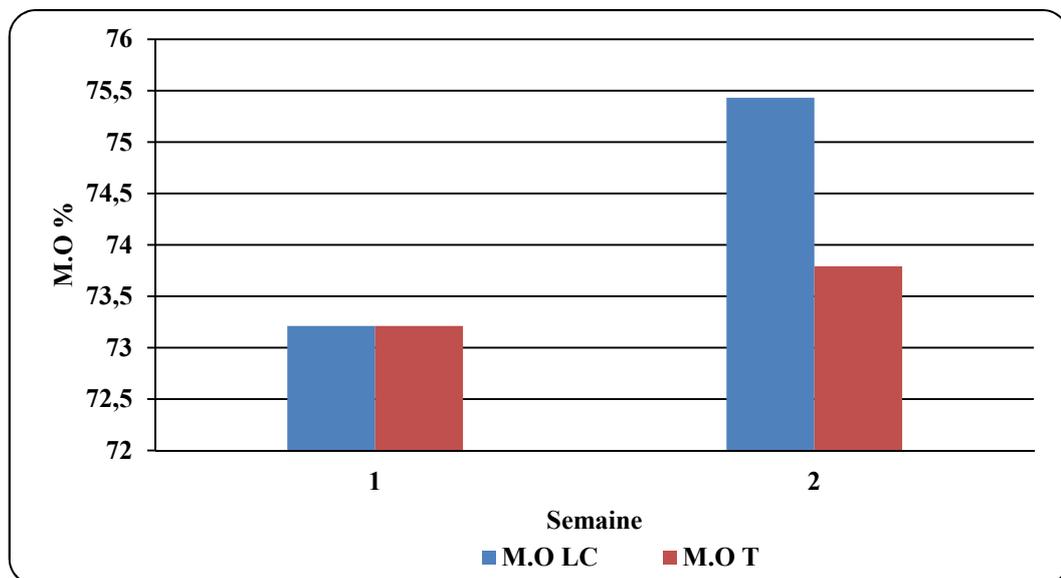
LC : Milieu Lombricompost T : Milieu Témoin

M.O : Matière organique C.E : Conductivité électrique



Figures 25 et 26 : Les valeurs de pH et de la conductivité électrique ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) du milieu lombricompost et témoin – 1er essai.

La figure 27 : montre une forte presence de la matiere organique (73%)



Figures 27 : Pourcentage de la matiere organique milieu lombricompost et témoin – 1er essai

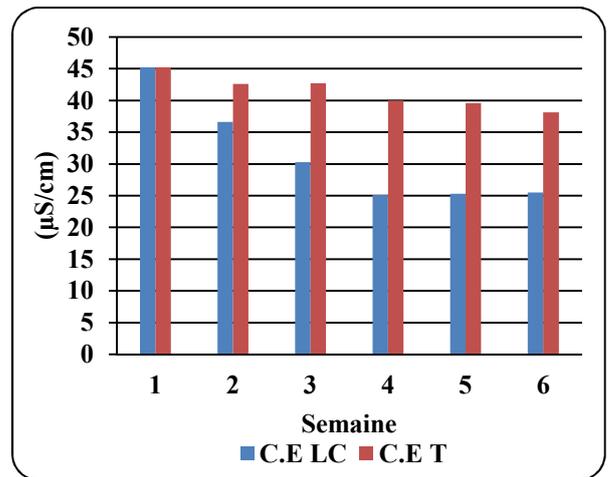
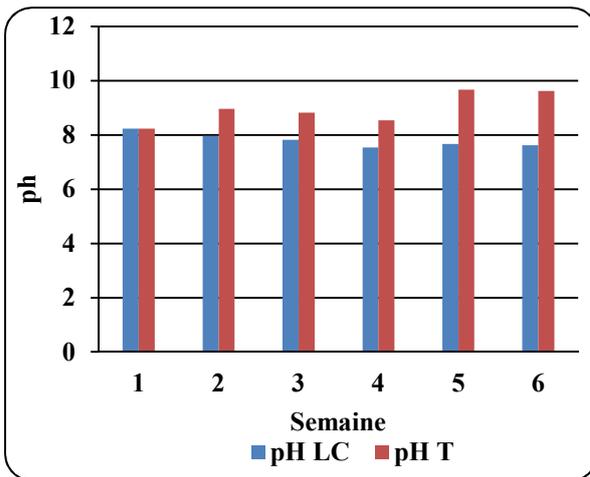
2eme essai :

Après l'introduction d'un lit de sol dans le milieu de compostage, nous avons observé que les niveaux du pH varient de 7 à 8, donc un pH qui est relativement neutre à basique. En ce qui concerne les valeurs de la conductivité électrique, elles sont beaucoup moins faibles par rapport au 1<sup>er</sup> essai notamment, dans les trois dernières semaines (25,1 à 25,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Notre milieu est relativement riche en matière organique qui augmente avec les semaines, les valeurs sont plus élevées par rapport au milieu témoin (Fig.30).

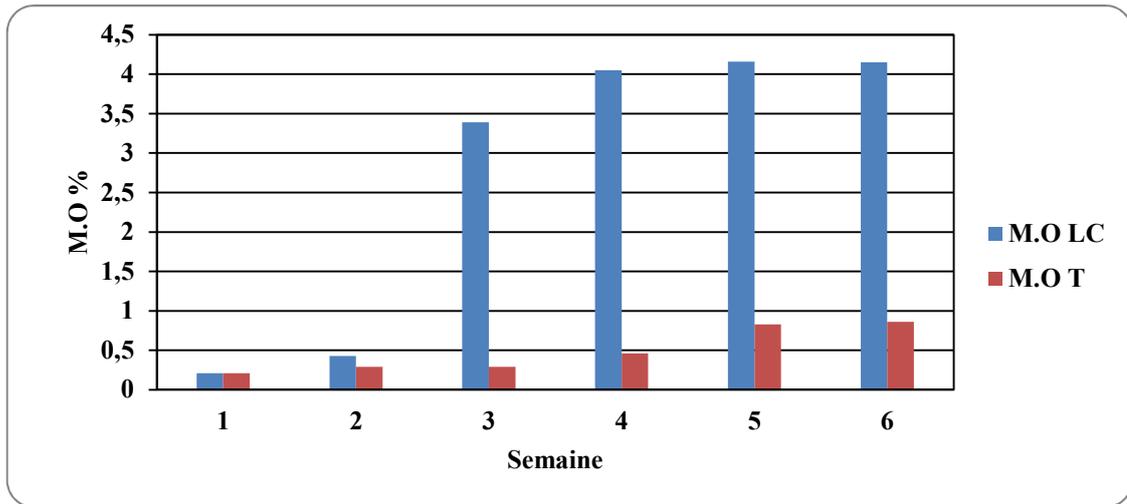
**Tableau 3 : Les valeurs du pH, Matière organique et Conductivité électrique pour les deux milieux : de lombricompostage et le témoin pendant le 2<sup>ème</sup> essai.**

Semaine	pH LC	pH T	M.O LC %	M.O T %	C.E LC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	C.E T ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
1	8,24	8,24	0,21	0,21	45,2	45,2
2	7,96	8,96	0,43	0,29	36,6	42,6
3	7,82	8,82	3,39	0,29	30,3	42,7
4	7,54	8,54	4,05	0,46	25,1	40
5	7,67	9,67	4,16	0,83	25,3	39,6
6	7,62	9,61	4,15	0,86	25,5	38,1

LC : Milieu Lombricompost / T : Milieu Témoin / M.O : Matière organique / C.E : Conductivité électrique



**Figures 28 et 29 : Les valeurs de pH et CE pour les deux milieux de lombricompost et le témoin pendant le 2<sup>ème</sup> essai.**



**Figures 30 : Pourcentage de la matière organique dans les deux milieux lombricompost et le témoin pendant le 2<sup>ème</sup> essai.**

Contrairement au 1<sup>er</sup> essai (1er milieu de lombricompostage), l'espèce *E. feotida* en présence d'un lit de sol dans le 2<sup>ème</sup> essai, se maintient très bien, elle évolue et se reproduit. Donc, pour le compostage de la matière organique (déchets) par l'action des vers de terre, les valeurs de pH du milieu ne doivent pas être acides. Car les vers de terre s'adaptent avec la plage de pH allant de 5 à 9 (**Edwards, 1998**). La plupart des experts estiment que les vers préfèrent un pH de 7 ou légèrement plus élevé.

**CONCLUSION  
ET RECOMMANDATIONS**

### Conclusion et recommandations :

Les lombrics sont des organismes invertébrés de la macrofaune, ils jouent un rôle essentiel dans recyclage de la matière et globalement dans le fonctionnement des sols. Ils décomposent la matière organique et l'incorporent au sol.

La lombriculture et le lombricompostage génèrent plusieurs produits de grande valeur à la fois bénéfique à l'environnement et économiques.

Les vers de terre sont destinés à plusieurs usages comme le jardinage, la pêche, ou comme source de protéine sous divers formes pour la consommation humaine, aussi dans la production du compost et le thé de compost qui peuvent mettre à l'écart les engrais chimique et faire un pas vers la production agricole BIO. Ces produits ont le potentiel de la commercialisation qui peut être très rentable dans le cadre du développement durable.

Cette étude est réalisée dans le but de produire les vers de terre (*Aporrectodea trapezoïdes*, *Aporrectodea rosea*, *Allolobophora molleri* et *Eiseinia faetida*) dans le laboratoire et mieux connaître leurs conditions de vie ; ce qui va nous permettre ensuite d'obtenir les astuces pour lancer une production de vers de terre destinée a l'utilisation dans plusieurs domaines cités précédemment.

Pour la lombriculture, nous avons réalisé quatre essais sur des milieux de différents volumes. L'élevage des lombriciens est effectué sous des conditions semi contrôlés du laboratoire, à des températures de 15-30°C et une humidité variante de 45%-60%. Et également des apports de nourriture continue ; dans le but de suivre le comportement des lombriciens, ainsi que la démocologie par apport à l'espace, sol et températures.

En ce qui concerne le vermicompostage, nous avons réalisé deux essais avec l'espèce *Eiseinia faetida*. Dans le premier nous avons introduit les vers de terre directement dans les déchets utilisés dans notre expérimentation. Pour le deuxième essai nous avons utilisé une couche de sol sous les déchets avec les vers de terre. Un milieu témoin sans vers de terre des conditions identique.

A travers nos essais, l'élevage des vers de terre nécessite des températures ambiantes entre 15 et 30°C. Les températures extrêmes limitent le développement des lombriciens. Le sol doit être suffisamment humide à un pH neutre à alcalin. Aussi, l'espace est important pour leur mobilité.

Pour le vermicompostage, l'espèce *Eiseinia faetida* considérée comme excellente pour sa capacité de décomposer la matière organique et l'intégrer dans le s'est montrée vulnérable à

## Conclusion et recommandations

---

l'acidité de la matière organique, le cas du premier essai ; l'acidité a causé la mort de tous les individus.

*Eiseinia faetida* et se prolifère dans un milieu neutre à alcalin (pH 7-10.1) est donc un lit de sol est indispensable pour la survie des vers qui va permettre d'équilibrer le milieu et fournir un médium qui est nécessaire aux lombric sachant que ces derniers ingèrent aussi le sol pour produire des déjections appelé turriculés. Ces sont particulièrement riches en matières organiques et favorisent grandement l'enrichissement du sol, ce qui permis d'équilibrer le pH du milieu en neutre à alcalin qui a permet aux vers de terre de s'épanouir et élaborer un compost et même se reproduire.

Pour réussir les deux techniques lombriculture et lombricompostage il faut :

- Assurer un espace aux vers de terre pour la lombriculture ;
- Veiller sur les conditions physico-chimique, la température (ambiante), un pH neutre à basique et conductivité pas trop élevée ;
- Garder le milieu de culture humide (arrosage deux fois par semaine) et assuré un bon drainage ;
- Assurer une bonne aération ;
- Supplémenter les vers en nourriture (déchets verts).
- Choisir le déchet à composter (Épluchures de fruits et légumes, Thé en vrac Fleurs et feuilles fanées, Marc de café et filtres, Plantes vertes, Coquilles d'œufs, Cendres de bois).
- L'apport en déchet doit être fait avec modération et relative au nombre d'individus.
- Mettre du papier ou du journal au-dessus des déchets afin d'éloigner les mouche et absorber l'humidité excessive.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

---

- **Ayten Karaca., 2010**, *Biology of Earthworms*, Springer Science & Business Media, p. 70-71.
- **Bachelier G., 1978**. *La faune des sols, son écologie et son action*. IDT n° 38, ORSTOM, Paris,391p.
- **Bazri K et Ouahrani., 2014**. *Etude de la biodiversité des lombriciens et leurs relations avec les propriétés du sol dans différents étages bioclimatique, dans l'est algérien*. These de Doctorat en science option Aménagement des milieux naturels université Mentouri Constantine.
- **Bazri K., 2010**. *Contribution à l'étude de la biodiversité des lombriciens dans le Nord Est algérien*, séminaire international, 22-25 novembre 2010, Constantine, Algérie. Biologie Végétale et Ecologie.
- **Bazri K., Ouahrani G., Gheribi-Aoulmi Z. et Diaz Cosin D., 2013**. *La diversité des lombriciens dans l'Est algérien depuis la côte jusqu'au désert*. *ecologia mediterranea*. Vol. 39
- **Bazri K., Ouahrani G., Gheribi-Aoulmi Z., Trigo D.J. et Diaz Cosin D., 2013**. *Soil factors and earthworms in Eastern Algeria*. *Sciences&Technologie C*. 37 : 22-31 pp.
- **Bhatti H.K., 1962**. *Experimental study of burrowing activities of earthworms*. *Agri. Pakistan*, 13: 779-794.
- **Bogdanov, Peter., 1996**. *Commercial Vermiculture: How to Build a Thriving Business in Redworms*. *VermiCo Press*, (Oregon), , 83 p. Très intéressant pour tous ceux qui envisagent l'élevage commercial des vers.
- **Bohlen P.J., Groffman P.M. et Fahey T.J., 2004**. *Ecosystem consequences of exotic earthworm invasion of north temperate forests*. *Ecosystems* 7: 1-12.
- **Bouché M. 1984**. *Les vers de terre*. *La Recherche* 15(156):796-804.
- **Bouché M.B., 1972**. *Lombriciens de France, Ecologie et systématique*. *Inst. Nat.Rech. Agronomique*, Paris. 671 p.
- **Bouché M.B., 1975**. *La reproduction de *Spermophorodrilus albanianus* nov. gen, nov. sp.*
- **Bouché M.B., 1977**. *Stratégies Lombriciennes*. In: Lohm, U., Person, T., (Eds.), *Soil Organisms as components of ecosystems*. *Proc. 6th Int. Coll. Soil Zool. Ecol. Bull.,Stockholm*,122-132 pp.
- **Bouché M.B., 1998**. *L'évolution spatio-temporelle des lombriciens*. *Doc. Pédozool. intégrol.*, 3 : 1, 1-28.
- **Bouché M.B., 2003**. *Vers de terre, de Darwin à nos jours. Un révélateur heuristique*. Académie des Sciences et lettres de Montpellier. Séance du 02/06/2003, Conférence n°3826. Montpellier, France

- **Bouché, M. B. et Aliaga, R., 1986.** *Contre une dégradation physique et chimique des sols et pour leur optimisation économique, l'échantillonnage des lombriciens: une urgente nécessité.* La Defense des Végétaux 242, 30-36. Publication, France, 671 pp.
- **Bouché, M. B. et Gardner, R. H., 1984.** *Earthworm functions.* VII. Population estimation techniques. Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol 21, 37-63.
- **Bouché, M. B. et Kretzschmar, A., 1977.** *REAL: a model of the ecological and agronomic role of lumbricids.* Ecol. Bull. 25, 402-408.
- **Bouché, M. B., 1972.** *Lombriciens de France: Ecologie et Systématique.* INRA Ann. Zool. Ecol. Anim. Publication, France, 671 pp.
- **Bouché, M. B., 1975.** *Action de la faune sur les états de la matière organique dans les écosystèmes.* In: Kilbertus, G., Reisinger, O., Mourey, A. et Cancela da Fonseca, J. A. (eds), Humification et biodégradation. Pierron, Sarreguemines, pp. 157-168.
- **Bouché, M. B., 1977.** *Stratégies lombriciennes.* In: Lohm, U. et Persson, T. (eds), Soil organism as components of ecosystems. Biol. Bull. (Stockolm), pp. 122-132.
- **Bourgeois R., 1983.** *La vermiculture au Québec.*
- **Buch W., 1991.** *Le ver de terre au jardin.* Arts Graphiques Européens. 124 p.
- **BUTLER T. A.-L. J. SIKORA-P. M. STEINHILBER and L. W. DOUGLASS. (2001).** "Compost age and sample storage effects on maturity indicators of biosolids compost." J. Environ. Qual, 30: 2141-2148.. <http://www.sytevom.org/rubrique.php?id=603>
- **Charles Le Cœur, Jean-Paul Amat, Lucien Dorize, Emmanuèle Gautier., 2008.** *Éléments de géographie physique, Editions Bréal,* p. 349
- **CHARTZOULAKIS K, PSARRAS G, MOUTSOPOULOU M, STEFANOUDAKI E. (2010).** *Application of olive mill wastewater to a Cretan olive orchard: effects on soil properties, plant performance and the environment.* Journal of Agriculture Ecosyst Environ 2010 ;138: 293–8.
- **Claire König, 2007.** « *Recyclage naturel sont decomposeurs - Les vers de terre* », futura sciences, (05/04/2007 et Modifié le 02/10/2015) <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-recyclage-naturel-sont-decomposeurs-695/page/3/> [page consulté le 20 avril 2018]
- **Compagnoni L., 1986.** *Élevage rentable des lombrics.* Éditions de Vecchi S.A. 20 rue de la Trémoille, 75008 Paris. 120p.
- **Darwin, C., 1881.** *The formation of vegetable mould through the action of worms with observations on their habits.* Murray, London, 298 pp.
- **DAS K. and H. M. KEENER. (1997).** "Moisture effect on compaction and permeability in composts." J. Environ. Engn. 123, 3: 275-281.

- **Dominguez, J., Edwards, C.A. and Subler, S. (1997)** *A Comparison of Vermicomposting and Composting*. *Biocycle*, 38, 57-59.
- **E. Bustos-Obregon et R.I. Goicochea., 2002.** « *Pesticide soil contamination mainly affects earthworm male reproductive parameters* », *Asian Journal of Andrology*, vol. 4, no 3, septembre 2002, p. 195-199
- **Edwards C.A. et Bohlen P.J., 1996.** *Biology and ecology of earthworms*. Chapman & Hall, 426 pages. Fraser P.M. 1999. Types of earthworms, worms are not just worms! Planet Green Inc. ([http://www.planetgreen.com/knowledge/know\\_typesofearthworms.htm](http://www.planetgreen.com/knowledge/know_typesofearthworms.htm)), 3 pages.
- **Edwards C.A., 2004.** *Earthworm Ecology*, 2nd ed, CRC Press LLC. 441 p.
- **Edwards, C. A. et Bohlen, P. J., 1996.** *Biology and Ecology of Earthworms* 3rd ed. Chapman and Hall, London, 426 pp.
- **Edwards, C.A., 2004.** *The importance of earth worms as key representatives of the soil fauna*. In : Edwards, C.A. (Ed.), *Earthworm Ecology*. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 3–11
- **Georges B. Johnson, Jonathan B. Losos, Peter H. Raven, Susan S. Singer., 2011.** *Biologie*, De Boeck Supérieur, p. 675
- **Glenn Munroe., 2010.** « *Guide du lombricompostage et de la lombriculture à la ferme par Glenn Munroe* ». [document électronique]. Cannada, centre d'agriculture biologique du Canada, [http://oacc.info/DOCs/Vermiculture\\_FarmersManual\\_gm\\_fr.pdf](http://oacc.info/DOCs/Vermiculture_FarmersManual_gm_fr.pdf)
- **Gruenefeld G., 1992.** *Vers illimités!* Voici comment vous assurer facilement une réserve constante et abondante d'appâts de pêche.
- **KIRCHMANN H. and P. WIDEN. (1994).** "Separately collected organic household wastes. "Swedish J.agric. Res., 24: 3-12.
- **LAKHTAR H, ISMAILI-ALAOUI MA, PERRAUD-GAIME I, PHILIPPOUSSIS A, ROUSSOS S., (2010).** *Screening of strains of Lentinula edodes grown on model olive mill wastewater in solid and liquid state culture for polyphenol biodegradation*. *Journal of Int Biodeterior Biodegrad* , 2010; 64:167–72.
- **LECLERC B. (2001).** "Guide des matières organiques. " (eds Guide Technique de l'ITAB ), ifen . (2002). *L'environnement en France*. (eds La Découverte ): 600.
- **Minnich J., 1977.** *The Earthworm Book; How to raise and use earthworms for your farm and garden*. Rodale Press Emmaus, PA. 370 pages. Société de la faune et des parcs du Québec 2000. Données non publiées tirées de l'enquête sur la pêche sportive au Canada en 1995 effectuée conjointement par Pêches et Océans Canada et le Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.
- **Ouahrani G. et Gheribi-Aoulmi Z., 2007.** *Settlement of the Lumbricidae in the semiarid region of Constantine (eastern Algeria)*. 3ème Intern Ologochaeta taxonom. The Environnement

- service of the Ministry of Agriculture. Advances in Earthworms Taxonomy II. (Annelida: Oligochaeta). Proceedings of the international Oligochaeta Taxonomy Meeting (3ed IOTM). Platres, Cyprus, April 2nd to 6th 2007. Ed Terry Connelly. 163-173p.
- **Ouahrani G., Gheribi-Aoulmi Z. et Mieida Kellou., 2008** "*Démoécologie des vers de terre de deux Palmeraies d'une région saharienne "Oued Righ" Touggourt*". Actes du quatrième colloque ECOVEG 4 12-14 mars 2008- Ed. TEC&TOC 1.47-52p.
  - **Ouahrani G., 2003.** *Lombrotechniques appliquées aux évaluations et aux solutions environnementales*. Thèse de Doc. Etat. Université Mentouri. 230 p.
  - **P. Lavelle, A. Spain., 2001,** *Soil Ecology*, Springer Science & Business Media, p. 289.
  - **Patrick Lavelle., 2012.** « *Les vers de terre, acteurs majeurs de la vie* » émission Continent sciences sur France Culture.
  - **Pierre Peycry., 2012,** *Biologie tout-en-un*, Dunod, , p. 27.
  - **Quénéa, K., Caro, G., Alexis, M., Mathieu J., 2011.** ISMOM, *Dynamic of soil structuration by earthworms - Influence of earthworms on soil organic matter composition and bacterial communities*, Soil Interfaces in a Changing World, Montpellier, France.
  - **Randall Schaetzl, Michael L. Thompson., 2015,** *Soils*, Cambridge University Press, p. 104
  - **Reinecke, A. J. et Venter, J. M., 1985.** « *The influence of moisture on the growth and reproduction of the compost worm Eisenia fetida (Oligochaeta)* », Revue d'Écologie et de Biologie du Sol, no 22, 1985, p. 473-481.
  - **Satchell J.E., 1955.** *Some aspects of earthworm ecology*. In: Mc Kevan, D. K. (eds), *Soil Zoology*. Butterworths, London, 180-201pp.
  - **Satchell J.E., 1967.** *Lumbricidae*. In *Soil Biology*. (Eds., A. Burges and F. Raw): 259-322. (Academic Press: London.).
  - **Satchell, J. E., 1955.** *Some aspects of earthworm ecology*. In: Mc Kevan, D. K. (eds), *Soil Zoology*. Butterworths, London, pp. 180-201.
  - **Satchell, J. E., 1969.** *Methods of sampling earthworm populations*. *Pedobiol.* 9, 20-25.
  - **Satchell, J. E., 1980.** '*r*' worms and '*K*' worms: a basis for classifying lumbricid earthworm strategies.
  - **Sentier Chasse-Pêche., juin 1992.** 24-29. Mason W.T.Jr, Rottmann R.W. et Dequine J.F. 1992. *Culture of earthworms for bait or fish food*. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, John T. Woeste, Dean. 4 pages.
  - **Spurgeon DJ, Weeks JM, van Gestel CAM (2003).** *A summary of eleven years progress in earthworm ecotoxicology*. 47: 588-606

## Références bibliographiques

---

- **STENTIFORD E.I., (1996).** "Diversity of composting system." In *Science and Engineering of Composting*, de Bertoldi et al. ed. (Blackie Academic and Professional, Bologne).95.
- **Tomlin A.D., 1981.** *Élevage des vers de terre. Agriculture Canada*. Canadex No 489. 4 pages.
- **Tomlin A.D., 1983.** *The eathworm bait market in North America*. In Sachell, J.E. *Earthworm ecology*, Chapman Hall London, p. 331-338.
- **TORSTEN MEYER., (2014).** *Elizabeth A Anaerobic digestion of pulp and paper mill wastewater and sludge*. *Edwards water research*, 65 (2014) 321-349.
- **Universalterra**, « *La lombriculture et le lombricompostage, par Universalterra* ». <http://www.universalterra.net/galerie>
- protocole simplifié d'observation des vers de terre aux agriculteurs intéressés pour participer au projet. [Document électronique] Muséum National d'Histoire Naturelle (CERSP, UMR 7204) et l'Université de Rennes 1 (UMREcoBio)  
[http://edu.mnhn.fr/pluginfile.php/5410/mod\\_page/content/1/Chapitre\\_3\\_Comprendre\\_la\\_biodiversite/La\\_diversite\\_des\\_ecosystemes/Activite\\_experimentale\\_biodiv\\_sol/protocole\\_Lombriciens\\_MNHN.pdf](http://edu.mnhn.fr/pluginfile.php/5410/mod_page/content/1/Chapitre_3_Comprendre_la_biodiversite/La_diversite_des_ecosystemes/Activite_experimentale_biodiv_sol/protocole_Lombriciens_MNHN.pdf)

# **ANNEXES**

**Annexe 1 : Humidité du sol et T°C du milieu - 1er essai**

Phase	Paramètres	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
1 <sup>er</sup> phase	T°C (±2°C)	16.3°C	14.4°C	13.5°C	14.3°C	10.6°C	8.7°C	9.2°C	7.9°C	20.7°C	12.9°C
	Humidité %(±2%)	75%	53%	59%	82%	72%	89%	81%	84%	39%	79%
		S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	
		14°C	16.2°C	18.5°C	18.3°C	20.6°C	12.3°C	17.5°C	22.8°C	24°C	
		85%	64%	56%	61%	54%	76%	51%	60%	37%	

**Annexe 2 : Humidité du sol et T°C du milieu - 2eme essai**

Phase	Paramètres	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
2eme phase	T°C (±2°C)	17.8°C	21.9°C	10.6°C	15 °C	20°C	21°C	20.2°C	22.8°C	26.1°C	30.2°C
	Humidité %(±2%)	60%	58%	73%	58%	67%	35%	53%	37%	71%	30%
		S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
		19.5°C	30.6°C	30.2°C	31.9°C	26.5°C	32.4°C	33°C	30.2°C	31.6°C	32.6°C
		86%	23%	68%	43%	70%	47%	82%	45%	31%	54%
		S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30
		31.1°C	32.7°C	30.4°C	26.5°	31.3°C	28.1°C	23.7°C	24.5°C	26.9°C	20°C
		51%	36%	59%	77%	70%	66%	72%	80%	51%	81%
		S31	S32	S33							
		13.5°C	14°C	17.2°C							
		67%	66%	89%							

**Annexe 3 : Humidité du sol et T°C du milieu - 3eme essai**

Phase	Paramètres	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
3eme phase	T°C (±2°C)	17.2°C	11.4°C	7.8°C	17.7°C	5.8°C	12.7°C	13.1°C	13.4°C	13.6°C	17.6°C
	Humidité % (±2%)	89%	87%	83%	58%	90%	89%	75%	53%	92%	76%
		S11	S12								
		11.8°C	15.6°C								
		67%	73%								

**Annexe 4 : Humidité du sol et T°C du milieu - 4eme essai**

Phase	Paramètres	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
4eme phase	T°C (±2°C)	9.5°C	13.9°C	17.1°C	18°C	14.4°C	8.4°C	23.5°C	19.4°C
	Humidité % (±2%)	76%	63%	57%	64%	65%	90%	56%	73%

**Annexe 5 : La démoeologie des lombriciens du 1<sup>er</sup> essai**

<b>Volume des bacs</b>	<b>Milieu de culture</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>	<b>S9</b>	<b>S10</b>	
<b>7L</b>	<b>M 01</b>	<b>A</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
		<b>J</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>5</b>							
		<b>C</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>12</b>						
	<b>M 02</b>	<b>A</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
		<b>J</b>	<b>0</b>	<b>3</b>								
		<b>C</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>							
	<b>M 03</b>	<b>A</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
		<b>J</b>	<b>0</b>	<b>0</b>								
		<b>C</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>							
		<b>S11</b>	<b>S12</b>	<b>S13</b>	<b>S14</b>	<b>S15</b>	<b>S16</b>	<b>S17</b>	<b>S18</b>	<b>S19</b>		
<b>M 01</b>	<b>A</b>	<b>18</b>	<b>17</b>									
	<b>J</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>87</b>		
	<b>C</b>	<b>42</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>72</b>	<b>80</b>	<b>105</b>	<b>105</b>	<b>120</b>		
<b>M 02</b>	<b>A</b>	<b>19</b>	<b>17</b>									
	<b>J</b>	<b>10</b>	<b>27</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>76</b>	<b>88</b>	<b>93</b>		
	<b>C</b>	<b>30</b>	<b>53</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>46</b>	<b>73</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>98</b>		
<b>M 03</b>	<b>A</b>	<b>17</b>	<b>15</b>									
	<b>J</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>30</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>69</b>	<b>101</b>		
	<b>C</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>69</b>	<b>89</b>	<b>176</b>	<b>176</b>	<b>186</b>		

**Annexe 6 : La démoecologie des lombriciens du 2<sup>eme</sup> essai**

Volume des bacs	Milieu de culture		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
7L	M 01	A	30	30	30	30	30	28	28	28	27	27
		J	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12
		C	0	0	0	0	0	0	12	12	11	30
			S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
		A	27	27	30	30	37	38	39	42	47	51
		J	12	12	19	24	24	24	28	32	32	64
		C	37	42	51	51	54	54	54	54	50	50
			S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30
		A	53	53	62	62	70	74	80	86	90	97
		J	64	64	86	87	94	94	105	130	147	150
		C	50	46	46	41	38	35	33	30	25	20
			S31	S32	S33							
		A	97	100	102							
		J	166	130	108							
		C	25	10	6							

**Annexe 7 : La démoecologie des lombriciens du 3<sup>eme</sup> essai**

Volume des bacs	Milieu de culture		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
2L	M 01	A	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8	7	
		J	5	5	4	4	4	1	1	1	1	1	3	
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4
	M 02	A	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		J	5	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10

Volume des bacs	Milieu de culture	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
3L	M 01	A	10	10	10	8	8	4	4	4	4	4	
		J	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
	M 02	A	10	10	10	10	10	8	6	6	6	6	6
		J	5	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8

**Annexe 8 : la démoeologie des lombriciens du 4<sup>eme</sup> essai**

Volume des bacs	Milieu de culture	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
7L	M 01	A	49	48	48	48	45	45	45	42
		J	16	10	11	11	25	43	49	60
		C	25	20	20	22	19	17	28	30

Volume des bacs	Milieu de culture	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
15L	M 01	A	50	50	50	50	43	39	30	25
		J	19	25	25	25	36	56	72	80
		C	12	10	10	14	16	38	41	40

**Annexe 9 : Liste des produits soumis à la suspension temporaire à l'importation**

N°	NOS TARIF	CONTENU
1	0106.90.92.00	Vers de terre
2	0202.10.11.00	Viandes des animaux de l'espèce bovine, congelées en carcasses ou demi-carcasses de vaches
3	0202.10.19.00	Viandes des animaux de l'espèce bovine, congelées en carcasses ou demi-carcasses d'autres bovins domestiques
4	0202.10.20.00	Viandes des animaux de l'espèce bovine, congelées en carcasses ou demi-carcasses de buffles
5	0202.10.90.00	Viandes des animaux de l'espèce bovine, congelées En carcasses ou demi-carcasses d'autres bovins
6	0204.10.10.00	Carcasses et demi-carcasses d'agneau, fraîches ou réfrigérées De l'espèce domestique
7	0204.10.90.00	Carcasses et demi-carcasses d'agneau, fraîches ou réfrigérées Autres que de l'espèce domestique
	0204.21.10.00	Autres viandes des animaux de l'espèce ovine, fraîches ou réfrigérées

**INTITULÉ : CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA LOMBRICULTURE  
ET DE LOMBRICOMPOSTAGE SOUS LES CONDITIONS DE LABORATOIRE.**

**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Ecologie et environnement**

**Spécialité : Ecologie fondamentale et appliquée**

**Résumé :**

De nos jours, l'intérêt d'élevage des lombriciens suscite l'utilisation pour la décomposition des déchets organiques et la production de compost (vermicompostage), ainsi que la production de vers comme source de protéines.

Notre étude a pour objectif de réussir l'élevage des lombriciens et la technique de lombricompostage (qui ont des intérêts à la fois d'ordre écologique, agronomique et économique), sous les conditions de laboratoire.

Pour la lombriculture, les vers de terre (*Eiseinia faetida*, *Aporectodea trapezoides*, *Aporectodea rosea*) évitent les milieux acides, ils se développent dans des sols neutres à alcalins (pH de 7,9 à 10,1) et des niveaux d'humidité qui varient de 30 % à 90 %. Ils ne supportent pas les températures basses  $< 5$  °C. La reproduction et la production des cocons sont limitées par les températures élevées  $> 30$  °C.

En ce qui concerne le compostage, les vers de terre ne sont pas actifs dans les milieux organiques pendant les premières phases de la décomposition des déchets à cause de l'acidité qui peut atteindre un  $\text{pH} < 5$ . Cependant un lit de sol et un drainage du milieu s'avèrent nécessaires pour l'activité de l'espèce *Eiseinia faetida* utilisée pour le compostage et la décomposition des déchets.

**Mots clés :** Lombriciens, lombriculture, lombricompostage, *Eiseinia faetida*, *Aporectodea trapezoides*, *Aporectodea rosea*.

**Laboratoire de recherche :** Laboratoire d'écologie et d'environnement

Jury d'évaluation :

**Président du jury :** Pr. Afri-Mehennaoui FZ. (Prof - UFM Constantine 1),

**Rapporteur :** Dr-HDR Bazri Kamel Eddine. (Maître de conférences UFM Constantine 1),

**Examineur :** Dr-HDR Touati L. (Maître de conférences UFM Constantine 1).

**Date de soutenance : 01/07/2018**