

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

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

Département d'Agronomie

MEMOIRE

Présenté par

BENMERAH Asmae

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie (Protection des Végétaux)

Thème

Effet de différentes techniques du travail du sol et
d'amendement organique sur les populations de Lombricidés
(vers de terre).

Soutenu le **20/09/2020**, devant le jury composé de :

Président	BENDIDJELLOUL Moncif	MCB	Université Tlemcen
Encadreur	LAKEHAL Sarah	MCB	Université Tlemcen
Examineur	BELLATRECHE Amina	MCA	Université Tlemcen

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

Je remercie mon dieu tout puissant pour m'avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à notre chère encadrant Mme. LAKEHAL Sarah pour son suivi et son énorme soutien, qu'elle n'a pas cessé de nous prodiguer tout au long de la période du travail.

Mes remerciements aussi à tous les membres du jury d'avoir accepté d'y faire partie :

- ✓ Mr. BENDIDJELLOUL Moncif d'avoir accepté de présider le jury.
- ✓ Mme. BELLATRECHE Amina d'avoir accepté de examiner mon travail.

L'en remercie ici tous mes collègues avec qui j'ai partagé un jour une salle, un document ou un repas pendant ces 5 ans, en leur espérant bonne continuation dans leurs vies professionnelles.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail.

A ma très chère mère. A mon très cher père.

A mes frères Abd nour. Mohamed. Oussama. Yassine.

A ma petite sœur Chaimae.

A mes amis Sarah. Iman. Nora.

A toute ma famille.

Résumé

Effet des différentes techniques du travail du sol et d'amendements organique sur les populations de Lombricidés (vers de terre).

Les lombriciens représentent une composante majeure de la macrofaune du sol et sont souvent présentés comme bioindicateurs de la biodiversité et de la qualité du sol.

L'objectif de notre travail porte sur l'effet des différentes techniques du travail du sol et d'amendements organique sur les populations de Lombricidé (vers de terre), dans la région de Honaïne au niveaux de la wilaya de Tlemcen.

D'après les résultats d'analyse des différents documents nous pouvons dire que : les techniques du travail du sol affectent négativement les lombriciens. Plus que labour qui a réduit la diversité, la densité et l'abondance des vers de terre. Et les meilleures techniques pour favoriser le développement des vers de terre c'est : le travail superficiel et le semis direct. Et on ajoute que les produits phytosanitaires peuvent diminuer le nombre des vers et les fertilisations organique favorisent les populations lombriciens.

Mots clés : Les vers de terre. Labour. Travail superficiel. Semis direct. Amendement organique.

Summary

Effect of different tillage techniques and organic amendments on earthworm populations.

Earthworms are a major component of the soil macrofauna and are often presented as bioindicators of soil biodiversity and quality.

The objective of our work is to study the effect of different tillage techniques and organic amendments on earthworm populations in the Honaïne region of the wilaya of Tlemcen.

According to the results of analysis of the various documents we can say that: the techniques of tillage negatively affect earthworms. More than ploughing which has reduced the diversity, density and abundance of earthworms. And the best techniques to promote the development of earthworms are: shallow tillage and direct seeding. And we add that phytosanitary products can reduce the number of worms and organic fertilizers favor earthworm populations.

Keywords : Earthworms. Ploughing. Superficial work. Direct sowing. Organic amendment.

الملخص

تأثير تقنيات الحرث المختلفة و التعديلات العضوية على تجمعات ديدان الارض.

تمثل ديدان الارض مكونا رئيسيا للكائنات الحية الكبيرة الموجودة في التربة و غالبا ما يتم اعتبارها كمؤشرات بيولوجية للتنوع البيولوجي للتربة و جودتها. هدف عملنا هو دراسة تأثير تقنيات الحرث المختلفة و التعديلات العضوية على تجمعات ديدان الارض على مستوى منطقة هنين بولاية تلمسان. من خلال تحليلنا لعدة دراسات سابقة توصلنا الى النتائج التالية : تأثر تقنيات الحرث سلبا على ديدان الارض. فالحرث يؤثر بشكل كبير على تنوع و كثافة و وفرة ديدان الارض. افضل التقنيات لتعزيز ديدان الارض هي: الحرث السطحي و البذر المباشر. نضيف الى ذلك المواد الكيميائية تقلل من عدد ديدان الارض. ولكن المواد العضوية لها مفعول ايجابي على دودة الارض.

الكلمات المفتاحية

ديدان الارض. الحرث. الحرث السطحي. البذر المباشر. المواد العضوية

Table des matières

Introduction général.....	1
Chapitre I :.....	Généralité sur les vers de terre
I.1. Introduction.....	4
I.2. Systématique.....	4
I.3. Les catégories écologiques.....	5
I.4. Conditions pédoclimatique.....	6
I.5. Biologie des vers de terre.....	7
I.5.1. Critères morphologiques.....	7
I.5.1.1. Dimensions.....	7
I.5.1.2. Tégumentaires.....	7
I.5.1.2.1. Replis tégumentaires.....	7
I.5.1.2.2. Pigmentation.....	7
I.5.1.2.3. Segmentation.....	8
I.5.1.2.4. Région du corps.....	8
I.5.2. Caractères internes.....	9
I.5.3. Reproduction.....	10
I.5.4. Cycle de vie.....	11
I.5.5. Durée de vie.....	12
I.6. Alimentation des vers de terre.....	13
I.7. Rôle des vers de terre dans le sol.....	13
I.8. Abondance et densité des vers de terre.....	14
Conclusion.....	14
Chapitre II:.....	Etude climatique de la région de Honaine
II.1. Introduction.....	16
II.2.Méthodologie.....	16
II.2.1. Choix des de la station météorologique.....	17
II.2.2. Facteurs climatiques.....	17
II.2.1. Précipitations.....	17
II.2.1.1. Régime mensuel moyen des précipitations.....	18
II.2.1.2. Régime saisonniers.....	19
II.2.2. Température.....	19
II.2.2.1. La température moyenne annuelle.....	20

II.2.2.2. la température moyenne mensuelle	20
II.2.2.3. Température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M ».....	21
II.2.2.4. Température moyenne des minima du mois le plus froid « m »	22
II.2.3. Amplitude thermique ou Indice de continentalité (M-m).....	22
II.3. Synthèse bioclimatique.....	23
II.3.1. Classification des ambiances bioclimatique en fonction de « T ».....	23
II.3.2. Indice d'aridité de MARTONNE	24
II.3.3. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS & GOUSSEN (1953).....	25
II.3.4. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER	27
Conclusion.....	29

Chapitre III:.....Analyse des articles

III.1. Introduction	32
III.2. Facteurs menaçant les vers de terre.....	32
III.2.1. Le labour	32
III.2.1.1. Impacts directs	33
III.2.1.2. Impacts indirects	33
III.2.2. Travail superficiel	35
III.2.3. Semis direct	35
III.2.4. Le tassement du sol	37
III.2.5. L'utilisation des pesticides	40
III.2.5.1. Différents travaux sur l'impact des pesticides sur les vers de terre	40
III.2.5.2. Effet des différents types des pesticides sur les vers de terre.....	42
III.2.6. Concevoir une fumure adéquate.....	43
III.3. Les bonnes pratiques pour favoriser les vers de terre	44
Conclusion.....	44

Conclusion général.....45

Bibliographie.....	48
--------------------	----

Liste des figures

Figure N° 01 : Espèce de <i>Lumbicuse terrestris</i>	4
Figure N° 02 : Vue latéral des prostomimus.....	8
Figure N° 03 : Disposition des soies	9
Figure N° 04 : Anatomique interne de lombric	10
Figure N° 05 : Accouplement des vers de terre	11
Figure N° 06 : Cycle de vie d'un individu de <i>Lombricus terrestris</i>	11
Figure N° 07 : Indice d'aridité annuelle DE MARTONNE.....	26
Figure N° 08 : Diagramme ombrothermique DE BAGNOULS et GOUSSEN la station de Ghazaouet l'ancienne période (1913-1938).....	27
Figure N° 09 : Diagramme ombrothermique DE BAGNOULS et GOUSSEN la station de Ghazaouet pour la nouvelle période (1985-1938).....	28
Figure N° 10 : Position de région d'étude pour les deus périodes (1913-1938) et (1985-2014) sur le climagramme pluviothermique D'EMBERGER.....	29
Figure N° 11 : Une parcelle labourée	33
Figure N° 12 : Effet du type de travail du sol sur les populations	34
Figure N° 13 : Répartitions des grandes familles de vers de terre infection du travail du sol.....	36
Figure N° 14 : Influence du type de travail du sol sur les populations de vers	37
Figure N° 15 : Effet du travail du sol sur la biomasse des vers (g / m ²)	37
Figure N° 16 : Machine pour labour hors-raie (hors-sillon).....	39
Figure N° 17 : Effet du compactage sur la colonisation des vers de terre	39
Figure N° 18 : La dynamique de recolonisation des vers de terres et de reconstruction des réseaux des galeries.....	40
Figure N° 19 : Evolution de l'infiltration après tassement	40
Figure N° 20 : Effet des traitements sur les populations des vers de terre.....	41
Figure N° 21 : Les pratiques qui favorisent les vers de terre.....	42

Liste des tableaux

Tableau 01 : Les groupes écologiques des vers de terre.....	5
Tableau 02 : Les coordonnées géographiques de la station de Ghazaouet.....	18
Tableau 03 : Les données pluviométriques (mm) mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.	19
Tableau 04 : Régime saisonnier des précipitations au niveau de la station.	20
Tableau 05 : Température moyenne (°C) mensuelle et annuelle de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.	21
Tableau 06 : Température maxima moyenne (°C) enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.....	22
Tableau 07 : Température minima moyenne (°C) enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.....	23
Tableau 08 : Indice de continentalité pour l'ancienne période et la nouvelle période dans la station de Ghazaouet.	23
Tableau 09 : Étage de végétation et type de climat.....	24
Tableau 10 : Valeurs de l'indice de MARATONNE de la région de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.	25
Tableau 11 : Valeur de Q2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude.....	29

Liste des abréviations

A.longa : *Aporrectodea longa*.

A.P : Ancienne Période.

CANPC : Chambre d'Agriculture du Nord-Pas de Calais.

DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane.

FIBL : Institut de recherche de l'agriculture biologique.

HCH : Hexachlorocyclohexane.

I : Indice d'aridité annuelle.

IFT : Indice de Fréquence de Traitement.

I.M : Indice DE MARTONNE.

ind : Individus.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

L.polyphenus : *Lumbricus polyphenus*.

M : Moyenne mensuelle des températures Maxima.

m : Moyenne mensuelle des températures minima.

N.V : Nouvelle Période.

OAB : Observation Agricole de la Biodiversité.

O. cyaneum : *Octalasion cyaneum*.

O.N.M : Office National de la Météorologie.

OPVT : Observation Participatif de Vers de Terre.

P : Précipitation.

P.A : Précipitation Annuelle.

Q2 : Quotient pluviothermique d'EMBERGER.

T : Température.

T.M.A : Température Moyenne Annuelle.

T.M.M : Température Moyenne Maxima.

T.M.m : Température Moyenne minima.

Introduction

Général

La macrofaune correspondre aux organismes ayant une taille comprise entre 4 et 80 mm comprenant un très grand nombre de taxons. Elle joue un rôle clé dans la régulation des propriétés physique des sols et de la biodiversité des organismes plus petits (microflore, microfaune et méso-faune) (**Lavelle P., 2001**).

L'ensemble de la biomasse atteint jusqu'à 20% de la masse totale de la fraction biologique dans un sol de prairie. Les effets de la faune du sol sont mécaniques macro-brassages, micro-brassages, formation des galeries, fragmentations de la matière organique fraîche, mélange intime entre la matière organique et les minéraux du sol et la formation des agrégats. Ces activités sont indispensables au développement des qualités organiques d'un sol (**Chabaliere & al, 2006**).

Les populations de vers de terre sont constituées de 250.000 à 5 millions d'individus dans les climats tempérés : ils constituent la 1ère biomasse du sol. Les vers de terre sont des véritables laboureuse, on estime que pour un hectare 20 à 30 tonnes de sol passent par leur tube digestif (**Zirbes, 2010**).

Surnommés « les ingénieurs du sol », leur rôle dans la formation et le fonctionnement des sols tempérés est multiple : infiltration et rétention de l'eau de pluie, fertilité chimique, agrégation et structuration, stockage du carbone par l'enfouissement de la matière organique, etc. (**Awada., 2019**).

La diminution des communautés de vers de terre dans les champs agricoles à usages intensif pourrait être le résultat d'applications des pesticides et des engrais ainsi que les différents travaux du sol (**Pelosi & al, 2014**). Les changements climatiques, l'augmentation des températures et le régime pluviométrique affectera l'humidité du sol, qui auraient des effets variables sur les populations de vers de terre (**Jaswinder S & al, 2019**).

L'objectif principal de ce travail est étudier l'effet de différentes techniques du travail du sol et d'amendement organique sur les populations de lombriciens (vers de terre), basé sur plusieurs études précédentes menées par de nombreux chercheurs dans différentes régions.

Pour mieux cerner les éléments de cette problématique, il nous a paru nécessaire de structurer ce mémoire en trois chapitres distincts :

- Un premier chapitre qui contient une synthèse bibliographique sur les vers de terre ;
- Un deuxième chapitre qui est consacré à une étude climatique de la région de Honaïne au niveau de la wilaya de Tlemcen ;
- Un troisième chapitre et qui est une analyse des différents travaux de recherche qui ont traité même thème.

Enfin, nous terminons par une conclusion générale avec quelques recommandations.

Chapitre 01

Généralité sur les

Vers de terre

I.1. Introduction

La faune du sol, que l'on répartit habituellement en fonction de la taille des organismes qui la composent en trois groupes distincts, micro-, méso- et macrofaune, recouvre de nombreux taxons, comprenant eux-mêmes des centaines voire des milliers d'espèces (**Bachelier., 1978; Dindal., 1990; Gobat JM., 2003**). C'est donc une source de biodiversité importante qu'il convient de la préserver car ces organismes ont des rôles essentiels pour le maintien de la qualité du sol (**Daily & al ., 1997 ; Anonyme (2005) ; Wall., 2004**). Ainsi, la faune du sol participe à la décomposition de la matière organique et à la biodisponibilité des nutriments pour les plantes et les microorganismes du sol. Elle joue également un rôle dans la création et la conservation de la structure du sol (**Mayeux & Savanne., 1996**).

Les lombriciens (Annélides, Oligochètes) représentent une composante majeure de la macrofaune du sol puisque, dans la plupart des écosystèmes terrestres, ils dominent en biomasse. En 1994, plus de 3600 espèces des vers de terre avaient été recensées dans le monde, auxquelles s'ajoutaient plus de soixante nouvelles espèces chaque année. En Suisse 40 espèces des vers de terre et en France a recensé environ 180 espèces de lombriciens (**Bouché., 1972**). D'après les études des **Bazri en 2015** va découvrir 18 espèces des vers de terre dans le territoire Algérienne. Cette équilibre de nombre est due à les conditions climatiques (température, l'humidité ...).

I.2. Systématique

Selon (**Blainville, 1830**); les espèces des vers de terre ou les *Lumbricus terrestris* est positionnée comme suite dans la systématique :

Règne : Animalia

Embranchement : Annelida

Classe : Clitellata

Sous Classe : Oligochaeta

Ordre : Haplotaxida

Sous Ordre : Lumbricina

Famille : Lumbricidae

Genre : Lumbricus

Espèce : *Lumbricus terrestris*



Figure N° 01 : Espèce du *Lumbricus terrestris*

I.3. Les catégories écologiques

Selon leur morphologie et leur comportement qui reflète leur mode de vie, les vers de terre sont classés selon **Bouché (1972)** en 03 classes écologiques (**Voir Tab.01**). Chacune d'elles remplit des fonctions particulières vis-à-vis du sol.

La classification des vers en catégories écologiques permet de faire un rapide diagnostic de l'état biologique des sols. La reconnaissance à l'espèce donne des informations plus détaillées mais est réservée aux experts car plus compliquées.

Tableau N° 01 : Les groupes écologiques des vers de terre.

	Anécique	Endogés	Epigés
Définition	Espèces qui creusent des galeries verticales et profondes.	Espèces qui creusent des galeries horizontales et superficielles.	Espèces qui habitent dans la litière de surfaces.
Habitat	Toutes les couches du sol jusqu'à 3-4 m de profondeur (loess limoneux).	Couche arable (5-40 cm) sols minéraux humiques.	Dans la litière de surface, surtout dans les prairies et la forêt.
Grandeur	Le plus souvent grands 15-45cm de longueur.	Petits ou jusqu'à 18cm de longueur.	Petits, le plus souvent 2-6cm de longueur.
Alimentation	Tirent de grands débris des plantes dans leurs galeries d'habitation.	Débris des plantes mélangés à la terre de la couche arable.	Petits morceaux des plantes restés à la surface du sol.
Multiplication	Limitée	Limitée	Forte
Durée de vie	Longue (4-8 ans)	Moyenne (3-5ans)	Courte (1-2ans)
Sensibilité à la lumière	Modérée	Forte	Faible
Couleur	Rouge – brun Tête plus foncée.	Pâle	Globalement rouge-brunâtre

<p>Exemple</p>	<p><i>Lumbricus terrestris,</i> <i>L.polyphenus,</i> <i>A.longa</i></p> 	<p><i>Aporrectodea caliginosa,</i> <i>Octolasion cyaneum,</i> <i>Pontocolx</i></p> 	<p><i>Eisenia fetida,</i> <i>Lumbricus rubellus,</i> <i>L.castaneus</i></p> 
-----------------------	---	---	---

Source : (site01).

I.4. Conditions pédoclimatique

Les vers de terre peuvent être influencés par les facteurs environnementaux tels que la température, le pH, l'humidité et le type de sol (Morin., 2004). *Lombricus terrestris* peut vivre dans un milieu dont la température varie entre 15°C et 30°C, mais peut croître et se reproduire normalement, le substrat doit avoir une température oscillant entre 25°C et 28°C (Hamid., 2012). Une température inférieure à 15°C dans le milieu du ver de terre va entraîner une diminution de l'activité métabolique et de la croissance. Lorsque la température du milieu dépasse 30°C. Une baisse de la reproduction est observée et l'apparition du clitellum peut être retardée. Au-delà de 35°C, le ver de terre meurt (Hallmann., 2014).

De façon générale, le ver de terre doit être maintenu dans un milieu dont le taux d'humidité varie entre 70% et 90% (Shagoti., 2001). L'animal respire et détecte son environnement à travers la peau tant que le taux d'humidité est adéquat. Lorsque le sol est sec, le ver de terre est désorienté et il peut s'asphyxier très vite (Siegrist., 2011).

Les vers de terre préfèrent les sols argileux et limoneux riche en matière organique. Ils n'aiment pas les sols sableux ni les sols très acides (site 02)

Le pH du sol dans lequel se trouve le ver de terre doit osciller entre 6.4 et 7.0. En deçà, il peut entraîner une réduction de vitesse de croissance (Coulibaly., 2010).

I.5. Biologie des vers de terre

I.5.1. Critères morphologiques

I.5.1.1. Dimensions

Les Oligochètes adultes ont une taille normalement comprise, pour la longueur, entre 20 et 1100 mm, un diamètre entre 1 et 20 mm avec un poids qui varie de quelques milligrammes à plus de 100 grammes (**Bouché., 1966**).

I.4.1.2. Tégumentaires

En macromorphologie, les téguments varient essentiellement en fonction des replis tégumentaires, de la pigmentation, de la mucosité et enfin de la cuticule :

I.4.1.2.1. Replis tégumentaires

Selon (**Bouché., 1972**), leurs replis tégumentaires : les scissures, constituent un repère essentiel dans les descriptions morphologiques car ils jalonnent toute la longueur du corps. Il s'agit d'un caractère important car ces sillons, fréquents dans certains groupes, font défaut dans d'autres.

Il y'a des rides sont des petits replis, transitoires et variable, utilisables dans les descriptions.

I.4.1.2.2. Pigmentation

A. Teintes

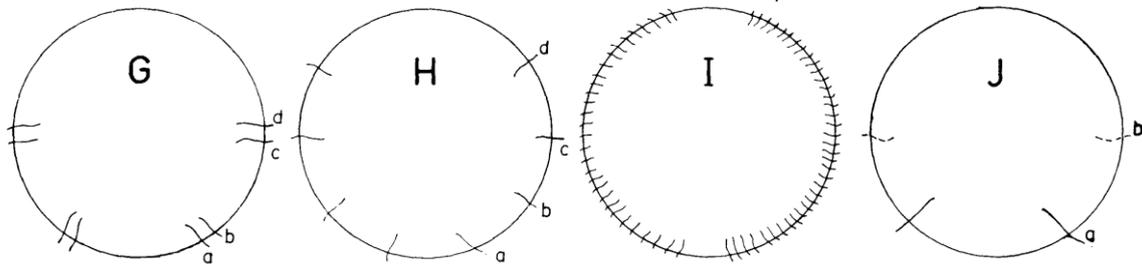
Lorsque les vers de terres ne sont pas pigmentés, ils sont qualifié d'albiniques quoique leur teinte apparente puisse être assez variée, on distingue des catégories écologique caractérisées entre autres par leur coloration. Les pigmentations peuvent se rapporter à trois types : les vers mélanisés, les vers verdâtres, les vers rubéfiés (**Laverack., 1963**).

B. Gradients

La coloration des vers de terre est généralement assez uniforme quoiqu'elle décroisse (**Pickford., 1930**), selon deux axes, l'un antéropostérieur, l'autre dorsaux-ventral.

C. Mucosité

Tout les vers de terre excrètent un mucus assurant, entre autres fonctions, une protection de leur épiderme (**Sekhara., 2008**).



Dispositions des soies : Lombricienne géminée(G) ; Lombricienne écartée(H) ;
Périchaetienne (I) ; Chez Haplotaxis gordiodes(J).

Figure N° 03 : Disposition des soies (Bouché., 1972)

I.5.2. Caractères internes

Un ver de terre, considéré sur le plan anatomique, se présente comme constitué cloisons transversales, les disséminent, marquant la limite de chaque métamère et délimitent entre elle les cavités cœlomiques. Le tube externe, ou patois du corps, assure l'ensemble des fonctions locomotrice et respiratoire. Le tube interne constitue le tube digestif. Les fonctions des relations entre ces différents sont assurées par un système sanguin fermé et le système nerveux. Le système excréteur et à bien moindre degré le système reproducteur ont conservé leur métamère fondamental (Sekhara., 2008).

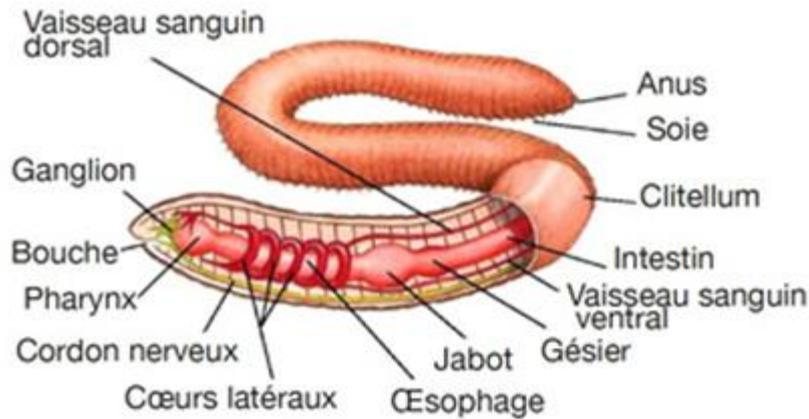


Figure N°04 : Anatomie interne de lombric

Source : (site03).

I.5.3. Reproduction

La majorité des espèces lombriciennes sont hermaphrodites protandres (les organes femelles arrivent à maturité après les organes mâles) et la fertilisation croisée est dominante. Néanmoins, certaines espèces peuvent se reproduire à partir d'un seul individu, par parthénogenèse (mode de reproduction fréquent pour les espèces pérégrines).

Un cocon sécrété par le clitellum glisse le long de la partie antérieure de l'animal et reçoit plusieurs ovules lors de son passage au niveau des pores femelles et des spermatozoïdes au niveau des spermathèques. La fécondation des ovules a lieu dans le cocon. Les cocons sont recouverts d'une enveloppe chitinoïde pratiquement imputrescible et très résistante qui supporte les conditions climatiques défavorables et limite les risques infectieux. Chaque cocon peut abriter d'un à une vingtaine d'embryons (Michel-Claude Girad., 2011).



Figure N°05 : Accouplement des vers de terre.

Source : (site04).

I.5.4. Cycle de vie

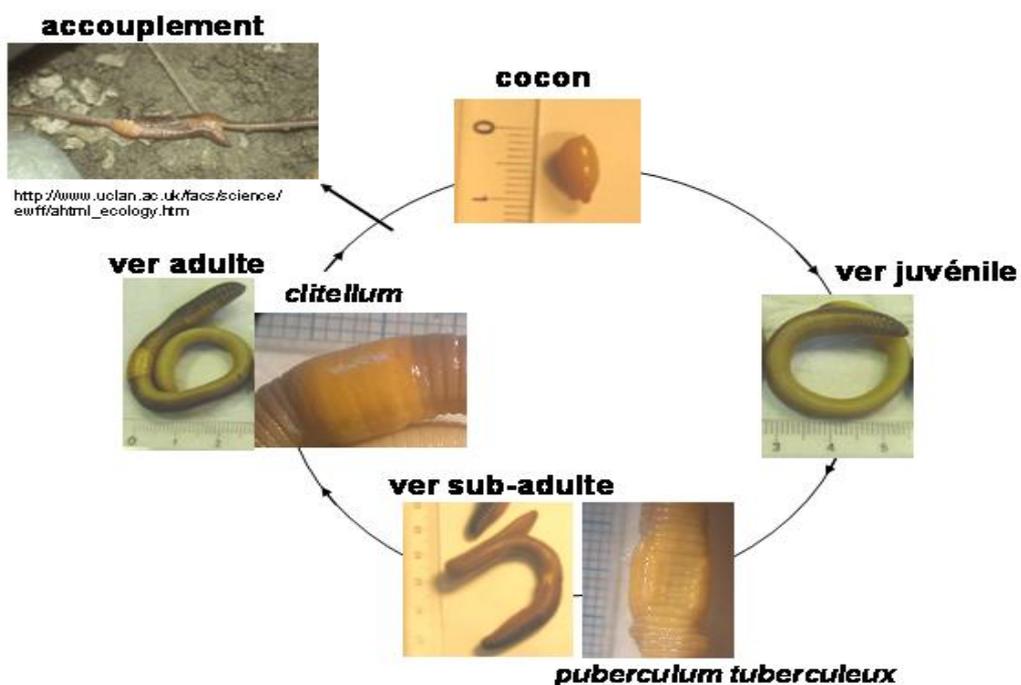


Figure N°06 : Cycle de vie d'un individu de *Lombricus terrestris* (Pelosi., 2008).

Tous les vers de terre sont hermaphrodites. Un échange de spermatozoïdes a lieu lors d'un accouplement (Voir figure N°06), qui se produit généralement à la surface du sol ou dans le solum, lorsque les conditions sont favorables. Quelque jours plus tard, le clitellum glisse le long de la partie antérieure du ver et le cocon, encore appelé œuf ou zygote, contenant des

gamètes mâles et femelles, est émis dans le sol sous forme d'une capsule fermée aux deux extrémités (Pelosi., 2008).

Les cocons sont résistants aux conditions défavorables comme la sécheresse ou une modification de la température (Edwards & Bohlen., 1996). Le dessèchement du sol provoque la déshydratation du cocon, ce qui peut retarder le développement embryonnaire (Evans & Guild., 1948 ; Gerard., 1967).

Certaines espèces sont obligatoirement biparentales, comme *L. terrestris* alors que d'autres peuvent se reproduire sans accouplement, par auto-fertilisation ou parthénogénèse (Sims., 1999). La parthénogénèse est une reproduction monoparentale à partir d'un seul gamète alors que l'auto-fertilisation nécessite l'intervention des deux gamètes, mâles et femelles, apportés par le même individu. Les vers adultes produisent plusieurs cocons par an, en fonction de leur âge (Svendsen & al., 2005) et des conditions dans lesquelles ils se trouvent (Lee., 1985). Une synthèse de plusieurs études par Satchell (1967) montre qu'*Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea longa* et *Octolasion cyaneum*, qui sont des espèces anéciques ou endogées, produisent entre 3 et 13 cocons par an alors que les épigés *L. rubellus*, *Lumbricus castaneus* et *Dendrobaena rubidus* sont capables d'en reproduire entre 42 et 106 par an. *L. terrestris* peut produire entre 10.1 et 25.3 cocons par an en fonction des conditions de température (Butt., 1991). Un ou plusieurs vers immatures, appelée juvéniles, éclosent quelques temps plus tard. (Butt., 1993) Montre que 20% des cocons viables d'*O. cyaneum* produit des jumeaux, comparé à 1% pour *L. terrestris* et *A. longa*. La durée d'incubation dépend des conditions climatiques (Holmstrup & al, 1996) et des conditions de vie de l'adulte qui a produit ce cocon (Philipson & Bolton., 1977).

Le temps de maturation varie beaucoup entre espèces et dépend des conditions des milieux (température, humidité, nourriture). Bostrom & Lofs (1996) rapportent qu'un juvénile *A. caliginosa* devient mature en 3 à 6 semaines. Au champ, *L. terrestris* devient mature généralement en 1 an (Lakhani., 1970) alors qu'il ne lui suffira que de quelques mois pour attendre la maturité sexuelle en conditions de laboratoire (Daniel & al., 1996 ; Lowe et Butt., 2002).

I.5.5. Durée de vie

Les vers de terre ont une durée de vie dépendante l'espèce, de leur biotope et des conditions dans lesquelles ils vivent. En effet, un ver appartenant à l'espèce *L. terrestris* peut vivre plusieurs années en condition de laboratoire (Lakhani & Satchell., 1970) alors qu'en

conditions naturelles, et particulièrement en système cultivé, il est exposé à des risques qui diminuent son espérance de vie à quelques mois (Satchell., 1967). Suivent le groupe fonctionnel, les stratégies d'allocation de l'énergie varient entre les types **r** et **k** (Satchell., 1980). La stratégie de type **r** concerne les espèces à durée de vie courte donc plus spécifiquement les épigés, qui allouent tout d'abord leur énergie à la reproduction et à la croissance. A l'inverse, la stratégie **k**, principalement les endogés et les anéciques, privilégient la survie à la reproduction et à la croissance car ils ont une durée de vie plus longue.

La durée des quatre étapes fondamentales de cycle de vie des lombriciens (cocon, juvénile, sub-adulte et adulte), ainsi que la fécondité et la survie des vers dépendent fortement de l'espèce considérée mais aussi des conditions du milieu.

1.6. Alimentation des vers de terre

Aristote a dit des vers de terre qu'ils sont « les intestins de la terre ». Les vers de terre sont omnivores (Edwards & Bohlen., 1996 ; Sims & Gerard., 1999) car, s'ils se nourrissent principalement des fragments de matériel végétal plus ou moins dégradés et incorporés dans le sol, ils ingèrent également des microorganismes vivants, des champignons, de la micro- et de la méso faune vivante ou morte (Pelosi., 2008).

On distingue deux régimes alimentaires chez les vers de terre :

- **D'une part** : les détritivores, qui se nourrissent de litière végétale et racines mortes situés à la surface ou dans les horizons de surface, riche en matière organique. Il s'agit principalement des anéciques et des épigés.
- **D'autre part** : les vers de terre géophages qui ingèrent des grandes quantités de sol au niveau des horizons plus profonds. Ce sont essentiellement des endogés (Perel., 1977) distinguait ainsi les vers de terre qui fabriquent l'humus de ceux qui le consomment.

1.7. Rôle des vers de terre dans le sol

Les vers de terre sont les architectes des sols fertiles, et on les appelle aussi les ingénieurs du sol. Leur influence est très variable. Ils déposent des grandes quantités des déjections (40 à 100 tonnes par hectare et par année) dans la terre (environ 40%) et à la surface du sol (environ 60%) (Kollmannsperger., 1956).

Les vers de terre aèrent le sol par les galeries qui assurent une bonne aération du sol et augmentent la proportion des pores grossiers, et sont galeries stables et verticales améliorent particulièrement nettement l'absorption, le stockage, l'infiltration et le drainage de l'eau dans le sol (**site01**).

Dans les champs, les vers de terre incorporent dans le sol jusqu'à 6 tonnes de matière organique morte par hectare et par année, et dans les forêts ils travaillent jusqu'à 9 tonnes des feuilles mortes par hectare et par année (**site 01**).

Les déjections des vers de terre sont un mélange intime de particules végétales et minérales, et les éléments nutritifs y sont présents en plus forte concentration et sous une forme facilement assimilable par les plantes. Les vers de terre produisent entre 40 et 100 tonnes de déjections par hectare et par année. Cet humus de haute valeur est déposé sur le sol sous forme de turriculés qui contiennent en moyenne 5 fois plus d'azote, 7 fois plus de phosphore et 11 fois plus de potassium que la terre environnante. (**site01**).

I.8. Abondance et densité des vers de terre

Les vers de terre sont présents dans la quasi-totalité des écosystèmes. Mais la colonisation d'un habitat dépend essentiellement de sa richesse en nourriture et en humidité.

La fréquence des vers de terre varie donc fortement selon les cas (**Lukas., 2013**).

- Cultures extensives : 120 – 150 ver de terre / m².
- Praires maigres : 30 – 40 ver de terre / m².
- Praires permanentes : 200 – 300 ver de terre / m².
- Pâturage extensive : 400 – 500 ver de terre / m².
- Forêt de feuilles : 150 – 250 ver de terre / m².
- Forêt de sapins : 10 – 15 ver de terre / m².

Conclusion

Cette synthèse bibliographique visait à regrouper les connaissances sur les vers de terre. Les informations qui donne va faciliter le processus d'identification de ver de terre et pour d'avoir une connaissance relativement superficielle de la biologie de cet animal.

Chapitre 02

Etude climatique de

La région de Honaine

II.1. Introduction

Le climat est un facteur important, il permet de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques où l'étude de ces facteurs présente un grand intérêt basé sur les variations de deux paramètres (précipitations et températures).

Le climat méditerranéen est généralement caractérisé par : une longue saison sèche estivale, des températures hivernales relativement clémentes et une pluviométrie faible et extrêmement variable (**M.Skouri., 1994**).

L'Algérie est caractérisée par le contraste entre le climat méditerranéen de la bordure littorale et le climat désertique au Sud, en passant par le climat des hauts plateaux et des plaines. De nombreux travaux sur la climatologie ont été réalisés en Algérie en général, et sur l'Oranie en particulier, notamment : (**Seltzer., 1946**), (**Bagnuls & Gaussen., 1953**), (**Aime., 1991**), (**Quezel & Berbero., 1990**), (**Benabadji & Bouazza, 2000**), (**Bestaoui., 2001**).

(**Seltzer., 1946**), souligne que dans l'Ouest Algérien et plus précisément sur les piémonts des Monts de Tlemcen et notamment les Monts de Traras, la saison estivale sèche et chaude dure environ 06 mois, le semestre hivernal est pluvieux et à tendance froide.

II.2.Méthodologie

Le but de cette analyse bioclimatique est d'avoir l'influence des facteurs climatiques sur le nombre et la population des vers de terre dans la région de Honâine.

Elle repose sur deux niveaux d'analyse :

- le premier est un examen des paramètres analytiques, températures, précipitations ;
- le deuxième est synthétique où des indices bioclimatiques et des représentations graphiques sont utilisés.

II.2.1. Choix des de la station météorologique

Le climat peut être défini à l'aide de l'exploitation des données climatiques de la station météorologique la plus proche de la zone d'étude. L'étude a donc été réalisée sur la station de référence de Ghazaouet, s'étalant sur deux périodes :

- ✓ **une ancienne période** (1913-1938) obtenue à partir du recueil météorologique de (Seltzer 1946) ;
- ✓ Et l'autre **une nouvelle période** (1985-2014) obtenue de station météorologique de Ghazaouet.

Tableau N° 02 : les coordonnées géographiques de station de Ghazaouet.

	Latitude	Longitude	Altitude	Wilaya
Ghazaouet	35°06 N	1°52W	04	Tlemcen

Source : O.N.M de Ghazaouet (2014).

II.2.2. Facteurs climatiques

La température et la pluviosité sont les deux éléments principaux du climat, et joue un rôle très importants dans la distribution et la multiplication des vers de terre.

II.2.1. Précipitations

La pluviosité est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, cette dernière conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal (Djebaili., 1978).

Selon (Chaabane., 1993), l'altitude, la longitude sont les principaux gradients définissent la variation de la pluviosité. En effet, la quantité des pluies diminue du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest et devient importante au niveau de montagnes.

II.2.1.1. Régime mensuel moyen des précipitations

L'intensité des pluies et leurs fréquences jouent un rôle prépondérant sur :

- La stabilité ou l'instabilité des sols, combinés aux facteurs physiques du sol, elles peuvent favoriser ou défavoriser la stabilité structurale du sol ;
- Elles agissent sur la solubilité et la migration des nutriments dans le sol. En conséquence elles participent à la répartition spatiale des espèces ;
- Elles accélèrent ou elles bloquent l'évolution des matériaux organiques et minéraux, et elles interviennent dans la formation des sols (**Belgat., 2001**).

Tableau N°03 : les données pluviométriques (mm) mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet pour les deux périodes

Mois Période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	P. A
A.P	65.77	49.89	51.03	44.22	35.05	13.34	1.13	1.13	21.54	47.62	66.90	69.17	466.79
N.P	68.21	55.96	45.67	39.04	29.33	5.8	2.58	12.98	36.6	36.07	63.88	43.04	439.16

Source : Seltzer (1946) & O.N.M de Ghazaouet (2014).

L'examen du régime des précipitations annuelles de station d'étude nous conduit à la comparaison chronologique des deux périodes (ancienne et nouvelle).

A.P : Ancienne période : 1913-1938

N.P : Nouvelle période : 1985-2014

P.A : Précipitation annuelle

Les valeurs des moyennes mensuelles des précipitations à Ghazaouet pour l'ancienne période (1913-1938) montrent que le mois le plus arrosé est le mois de décembre avec 69.17mm alors que les mois les plus secs sont juillet et août avec 1.13mm, et pour la nouvelle période (1985-2014) montrent que le mois de janvier est le plus arrosé avec 68.21mm et juillet est le mois le plus sec avec 2.58mm.

II.2.1.2. Régime saisonniers

Pour faciliter les traitements des données climatiques, un découpage en saisons de la pluviosité annuelle est indispensable.

Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer les classements des stations par ordre de pluviosité décroissant en désignant chaque saison par l'initiale P, H, E et A.

- **Automne (A)** : Septembre. Octobre. Novembre ;
- **Hiver (H)** : Décembre. Janvier. Février.
- **Printemps (P)** : Mars. Avril. Mai.
- **Eté (E)** : Juin. Juillet. Août.

Tableau N° 04 : Régime saisonnier des précipitations au niveau de la station.

Saison Période	Hiver	Automne	printemps	Eté	Type de régime
1913-1938	184.83	136.06	130.06	15.60	H.A.P.E
1985-2014	167.21	136.55	114.04	21.36	H.A.P.E

Source : Seltzer (1946) et O.N.M de Ghazaouet (2014)

On constate à partir du tableau ci-dessus que pour l'ancienne période (1913-1938) les précipitations les plus importantes sont celles qui tombait en hiver et en automne et pour la nouvelle période c'est l'hiver et l'automne qui il y a des grandes quantités des précipitations.

Le régime de deux périodes était de type H.A.P.E.

II.2.2. Température

Selon (Peguy., 1970), la température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, le facteur climatique à été défini comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable.

L'une de nos préoccupations est de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans l'installation et l'adaptation des espèces édaphiques dans la région d'étude.

(Emberger.L., 1955) a utilisé la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minima du mois le plus froid (m). Ces derniers ayant une signification biologique.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivants :

- Température moyenne mensuelles ;
- Température maxima ;
- Température minima.

II.2.2.1. La température moyenne annuelle

Tableau N° 05 : Températures moyennes mensuelles et annuelles (°C) de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.

Mois Période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	T.M.A
A.P	11.45	11.85	12.09	15.05	17.4	20.6	23.25	24.25	22.15	18.2	14.8	12.3	17.02
N.P	12.71	13.32	14.81	16.63	19.26	22.43	25.08	25.95	23.5	20.17	16.65	13.72	18.69

Source : Seltzer(1946) et O.N.M de Ghazaouet (2014)

T.M.A : température moyenne annuelle.

L'observation du tableau N° 05 fait ressortir que durant :

- l'ancienne période, la température moyenne annuelle est 17.02°C.
- la nouvelle période, la température moyenne annuelle est 18.69°C.

II.2.2.2. la température moyenne mensuelle

Les moyennes mensuelles sont fréquemment utilisées par les climatologues et fournissent des résultats plus significatifs (Quezel & Médial., 2003), et jouent un rôle très important dans la vie des vers de terre.

Le tableau N° 5 montre que les températures moyennes mensuelles pour l'ancienne période varient entre 11.45°C pour le mois de Janvier et 24.25°C pour le mois d'Août.

Par contre pour la nouvelle période, elles varient entre 12.71°C pour le mois de Janvier et 25.95°C pour le mois d'Août.

Après une comparaison entre la nouvelle période et l'ancienne période on remarque une légère augmentation de la moyenne des températures mensuelles. Cette augmentation de température fait des impacts négative sur la vie des vers, car les vers de terre sont principalement actifs dans un sol doit être suffisamment humide et à une température d'environ 10°C (optimum de 15°C). Lorsque les conditions des températures et d'humidité du sol deviennent défavorables (sécheresse, baisse ou hausse trop importante de la température), la survie, la fécondité et la croissance des lombriciens sont affectées (Lee, 1985). Différents stratégies de survie sont utilisées par les vers de terre. Tout d'abord, certains ne survivent aux mauvaises périodes que sous forme de cocons. C'est le cas d'espèces épigées car, vivant en surface, elles sont les plus exposés aux aléas climatiques. Certaines espèces, principalement les anéciques, peuvent migrer vers les horizons profonds du sol (Edwards et Bohlen, 1996). Cette augmentation de température dans notre milieu d'étude va entrainer une diminution de l'activité métabolique et de la croissance, et réduits au même temps le nombre des populations des vers de terre.

II.2.2.3. Température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M »

Tableau N° 06 : Température maxima moyenne (°C) enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.

Mois période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	T.M.M
A.P	15.9	16.5	17.5	19.7	21.9	25.2	27.9	29	26.6	22.4	19.6	17.1	21.61
N.P	17.31	17.51	18.51	20.35	22.32	25.49	28.36	29.45	27.2	24.18	21.05	18.47	22.51

Source : Seltzer (1946) et O.N.M de Ghazaouet (2014)

Selon le tableau ci- dessus, le mois le plus chaud est Août dans les deux périodes. Elle est de 29°C pendant l'ancienne période et de 29.45°C pour la nouvelle période.

II.2.2.4. Température moyenne des minima du mois le plus froid « m »

Dans la classification du climat, **Emberger** utilise la moyenne des minima du mois le plus froid « m » qui exprime le degré et la durée de la période critique des gelées.

L'analyse du tableau N°07 montre que le mois de Janvier est le mois le plus rigoureux. La température minimale pour l'ancienne période elle est de 7°C et de 8.69°C durant la nouvelle période.

Tableau 07 : Température minima moyenne (°C) enregistrés au niveau de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.

Mois Période	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	T.M.m
A.P	7.0	7.2	8.3	10.4	12.9	16	18.6	19.5	17.7	14	10	7.5	12.43
N.P	8.69	9.40	11.15	12.61	15.49	18.93	21.74	22.48	20.2	16.54	12.94	9.93	15.01

Source : Seltzer (1946) et O.N.M de Ghazaouet (2014)

II.2.3. Amplitude thermique ou Indice de continentalité (M-m)

D'après (**Debrache., 1953**) et (**Alcaraz., 1982**), l'indice de continentalité est défini par rapport à l'amplitude, quatre types de climat peuvent être calculés à partir de M et m.

- Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral : $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$
- Climat semi-continental : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$
- Climat continental : $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

M : Moyenne mensuelle des maxima du mois le plus chaud.

m : Moyenne mensuelle des minima du mois le plus froid.

Tableau N° 08 : Indice de continentalité pour l'ancienne période et la nouvelle période dans la station de Ghazaouet.

Période	M	m	I.C (M-m)	Type de climat
A.P	29	7	22	Climat littoral
N.P	29.45	8.69	20.76	Climat littoral

D'après le tableau N° 08, la station de Ghazaouet est soumise à un climat de type littoral pour les deux périodes.

Ce type de climat littoral est caractérisé par des températures modérées se situent en général entre 10°C et 20°C dans les moments d'activité les vers de terre et par des taux d'humidités adéquate pour les populations lombriciens, ces conditions des climats favorables pour la vie, la multiplication et la croissance des vers de terre. Mais parfois, des précipitations et une humidité élevées forment un sol compacté, ce qui entrave la reproduction et l'activité des vers de terre. Ainsi que la légère augmentation de température qui s'est produit récemment affecté les vers de terre par l'activité et la distribution dans le sol, et ces conditions considéré comme des inconvénients de ce type de climat.

II.3. Synthèse bioclimatique

Cette synthèse climatique met en évidence les différentes caractéristiques du climat méditerranéen.

II.3.1. Classification des ambiances bioclimatique en fonction de « T »

La température moyenne annuelle T est utilisée par (Rivas-Martinez., 1981), avec la température moyenne de minima comme critère de définition des étages de végétation.

- **Thermo-méditerranéen :** $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > +3^{\circ}\text{C}$
- **Méso-méditerranéen :** $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < +3^{\circ}\text{C}$
- **Supra-méditerranéen :** $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-3^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

Tableau N° 09 : Etage de végétation et type du climat.

Station		T (°C)	M (°C)	Etage de végétation
Ghazaouet	A.P	17.02	7.0	Thermo-méditerranéen
	N.P	18.69	8.69	

Notre station d'étude appartient au premier étage et qui est le thermo-méditerranéen.

II.3.2. Indice d'aridité de MARTONNE

De MARTONNE, 1926, a défini qu'un climat est sec lorsque la moyenne annuelle des précipitations est inférieur au double de la moyenne thermique ($P < 2T$).

Il définit un indice d'aridité dont la formulation est :

$$I = \frac{P}{(T + 10)}$$

Où : **I** : Indice d'aridité annuelle.

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm).

T : Température moyenne annuelle en (°C).

Ce dernier permet d'étudier spécialement les rapports du climat avec la végétation et de positionner la station d'étude.

De MARTONNE propose la classification suivante :

- **I < 5** : Climat hyper aride ;
- **5 < I < 10** : Climat désertique ;
- **10 < I < 20** : Climat semi-aride ;
- **I > 20** : Climat humide.5.10

Tableau N° 10 : Valeurs d'Indice de MARTONNE de la station de Ghazaouet pour les deux périodes.

Période	Précipitation (mm)	Température (°C)	I.M I mm/°C	Type de climat
A.P	466.79	17.02	17.8	Climat semi-aride
N.P	439.16	18.69	15.31	Climat semi- aride

I.M : Indice De MARTONNE

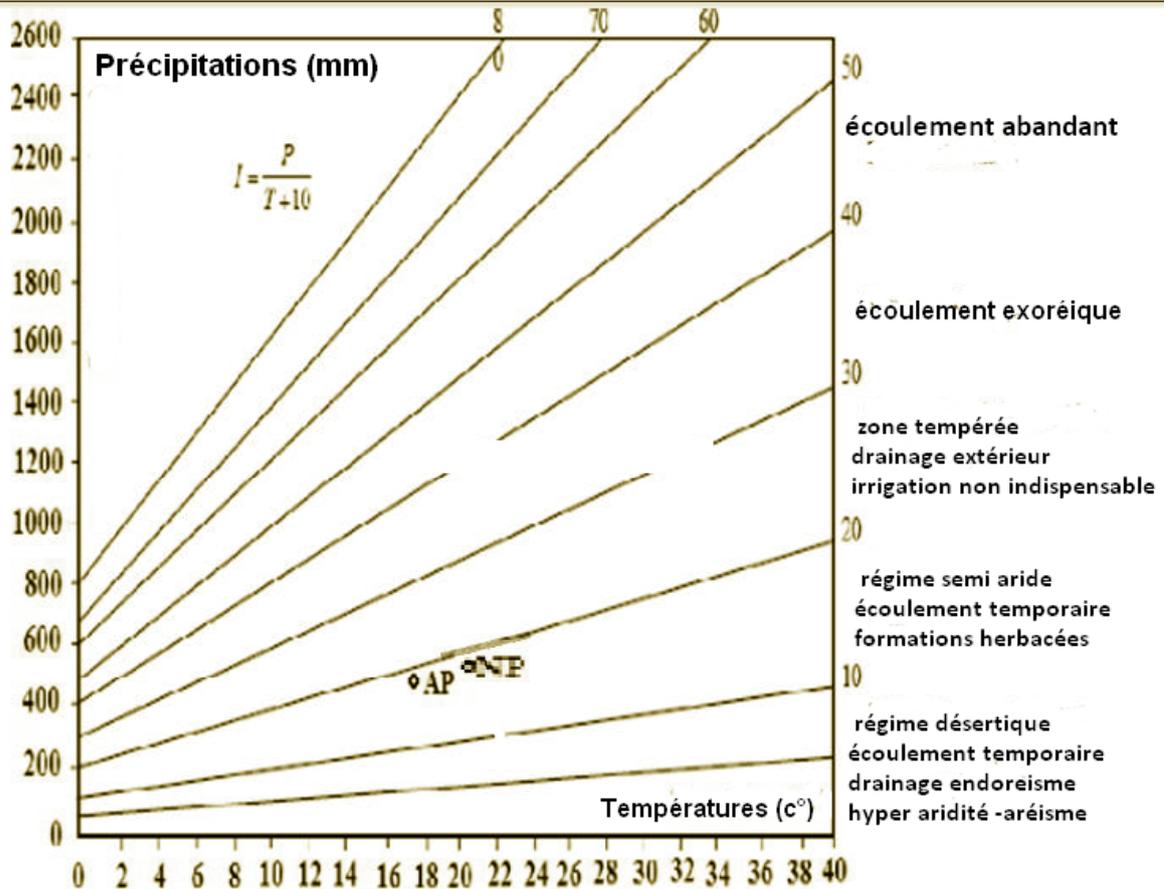


Figure N° 07 : La position climatique de notre zone d'étude selon l'indice de Martonne

D'après les résultats de calcul d'Indice De MARTONNE de station de Ghazaouet pour les deux périodes se localisent entre 10 et 20 appartenant au niveau semi-aride à drainage temporaire (figure N° 06).

II.3.3. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS & GOUSSEN (1953)

Selon le mode établi par (Bagnouls & Gausсен, 1953), le diagramme ombrothermique permet de dégager deux périodes l'un sèche et l'autre humide. Ils sont construits en portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les précipitations moyennes mensuelles « P » sur un axe et les températures moyennes mensuelles « T » sur le second axe, en prenant soin de doubler l'échelle des températures par rapport à celles des précipitations (P = 2T).

La partie du graphe comprise entre les deux courbes traduit à la fois la durée et l'intensité de la sécheresse (Dreux., 1980). Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire. Celle-ci dure entre 4 et 6 mois coïncidant avec la période estivale.

Où : **P** : Précipitation moyenne du mois (mm).

T : Température moyenne du même mois (°C).

La durée de la saison sèche subit fortement l'influence de l'altitude (**Bagnouls & Gaussen., 1953**). En d'autre terme, en montagne, les températures s'élèvent plus tardivement et diminuent plus tôt qu'en bord de la mer (littoral).

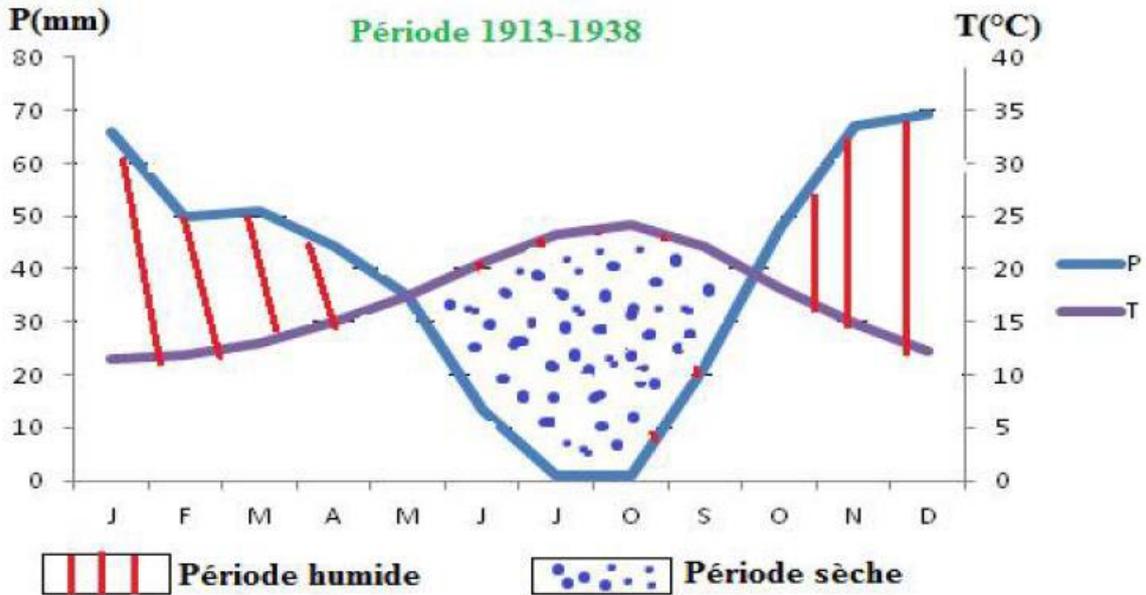


Figure N° 08 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS & GOUSSEN de la station de Ghazaouet pour l'ancienne période (1913-1938).

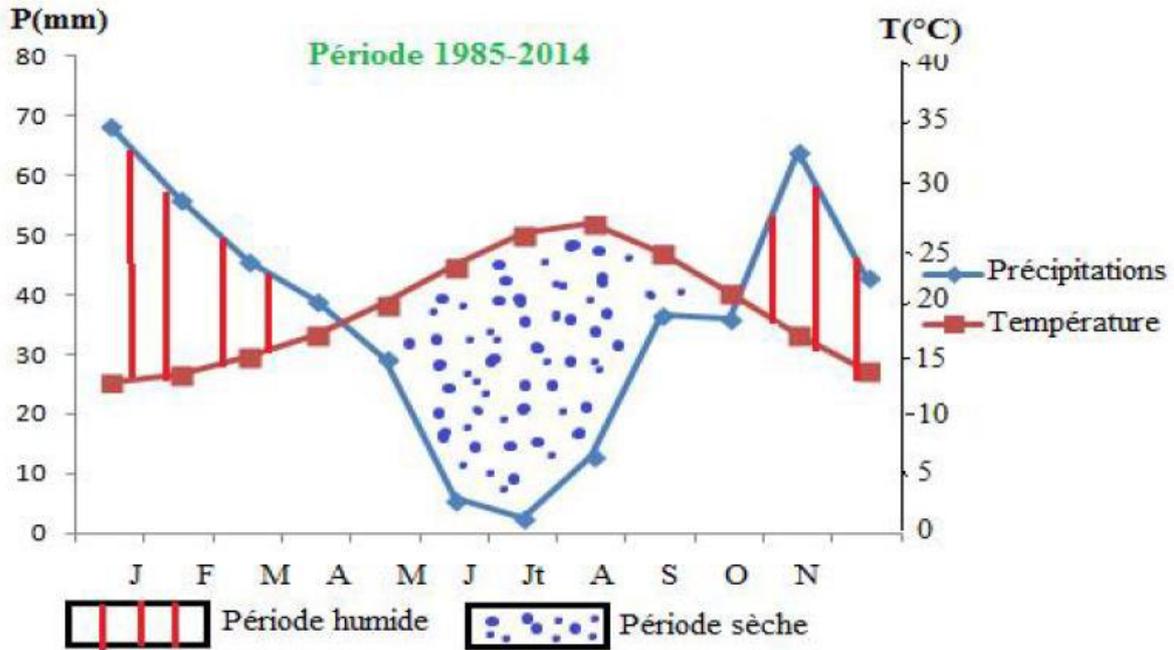


Figure N° 09 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GOUSSEN de la station da Ghazaouet pour la nouvelle période (1985-2014).

D’après l’examen des diagrammes Ombrothermiques de la station de Ghazaouet dans les figures N°08 et 09, on a constaté que la période sèche s’étale du mois du Mai au mois d’Octobre pour l’ancienne période (1913-1938) ce qui fait une période qui dure 06 mois, et pour la nouvelle période (1983-2014), elle s’étale du mois Avril au mois d’Octobre, donc la période sèche dure environ 07 mois.

II.3.4. Le quotient pluviothermique d’EMBERGER

Le quotient pluviothermique (Q₂) d’ (Emberger., 1952), a été établi pour la région méditerranéenne et il est défini par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{(M^2 - m^2)} = 1000P / (M+m/2) (M-m)$$

P : Pluviosité moyenne annuelle.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (T+273°k)

m : Moyenne des minime du mois le plus froid (T+273°k).

Ce quotient permet de localiser des stations d’études permet les étages de la végétation tracés sur un climagramme pluviothermique.

Tableau 11 : Valeurs de Q_2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude.

Période	précipitation	M	M	Q_2	Etage bioclimatique
A.P	466.79	29	7	72.91	Sub humide inférieur à hiver tempéré
N.P	439.16	29.45	8.69	72.43	Sub humide inférieur à hiver chaud

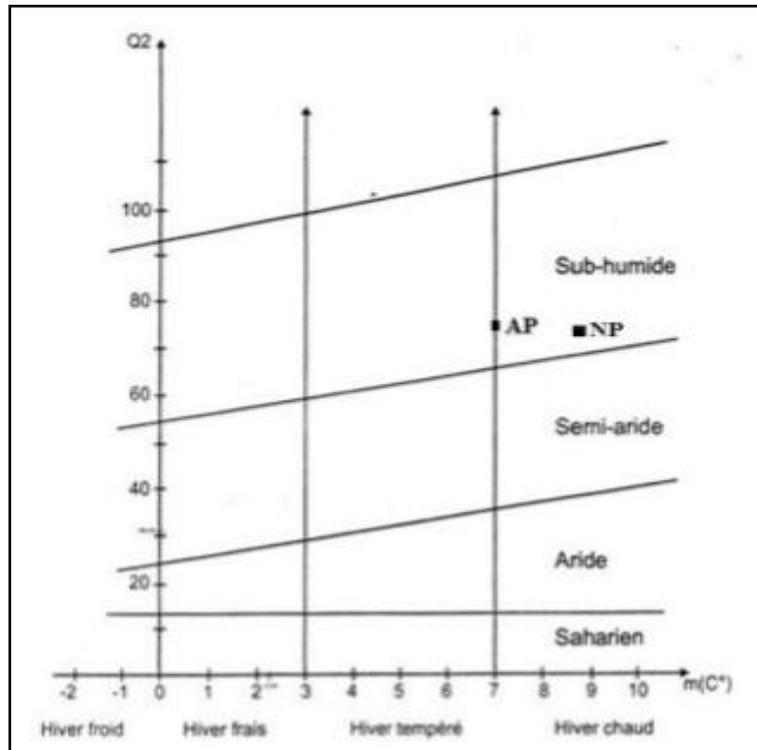


Figure N°10 : position de la région d'étude pour les deux périodes (1913-1938) et (1985-2014) sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER.

Sur le climagramme d'EMBERGER (figure N°10) et après les analyses de nos résultats, nos station se positionnement de la manière suivante :

- **Pour l'ancienne période :** la station de Ghazaouet se situe dans l'étage sub-humide inférieur à hiver tempéré à chaud ;
- **Pour la nouvelle période :** la station de Ghazaouet se situe dans l'étage sub-humide inférieur à hiver chaud.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons essayé de faire une comparaison du point de vue climatique entre le climat de l'ancienne période (1913-1938) et le climat de la nouvelle période (1983-2014) de la zone de Ghazaouet.

Nous sommes arrivés aux conclusions suivantes :

- Notre étude climatique montre une diminution des précipitations et une augmentation des températures entre l'ancienne période (1913-1938) et la nouvelle période (1983-2014). Si ces changements climatiques continuent comme ils sont, nous verrons une diminution du nombre de populations dans ce milieu et il y a un risque sur la vie des vers, car ces conditions sont défavorables. Aussi, c'est la diminution des vers qui fait des perturbations dans notre milieu.
- Le régime saisonnier de type « HAPE » caractérise les deux périodes dans la zone d'étude.
- Le mois le plus froid est généralement Janvier avec le minimum de 7°C alors que les moyennes maximales du mois le plus chaud (en Août) 29.45°C pour les deux périodes.
- La région de Ghazaouet a un climat littoral avec une durée de sécheresse de 06 mois, ce climat est favorable pour la vie des vers, mais malheureusement dans les dernières périodes la tropicalisation du climat (augmentation des températures), l'incertitude, l'imprévisibilité et les grosses variations climatiques associées à l'effet de serre risquent, donc de mettre en danger les vers de terre, d'autant que nous ne savons pas s'ils pourront s'adapter suffisamment vite à ces changements très rapides. Cela fait mal aux conséquences négatives sur la fertilité des sols, donc sur notre production alimentaire, et une réduction de leur capacité à faire office de puits de carbone, ce qui aggraverait encore le phénomène de l'effet de serre.

➤

- Le climagramme d'EMBERGER positionne les deux périodes de la zone d'étude comme suite :
 - **l'ancienne période** : Sub-humide inférieur à hiver tempéré à chaud ;
 - **la nouvelle période** : Sub-humide inférieur à hiver chaud.

Chapitre 03

Analyse des articles

III.1. Introduction

En milieu cultivé, les populations des vers de terre subissent des agressions directes et indirectes liées aux pratiques culturales chimiques et / ou mécaniques qui sont utilisées par les agricultures, comme le labour, le tassement du sol ou l'application des pesticides.

Les préparations du sol profond et agressif, ainsi que le tassement sévère, peuvent entraîner des fortes mortalités directes.

Dans ce chapitre, j'ai fait une analyse des articles scientifiques qui contiennent des travaux de plusieurs chercheurs qui étudient l'ensemble des techniques culturales et les différents traitements phytosanitaires qui affectent négativement les communautés lombriciennes. Cette analyse remplace la partie pratique qui a été annulée exceptionnellement pour le confinement de covid 19.

III.2. Facteurs menaçant les vers de terre**III.2.1. Le labour**

En agriculture, le labour est une technique de travail du sol ou plus précisément de la couche arable d'un champ cultivé. Généralement effectué avec une charrue, il consiste à ouvrir la terre à une certaine profondeur, à la retourner avant de l'ensemencer ou de la planter (ATTILA, 2017).



Figure N°11 : une parcelle labourée.

Le labour réduit la diversité, la densité et l'abondance de vers de terre dans le sol, par des :

III.2.1.1. Impacts directs via des blessures mécaniques, l'exposition aux oiseaux prédateurs et de dessiccation des cocons et un compactation du sol (**Chan., 2001**).

Selon la période, le labour impactera différents stades de développement des vers de terre.

A. Culture d'Été : labour en printemps : dominance du juvéniles, plus sensibles aux perturbations que les adultes ;

B. Culture d'Hiver : labour fin d'été à fin d'automne : dominance de cocons, fortes mortalités en cas de sécheresse.

III.2.1.2. Impacts indirects, comme la destruction des galeries qui servent de refuge ou de chemin d'accès aux réserves alimentaires, changement dans la distribution des ressources (la matière organique est enfouie en profondeur et la litière diminuée à cause de la compaction du sol) ainsi que des changements des conditions du milieu (température et humidité sont moins adaptées, induits par une modification de la structure du sol) et des dépense supplémentaires d'énergie pour la création des nouvelles galeries au détriment de la croissance ou de la reproduction (**Sebioref., 2017**).

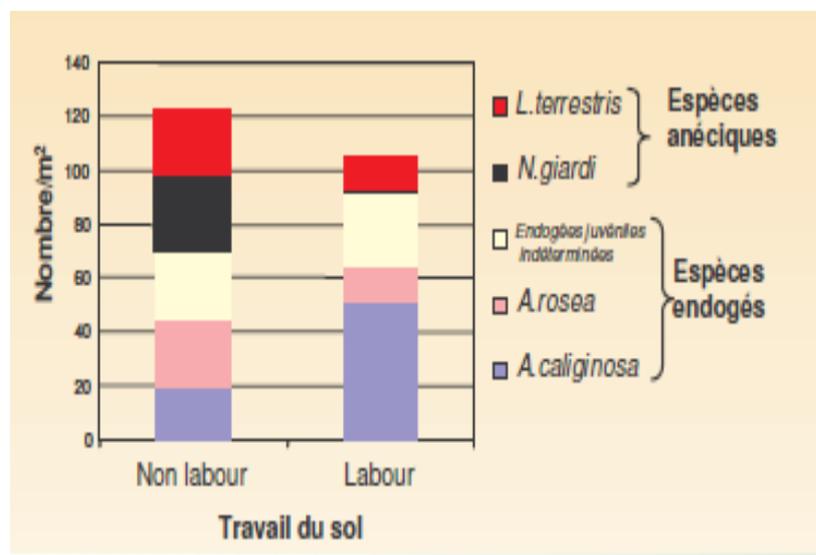


Figure N° 12 : Effet du type de travail du sol sur les populations de vers de terre (**INRA., 2005**).

D'après les travaux de **Chauchard & al., 2005** et l'observation de la **figure N° 12**, le travail du sol modifie peu le nombre total de vers présents dans le sol. C'est la répartition des anéciques et des endogés qui varie, il y'a plus de 120 ind/m² dans les sols non labourés et dans les sols labourés il a plus de 100 ind/m².

Donc on peut dire que le non labour favorise une meilleure répartition entre chacune de ces espèces.

En règle générale les différentes catégories de vers ne sont pas affectées de la même manière. La catégorie des anéciques est le plus touché par cette pratique car ils sont susceptibles de subir des dommages mécaniques en raison de leur grande taille.

Par exemple, d'après les travaux de **Chauchard (2005)** sur le sol (Voire la Figure N°12), le nombre des anéciques dans les sols non labourés il à peu près de 55 ind/m² et dans les sols labourés moins de 20 ind/m².

Pelosi (2008) dit que après un labour, ces vers n'ont plus accès à la ressource alimentaire, enfouie au sein de profil. Enfin, les galeries verticales dans lesquelles ils vivent sont facilement détruites lors de passage de la charrue.

Les épigés, vivant à la surface du sol et peux nombreux en système agricole. Se trouvent rarement dans les sols labourés puisqu'il ne peut pas s'y former de couche de litière durable. Les endogés sont les moins touchés par cette pratique et peuvent même être favorisés par l'enfouissement des matières organiques dans le sol (**Wyss, 1992**) ; (**Nuutinen, 1992**).

Dans la **figure N° 12** le nombre des endogés dans les sols non labourés sont 70 ind/m² et 95 ind/m² dans les sols labourés. Ils ont alors plus facilement accès à la ressource et peuvent se développer et se reproduire plus rapidement. Malgré ce la, la plupart des autres décrivent un impact négatif du laboure. **Evans & Guild (1948)** ne constatent pas de diminution des populations lombriciennes dans les six premiers mois suivant le labour mais ils décrivent un déclin de 70% à 80% de la densité et de la biomasse de vers de terre respectivement, au bout de 5 ans.

III.2.2. Travail superficiel

Selon **Louise H, (2016)**, le travail superficiel du sol est défini comme l'ensemble des techniques diverses visant à préparer le sol à des profondeurs variables mais sans retournement de la terre.

Le travail du sol superficiel est nettement moins néfaste que le labour, car il est moins profond et ne retourne pas le sol mais il peut tout de même porter préjudice aux populations de vers de terre. Notamment à travers la destruction des habitats.

III.2.3. Semis direct

C'est une technique qui ne fragmente pas le sol sauf sur la ligne de semis. Il n'y a donc aucune forme de préparation et l'ouvre-sillon se déplace dans un sol intact en coupant lui-même les résidus de culture et le sol.

Le succès de cette approche dépend en bonne partie de la capacité de semoir à maintenir une profondeur de semis adéquate malgré les variations des conditions de sol et des quantités des résidus (**Lesage, 2012**).

Le semis direct est la meilleure alternative pour la faune du sol, il favorise le développement des lombriciennes et en particulier le retour des anéciques. **Tebrugge & During (1999)** ont montré qu'après plus de 5 ans, la biomasse lombricienne était de **180 kg/h** pour le labour, **500 kg/h** pour le travail superficiel et **1500 kg/h** pour le semis direct.

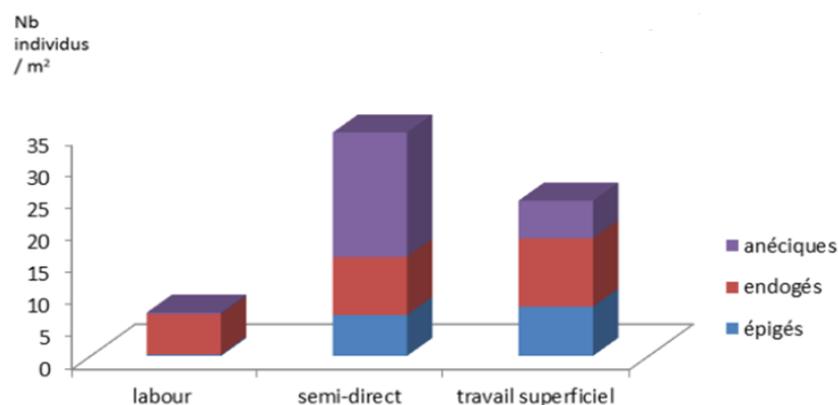


Figure N° 13: répartitions des grandes familles de vers de terre en fonction du travail du sol. (**Ambroise & Nicolase., 2014**).

D'après les travaux d'**Ambroise & Nicolase (2014)** et qui sont représentés dans la **figure N° 13**, va déterminer que le labour est la méthode la plus réduite les populations des vers (8 ind/m²), le travail superficiel (25 ind/m²) et le semis direct va rester plus de 35 ind/m², et la catégorie la plus touchée c'est les épigés pour le système de labour.

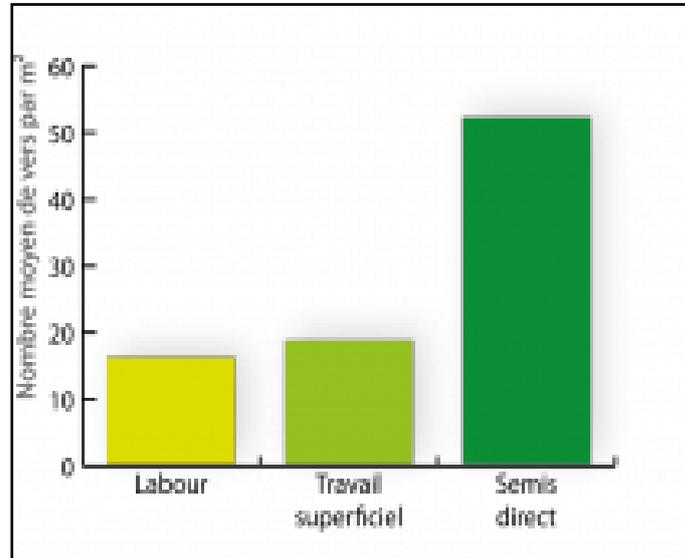


Figure N° 14 : Influence du type de travail du sol sur les populations de vers.

Source : (site 05).

Depuis 2014, dans le cadre d'un partenariat entre l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) et l'Observatoire Participatif des Vers de Terre (OPVT) et sur le site **Vigie Nature Ecole**, on peut aisément regarder le travail de la terre que se soit un labour ou un travail superficiel à un effet négatif sur la faune lombricienne : l'abondance des lombrics est près de trois fois moins importante dans un champ où la terre est travaillée par rapport à un champ où il y a semis direct (site 05).

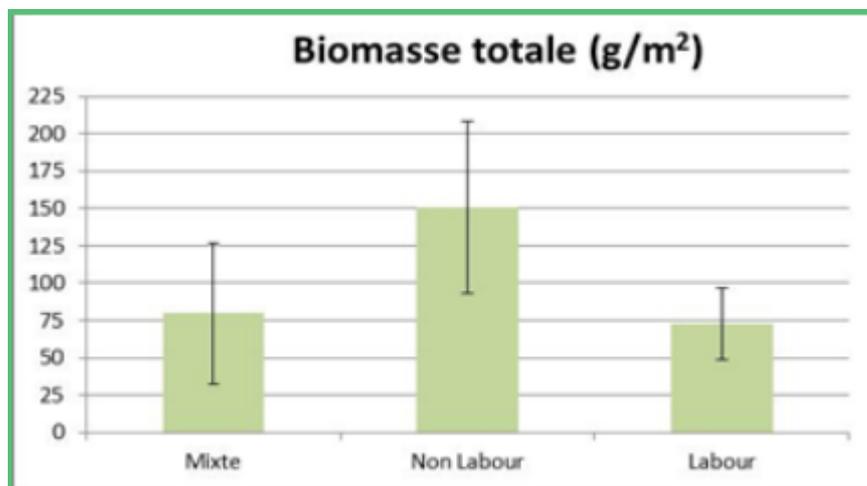


Figure 15 : Effet du travail du sol sur la biomasse des vers (g/m²) (Solemes., 2008).

Solemes en 2008, a comparé en pluriannuel trois types de travail du sol, dont un itinéraire mixte alternant labour et non labour. Des compactages à la moutarde, conjuguée à des extractions à la main, ont été réalisés au printemps 2015 après 7 ans d'essai.

Les résultats de cette étude montrent que le nombre totale d'individus s'est avéré similaire entre modalité, proche de 120 vers au m². Par contre, le non labour affichait 150 g/m² des vers a peut près 15 anéciques tête rouge par m², contre 5 en labour (75 g/m² des vers) d'où un impact très significatif du non labour sur la biomasse totale.

III.2.4. Le tassement du sol

La compaction du sol est en système de grande culture, une conséquence du passage des engins agricoles. Ce phénomène peut détruire et diminuer le nombre des galeries mais également tuer les vers de terre eux- même, par écrasement.

Les galeries horizontales les plus proches de la surface du sol, celle des endogés sont plus sensibles aux effets de la compaction que les galeries verticales ou obliques et plus profondes des anéciques (**Jegou & al., 2002**). Le tassement peut donc réduire la densité et la diversité des populations lombriciens (**Langmaack & al., 1999**).

Les lombrics se développent mal dans les terres compactées ou inondées. Si un labour est nécessaire, il est préférable d'opter pour une charrue hors-raie (avec laquelle le tracteur n'a pas à rouler dans le sillon) afin de limiter le tassement des couches profondes du sol. Il est également important de ne pénétrer dans les parcelles que lorsque le terrain est bien ressuyé et portant.



Figure N°16 : Machine pour labour hors-raie (hors-sillon) (FIBL., 2013)

Il est conseillé d'adapter la mécanisation de manière à réduire le plus possible la pression sur le sol. Plus les machines sont lourdes plus le compactage du sol augmente et influence négativement le nombre de vers de terre et des autres être vivants, l'utilisation de pneumatiques larges permet aussi de prévenir le tassement (site06).

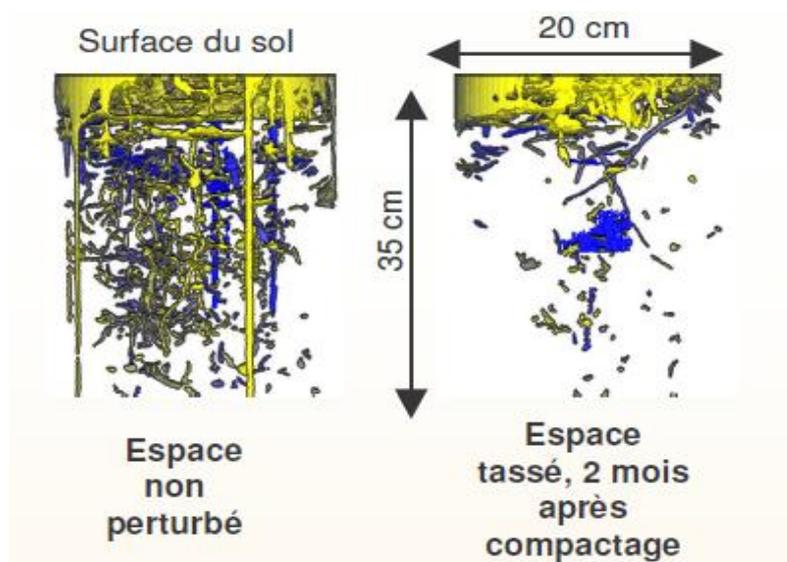


Figure N° 17 : Effet du compactage sur la colonisation des vers de terre (INRA., 2005).

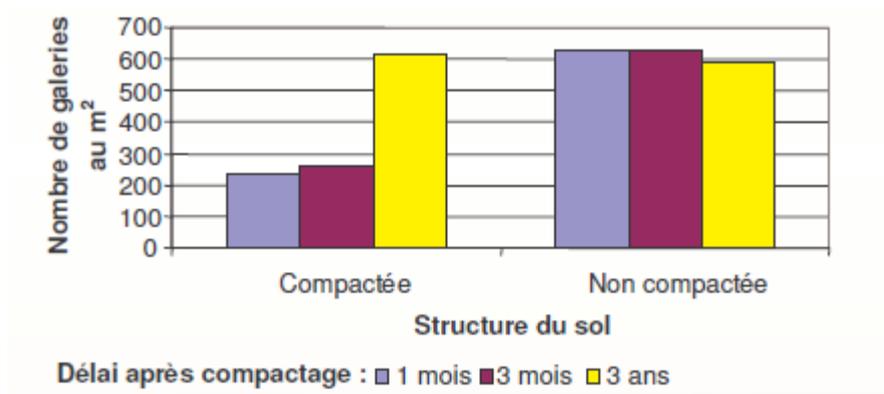


Figure N° 18 : La dynamique de recolonisation des vers de terre et de reconstruction des réseaux des galeries (INRA., 2005).

Le recouvrement d'un réseau de galeries est lent (plusieurs années) même si quelques mois après compactage, les populations totales étaient rééquilibrées entre les espaces compactés et non compactés.

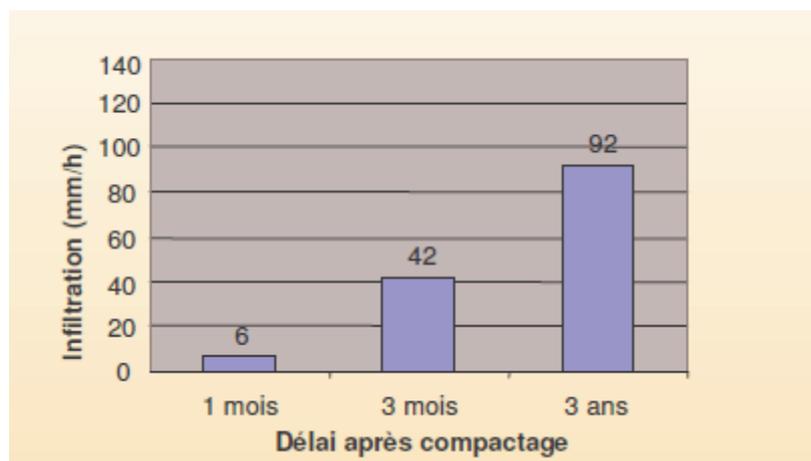


Figure N° 19 : Evolution de l'infiltration après tassement (INRA., 2005).

D'après les travaux de **Cadoux .S** dans l'**INRA** et l'analyse de schéma précédent (figure N° 19), trois mois après le compactage, l'infiltration augmente nettement (42 mm/h). Un retour à une infiltration normale nécessite toutefois plus d'un an.

III.2.5. L'utilisation des pesticides

Les pesticides appelés également produits phytosanitaires, sont utilisés en agriculture dans les jardins des particuliers ou encore dans les lieux publics pour lutter contre les organismes vivants considérés comme « nuisibles » (Blogowski, 2020).

Les pesticides généralement utilisés en grandes cultures sont les herbicides, les fongicides et les molluscicides. Leur nuisibilité vis-à-vis des populations lombriciens dépend du type d'application (épandage des granulés, pulvérisation, etc...), de la période d'application, de la matière active qu'ils renferment, de la fréquence et de l'intensité d'application mais également du comportement des vers de terre et des conditions climatiques (Bohlen.P.J., 1996).

III.2.5.1. Différents travaux sur l'impact des pesticides sur les vers de terre

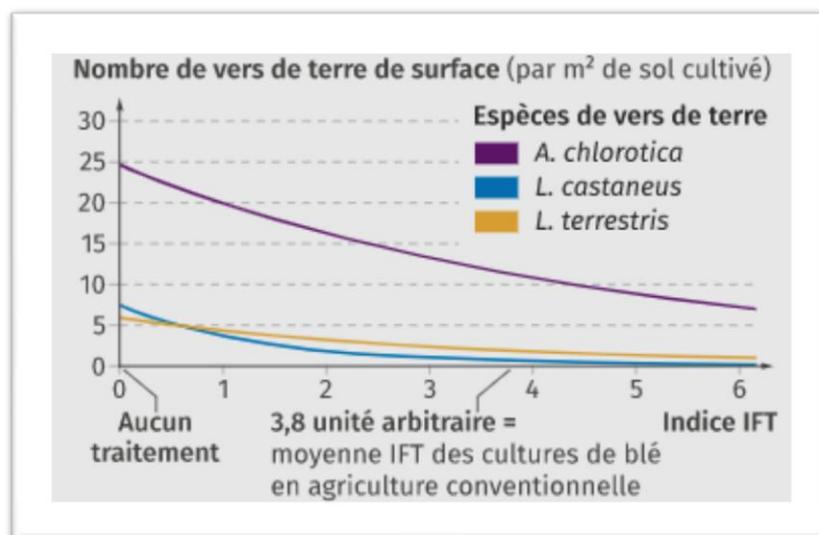


Figure 20 : Effet des traitements sur les populations des vers de terre.

(Pelosi & Poster, 2014)

(IFT : indice de traitement phytosanitaire, un indicateur de l'utilisation de pesticides, en nombre de doses de référence utilisées par hectare pour une culture).

D'après les travaux des **Pelosi & Poster (2014)** sur l'effet des traitements phytosanitaires sur le nombre des vers de terre, et après l'analyse de la figure N° 19, on remarque avant l'utilisation des traitements le nombre des espèces *L.terrestris* et *L.costaneus* arrivent entre 5 et 10 ind/m² et le nombre d'*A.chlorotoca* arrive en 25 ind/m². Après de lancer les traitements, le nombre des vers va réduire. Plus les doses sont élevés plus le nombre des individus sont réduits (dose de 3.8 unité arbitraire va détruire totalement l'espèce *L.costaneus*).

Après plusieurs études menées par la chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne : Des restitutions organiques régulières (résidus de culture, effluents, engrais verts....) et des sols bien pourvus en matières organiques favorisent le développement des populations de lombriciens.

La fertilisation organique apporte en plus des matières carbonées, sources directes de nourritures pour les vers de terre. Les fumiers et les composts jeunes s'avèrent à ce titre plus efficace que les lisiers.

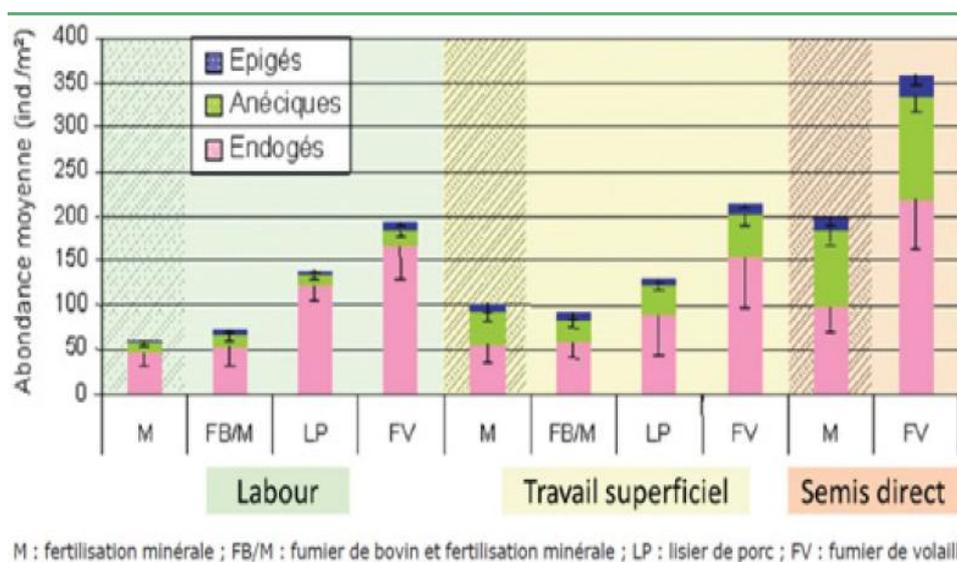


Figure N° 21 : Les pratiques qui favorisent les vers de terre (CANPC., 2008)

Après l'analyse d'essai de Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne dans la figure N° 21, les résultats montrent que le nombre d'individus des vers de terre va augmenter dans les parcelles qui sont utilisés le fumier des bovins et de volailles comme un fertilisants et les techniques culturales simplifiées (travail superficiel et semis direct), et le nombre réduit dans les parcelles qui utilisent les fertilisants minérales et le labour.

Pour conclure, la fertilisation organique et la réduction du travail du sol favorisent les vers de terre.

Des travaux de l'INRA(2005), de Versailles ont mis en évidence des baisses de 70 à 95% des effectifs de 03 espèces de lombriciens en systèmes conventionnels par rapport à des systèmes biologiques. La réduction de 50% des IFT (Indices de Fréquence de Traitement) a permis d'augmenter certaines populations de facteurs 1.5 à 4.8 (et avec elles les effets bénéfiques induits sur les plans agro-écologique).

Certaines spécialités, dont des fongicides peuvent perturber la croissance ou la reproduction des lombriciens sans obligatoirement induire de mortalités directes.

III.2.5.2. Effet des différents types des pesticides sur les vers de terre

Selon (**Palmer, 1994**), Les effets des **insecticides** sur les vers de terre sur le terrain dépendent de nombreux facteurs (teneur en eau du sol, température, composition, structure, microbiologie...) ce qui rend les résultats incertains et parfois contradictoires.

Les métaux (cuivre en particulier) contenus dans les fongicides types "bouillie bordelaise" sont hautement toxiques pour les vers de terre.

Les fongicides de la famille des **benzimidazoles** (Benomyl, Carbendazim...) sont également toxiques, de même que certaines techniques de fumigation (DChloropicrine, Methyl bromide, Carbon disulfide)

Certains **organochlorés** (Chlordane, Heptachlor, Endrin, Cynazine) peuvent présenter également des effets létaux d'application recommandés, d'autres ayant probablement des effets sublétaux.

Par ailleurs les organochlorés se concentrent dans les tissus et présentent des risques de bioaccumulation d'autant plus préoccupants que la faune du sol (et tout particulièrement les invertébrés de grande taille) représente une ressource clé pour un nombre important de consommateurs secondaires. Parmi lesquels de nombreuses espèces de vertébrés à valeur patrimoniale.

Les organophosphorés sont moins toxique que les organochlorés, mais certaines molécules se sont révélées toxiques pour les macrofaunes (Phorate, Parathion, Fensulfothion, Fomofos). D'autre non (Aldrin, Dieldrin, DDT, HCH, Isobenzan).

Les carbamates se sont révélées toxiques pour la plupart des groups de la faune du sol.

Les effets des nématicides varient en fonction de la molécule, mais ils semblent moins toxiques pour la macrofaune que pour la méso faune.

Les technique de fumigation sont hautement toxiques mais affectent peu les populations qui vivent en profondeur, de même que les cocons et œufs, ce qui permet une recolonisation rapide.

III.2.6. Concevoir une fumure adéquate

Selon **Lukas (2013)**, les types et la quantité d'engrais organiques influencent les vers de terre :

- Un sol approvisionné correctement et de manière équilibrée est bon pour les plantes et le vers de terre ;
- Les compostes du fumier jeunes sont plus favorables que les compostes mûrs car ces derniers contiennent moins de nourriture pour les vers de terre ;
- Les engrais organiques doivent être incorporés superficiellement ;
- Lisier et purin : la dilution ou la préparation ont des répercussions positives sur les vers de terre. En effet, l'ammoniac contenu dans le lisier non préparé peut, surtout quand les sols sont saturés d'eau, nuire fortement aux vers de terre qui vivent et/ou se trouvent à la surface du sol ;
- Le lisier ne doit être épandu que sur des sols capables de l'absorber ;
- Les épandages modérés (env. 25 m³/h) de lisier favorisent les vers de terre ;
- Effectuer des chaulages réguliers selon le pH du sol.

III.3. Les bonnes pratiques pour favoriser les vers de terre

On a plusieurs :

- Utiliser charrues et herse rotatives de toute sorte seulement quand c'est absolument nécessaire, car selon le moment où on les emploie elles déciment massivement les vers de terre, le taux de mortalité pouvant atteindre 25% après un labour et 70% après un passage de herse rotative ;
- Eviter de travailler intensivement le sol pendant les périodes principales d'activité des vers de terre (mars-avril et septembre-octobre) ;
- Travailler les sols secs ou froids nuit moins aux vers de terre parce que la plupart d'entre eux se sont retirés dans les couches profondes du sol ;
- Retourner le moins possible le sol. S'il faut néanmoins labourer, alors il faut se limiter à un labour superficiel effectué avec une charrue hors-rais, ce qui permet d'éviter les compactages dans les couches profondes du sol ;
- Choisir des méthodes ménagères et minimales de travail du sol ainsi que des combinaisons de machines ;
- Adapter la mécanisation de manière à réduire le plus possible la pression sur le sol. Plus les machines sont lourdes plus le compactage du sol augmente et influence négativement le nombre de vers de terre et d'autres êtres vivants ;
- Un approvisionnement abondant et diversifié du sol en débris végétaux est la base même de la richesse de la vie du sol. la diversité des résidus de récoltes ainsi que la diversification des rotations culturales avec des dérobées ou des engrais vers riche en légumineuses, de longue durée et à en racinement profond y contribuent de manière importante ;
- Les couvertures végétales du sol, en particulier hivernantes, favorisent énormément les vers de terre et tout la faune édaphique.

Conclusion

L'impact des techniques et outils utilisés pour le travail du sol sur la biodiversité du sol varie en fonction de la profondeur de travail du sol et la proportion de la parcelle travaillée. D'autres facteurs vont moduler la réponse de la biodiversité : le compactage du sol, l'utilisation des produits phytosanitaires, la fréquence des passages et la texture du sol.

Conclusion

Général

Conclusion Générale

Au terme de notre étude, nous venons de résumer les principales conclusions de notre recherche aux quelles nous avons abouti :

Les vers de terre sont les architectes des sols fertiles, leur influence est très diverse, ils assurent une bonne aération du sol et améliorent la pénétration et l'écoulement de l'eau dans le sol.

Les populations de vers décomposent les débris végétaux morts et rajeunissent le sol et ils favorisent la croissance de racines et favorisent la formation et la stabilité des agrégats du sol.

L'étude bioclimatique montre une diminution des précipitations et une augmentation des températures entre l'ancienne période (1913-1938) et la nouvelle période (1985-2014). Ces conditions dans les nouvelles périodes influent sur la population des vers et causent la diminution de leur nombre dans le sol. La région de Honâine à un climat littoral avec une durée de sécheresse de 06 mois. Mais il y'a une tropicalisation du climat, ces grosses variations climatiques associées à l'effet de serre risquent donc de mettre en danger les vers. Cela fait male aux conséquences négatives sur la fertilité des sols, donc sur notre production alimentaire.

Les techniques du travail du sol affectent négativement les populations des vers de terre dont le labour réduit la diversité, la densité et l'abondance de vers de terre.

Les différentes catégories de vers de terre ne sont pas affectées de la même manière. Les anéciques sont les plus touchés et détruits par le labour que les endogés et les épigés.

Le travail superficiel est nettement moins néfaste que le labour, car il est moins profond.

Le semis direct est la meilleure technique pour la faune du sol, il favorise le développement des lombriciens.

Conclusion Générale

Le compactage engendre une diminution de la population de vers de terre, et donc une diminution du nombre des galeries et une rupture de connexion de réseau des galeries.

Les produits phytosanitaires peuvent affaiblir les populations de vers de terre et les fertilisations organiques favorisent les lombriciens.

Enfin, pour stimuler durablement la population de vers de terre dans les terres cultivées, il faut réduire le plus possible le travail du sol, notamment pendant les périodes où les vers de terre sont actifs, au printemps et en automne, éviter le compactage du sol et l'usage excessif des pesticides, veiller à une couverture végétale continue en intégrer des prairies pluriannuelles dans l'assolement.

Bibliographie

- 1) **Anonyme 2005.** Ecosystems and human Wellbeing, Synthesis. Disponible sur [http : millennium assessment. Org/documents.356.appx.pdf](http://millenniumassessment.org/documents.356.appx.pdf).155p.
- 2) **Aime, S. 1991.** Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et aride dans l'étage thermoméditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale). Thèse. Doct. es-sci. Univ. Aix-Merseille III : 190p.
- 3) **Alcaraz. 1982.** La végétation de l'Ouest algérien . Thèse d'état, Univ.Pepignan.415p.
- 4) **Attila, K. 2017.** Impact ex-ante de la recherche: cas des technologies de gestion des soles. Mem.Online.Master de recherche en agronomie. Univ de Lomé.
- 5) **Avel. 1959.** Classe des Annélides Oligochètes.In P.P.Grassé,Précis de zoologie. Paris: Masson et Cite.
- 6) **Awada, F. 2019.** Le lombric, indicateur et auxiliaire de la qualite des sols franciliens. L'institut d'aménagement et d'urbanisme (N°809), 4P.
- 7) **Bécot, A & Beaumont, N. 2014.** Les vers de terre : échantillon sur 14 exploitations du 49. La feuille d'A.R.B.R.E.
- 8) **Babali, B. 2014.** Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen.Algérie occidentale):Aspects syntaxonomique,biogéographique et dynamique. Thèse.Doct.Sci.Eco, Univ.Tlemcen.197p.
- 9) **Bachelier. 1978.** La fune des sols, son écologie et son action. IDT (38), 391p.

Références bibliographiques

- 10) **Bazri, K. 2015.** Etude de la biodiversité des lombriciens et leurs relations avec les propriétés du sol dans différents étages bioclimatiques, dans l'Est Algérien. Th. Doc. Univ. constantine1. Algérie.170p.
- 11) **Belgat, S. 2001.** Le littoral Algérien: climatologie, géopédologie, syntaxonomie, édaphologie et relations sol-végétation. Thèse. Doct. Sci.Agr, INA. El harrach.261p.
- 12) **Blainville, D. 1830.** Integrated Taxonomic Information System.
- 13) **Blogowski, A. 2020.** PESTICIDES. Encyclopaedia, Universalis (en ligne) .
- 14) **Bohlen, P. 1996.** Biology and Ecology of Earthworms 3rd ed. London: Chapman and Hall.
- 15) **Bostaoui, KH. 2001.** Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Mém. Magis. Ecols. Univ. abou Bakr Belkaid Tlemcen. 184p.
- 16) **Bostrom, U. & Lofs-Holmin, A. 1996.** Annual population dynamics of earthworms and cocon production by *Aporrectodea caliginosa* in meadow fescue ley. *Pedobiol.* P40, 32-42pp.
- 17) **Bouazza, M. & Benabadji, N. 2000.** Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba- alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). *Revue Sécheresse.*
- 18) **Bouché, M.B. 1966.** Application de la volumétrie à l'évaluation quantitative de la faune endogée. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* p : 3.1.19-30.
- 19) **Bouché. 1972.** Lombriciens de France. Ecologie et Systématique. *Ann. Zool. Eco. Anima.* Hors-sér.

Références bibliographiques

- 20) **Bouché. 1970** . Relation entre les structures spatiales et fonctionnelle des écosystèmes, illustrées par le rôle pédobiologique des vers de terre. Paris: Gauthiers-Villars.
- 21) **Butt. 1993**. Reproduction and growth of three deep-burrowing earthworms. Biol. Fertil. Soils.
- 22) **Butt. 1991**. The effects of température on the intensive production of *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta: Lumbricidae). Pedobiol.
- 23) **Cadoux, S. Bouchant, P. Capowiez, Y. Boizard, H. Chauchard, B. & Roger-Estrade, J. 2005**. Les vers de terre. L'INRA de Mons.
- 24) **Chaabane, A. 1993**. Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie: typologie, syntaxonomie et éléments déménagement. Thèse. Doct. Univ. Sci., Aix Marseille III.338p.
- 25) **Chabalié PF., V. d. 2006**. Le Guide de la fertilisation organique à La Réunion. Chambre d'Agriculture de La Réunion & CIRAD, La Réunion , 304p.
- 26) **Chan. 2001**. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity-implications for functioning in soils. Soil Tillage Res , 57.179-191.
- 27) **Coulibaly, Z. B. 2010**. Influence of animal wastes on growth and reproduction of the African earthworm species *Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta). Eur. J. Soil Biol.
- 28) **Dahmani. 1997**. Le chêne vert en Algérie, Syntaxonomie, phytosociologie et dynamique des peuplements. Thèse.Doct. Es Science, Univ.Houari Boumediene.Alger.383p.
- 29) **Daily, G.C., Alexander, S. & Ehrlich, P.R. 1997**. Ecosystem services : benefits supplied to human societies by natural ecosystems. Issues in Ecology2. 1-18pp.

Références bibliographiques

- 30) Daniel, O., Kohli, L. & Bieri, M. 1996. Weight gain and weight loss of the earthworms *Lumbricus terrestris* L. at different temperature and body weights. *Soil Biol. Biochem.* p28, 1235-1240pp.
- 31) De Blainville. 1830. Integrated Taxonomic Information System.
- 32) Debrache. 1953. Note sur les climats du Maroc occidental. *Maroc médical.* 32p.
- 33) DeMartonne. 1926. Une nouvelle fonction climatique indice d'aridité La météo. 449-459p.
- 34) Dindal. 1990. *Soil Biology Guide.* Wiley et Sons, NY, 1349.
- 35) Djebaili, S. 1978. Recherche phytosociologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas Saharien. Thèse. Doct. Univ. Sci Tech., Montpellier. 229P.
- 36) Dreux. 1980. *Pécis d'écologie.* Ed. Press. Univ. France; le biologiste, Paris. 231p.
- 37) Edwards, B. 1996. *Biology and Ecology of Earthworms* 3rd ed. London: Chapman and Hall.
- 38) Emberger. (1952). Sur le Quotient Pluviothermique. *C.R.* n°234:2508-2511. Paris .
- 39) Emberger. L. (1955). Une classification biogéographique des climats. *Rech. Trav. Lov. Géol. Bot. Zoo. Fax. Sci. Montpellier.* p47.
- 40) Evans, A. e. 1948. Studies on the relationships between earthworms and soil fertility. V. Field populations. *Ann. Appl. Biol.*
- 41) Gaussen, B. 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulous*(88). Pp:3-4 et 193-239.
- 42) Gobat JM. 2003. *Le sol vivant* (2^éédition). Lausanne: PPUR.

Références bibliographiques

- 43) **Hallmann. 2014.** Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature*.
- 44) **Hamid, T. 2012.** Vermicomposting of two types of coconut wastes employing *Eudrilus eugeniae*: a comparative study. *Int. J. Recycl. Org.: Waste Agric.*
- 45) **Holmstrup M.1996.** Note on the incubation of earthworm cocoons at three temperatures. *Pedobiol.*
- 46) **Jaswinder S. 2019.** Climate change effects on earthworms- a review. *SOIL ORGANISMS* , pp.113-137.
- 47) **Jegou, D. B. 2002.** Impact of soil compaction on earthworm burrow systems using X-ray computed tomography: preliminary study. *Eur. J. Soil Biol.*
- 48) **Kollmannsperger. 1956.** Lubriciden in humiden und ariden Gebieten und ihre Bedeutung für die Fruchtbarkeit des bodens. Paris: CR.du 6° cong.sci.sol.
- 49) **Lakhani, S. 1970.** Production by *Lumbricus terrestris* (L.).*J. Anim.Ecol.*
- 50) **Langmaack, M. 1999.** Quantitative analysis of earthworm burrow systems with respect to biological soil-structure regeneration after soil compaction. *Biol. Fertil. Soils*.
- 51) **Lavelle. 1988.** Earthworms and the soil system. *Biol Fertil Soils* 6:237–251 Brown G.G., 1995. How do earthworms affect microfloral and faunal community diversity? *Plant Soil*, 170, 209-231.
- 52) **Lavelle P. 2001.** *Soil Ecology*. Kluwer scientific Publications .
- 53) **Laverack. 1963.** *The physiology of earthworms* . London: Pergamon press.
- 54) **Lee. 1985.** *Earthworms: their ecology and relationship with soils and land use* . New York.

Références bibliographiques

- 55) **Lesage, J. 2012.** Intégrer la Biodiversité dans les Systèmes d'exploitations agricoles. Projet Casdar IBIS.
- 56) **Louise H, J. 2016.** Travail Simplifié du sol: Définition. Dictionnaire d'Agroécologie.
- 57) **Lowe, C.N. & Butt, K.R. 2002.** Growth of hatchling earthworms in the presence of adults : interactions in laboratory culture. Biol. Fertil. Soils. P35, 204-209pp.
- 58) **Lukas. 2013.** Les vers de terre architectes des sols fertiles. Fiche technique Vers. Édition suisse FiBL 2013 (Institut de recherche de l'agriculture biologique. FiBL) www.shop.fibl.org.
- 59) **Mayeux, V. & Savanne, D. 1996.** La faune, indicateur de la qualité des sols. Ademe, Direction Scientifique Service Recherche impacts et milieux. p.62.
- 60) **Medial, Q. 2003.** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Paris: Elsevier,édit: 592p.
- 61) **Michel-Claude Girad, C. 2011.** Sols et environnement. Paris: Dunod.
- 62) **Morin. 2004.** Lombricompostage, une façon écologique de traiter les résidus organiques. Canada: Guide pratique. Montréal.Ministère de l'Environnement du Québec.
- 63) **Nuutinen. 1992.** Earthworm community response to tillage and residue management on different soil types in southern Finland. Soil Tillage Res.
- 64) **Phillipso, J. 1977.** Growth and cocoon production by *Allolobohora rosea* (Oligochaeta: Lumbricidae). Pedobiol.
- 65) **Palmer. 1994.** Les effets de l'agriculture sur la biodiversité. ESCo" Agriculture et Biodiversité".
- 66) **Peguy. 1970.** Précis de climatologie. Ed.Masson et Cie.444p.

Références bibliographiques

- 67) Pelosi. 2008.** Modélisation de la dynamique d'une population de vers de terre. *Lumbricus terrestris* au champ. Contribution à l'étude de l'impact de système de culture sur les communautés lombriciennes. Thèse de doctorat de l'Institut des Sciences et Industries de Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech.
- 68) Pelosi, C. B. 2014.** Reducing tillage in cultivated fields increases earthworm functional diversity. *Applied Soil Ecology* , 79-87.
- 69) Perel. 1977.** Differences in lumbricid organization connected with ecological properties. In: Lohm, U. et Persson, T. (eds), *Soil organisms as components of ecosystems*. Ecol. Bull. Stockholm.
- 70) Pickford. 1930.** The distribution of pigment and other morphological concomitants of the metabolic gradient in Oligochaets. *Biol. Bull.*
- 71) Quezel, P. & Barbero, M. 1990.** Les forêts Méditerranéennes, problèmes posés par leur sinification historique, écologique et leur conservation. *Acta. Botanica Malacitana*. p15 :145-178pp.
- 72) Rivas-Martinez. 1981.** Les étages bioclimatique de la péninsule Ibique. *Anal. Gard. Bot.* , Madrid. p:251-268.
- 73) Satchell. 1967.** *Lumbricidae*. Soil Biology. London: Academic Press.
- 74) Satchell. 1980.** 'r' worms and 'K' worms: a basis for classifying lumbricid earthworm strategies. Agency. Washington D. C.: 7th Intl Colloq. Soil Zool. Syracuse, Environmental Protection.
- 75) Sebioref. 2017.** Fiche N°9: Travail du sol et vers de terre. Connaître la biodiversité utile à l'agriculture pour raisonner ses pratiques. financé par l'INRA et la Région Occitanie.
- 76) Sekhara. 2008.** Etude bioécologique des Oligochètes du Nord de l'Algérie. El-Harrach, Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques, Algérie.

Références bibliographiques

- 77) **Seltzer. 1946.** Le climat de l'Algérie. . Inst. Météor. Et de phys-Du glob. Univ. Alger, 219p.
- 78) **Shagoti, A. B. 2001.** Effect of temperature on growth and reproduction of the epigeic earthworm, *Eudrilus eugeniae* (Kinberg). . J. Environ. Biol.
- 79) **Siegrist. 2011.** Récupéré sur Le lombric sort de l'ombre, <http://www.terrenature.ch/jardin/16062011-1214-le-lombric-sort-de-lombre>, (15/03/2014).
- 80) **Sims R.W. 1999.** Earthworms. London: FSC Publications.
- 81) **Skouri, M. 1994.** Les ressources physique de la région méditerranéenne. In : Dupuy B. (comp.), Dupuy B. (collab.). Equilibre alimentaire, agriculture et environneme en Méditerranée. Mon tpellier :CIHEAM, , 15-30
- 82) **Svendsen T.S. 2005.** Life history characteristics of *Lomricus terrestris* and effects of the veterinary antiparasitic compounds ivermectin and fenbendazole . Soil Biol. Biochem.
- 83) **Tebrugge, F. e. 1999.** Reducing tillage intensity. 53, 15-28. (a. r. Res, Intervieweur)
- 84) **Wall, D.H. 2004.** Sustaining biodeversity and ecosystem services in soils and sediments. Island Press, Washington. USA. 275p.
- 85) **Wyss, G. 1992.** Tillage treatments and earthworm distribution in a Swiss experimental corn field. Soil Biol. Biochem.
- 86) **Zirbes, L. 2010.** les vers de terre, ingénieurs du sol. Université de liège: Unité d'entomologie fonctionnelle et évolutive.

Les sites

(site01) : <https://www.bioactualites.ch/cultures/sol/ver-de-terre.html>

(site02) : <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-recyclage-naturel-sont-decomposeurs-695/page/3/>

(site03) : <https://popups.uliege.be/1780-4507/docannexe/image/16259/img-3.jpg>

(site04) : <http://www.desjardins-inspirations.fr/wp-content/uploads/Photo-6-8.jpg>

(site05) : (<https://www.vigienature-ecole.fr>)

(site06) : <https://www.agrihebdo.ch/dossiers/vers-de-terre>

Résumé

Effet des différentes techniques du travail du sol et d'amendements organique sur les populations de Lombricidés (vers de terre).

Les lombriciens représentent une composante majeure de la macrofaune du sol et sont souvent présentés comme bioindicateurs de la biodiversité et de la qualité du sol.

L'objectif de notre travail porte sur l'effet des différentes techniques du travail du sol et d'amendements organique sur les populations de Lombricidé (vers de terre), dans la région de Honâine au niveaux de la wilaya de Tlemcen.

D'après les résultats d'analyse des différents documents nous peuvent dire que : les techniques du travail du sol affectent négativement les lombriciens. Plus que labour qui à réduit la diversité, la densité et l'abondance des vers de terre. Et les meilleures techniques pour favorise le développement des vers de terre c'est : le travail superficiel et le semis direct. Et on ajoute que les produits phytosanitaires peuvent diminuer le nombre des vers et les fertilisations organique favorisent les populations lombriciens.

Mots clés : Les vers de terre. Labour. Travail superficiel. Semis direct. Amendement organique.

Summary

Effect of different tillage techniques and organic amendments on earthworm populations.

Earthworms are a major component of the soil macrofauna and are often presented as bioindicators of soil biodiversity and quality.

The objective of our work is to study the effect of different tillage techniques and organic amendments on earthworm populations in the Honâine region of the wilaya of Tlemcen.

According to the results of analysis of the various documents we can say that: the techniques of tillage negatively affect earthworms. More than ploughing which has reduced the diversity, density and abundance of earthworms. And the best techniques to promote the development of earthworms are: shallow tillage and direct seeding. And we add that phytosanitary products can reduce the number of worms and organic fertilizers favor earthworm populations.

Keywords : Earthworms. Ploughing. Superficial work. Direct sowing. Organic amendment.

المخلص. تأثير تقنيات الحرث المختلفة و التعديلات العضوية على تجمعات ديدان الارض.

تمثل ديدان الارض مكونا رئيسيا للكائنات الحية الكبيرة الموجودة في التربة و غالبا ما يتم اعتبارها كمؤشرات

بيولوجية للتنوع البيولوجي للتربة و جودتها.

هدف عملنا هو دراسة تأثير تقنيات الحرث المختلفة و التعديلات العضوية على تجمعات ديدان الارض على مستوى

منطقة هنين بولاية تلمسان.

من خلال تحليلنا لعدة دراسات سابقة توصلنا الى النتائج التالية : تأثر تقنيات الحرث سلبا على ديدان الارض. فالحرث يؤثر

بشكل كبير على تنوع و كثافة و وفرة ديدان الارض. افضل التقنيات لتعزيز ديدان الارض هي: الحرث السطحي و البذر

المباشر. نضيف الى ذلك المواد الكيميائية تقلل من عدد ديدان الارض. ولكن المواد العضوية لها مفعول ايجابي على دودة

الارض.

الكلمات المفتاحية

ديدان الارض. الحرث. الحرث السطحي. البذر المباشر. المواد العضوية.