

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri Tizi -Ouzou (UMMTO)

Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Thème

Étude comparative de l'impact des types de cultures et l'usage des pesticides sur la diversité des vers de terre dans la station de MEKLA en Grande Kabylie

Présenté par : Mlle CHERKI NORA & Mlle CHERIFI ASMA

Devant le jury composé de :

Présidente	Mme SADOUDI D.	Professeur	U.M.M.T.O
Examinatrice	Mme ALI AHMED S.	M.C.B	U.M.M.T.O
Promotrice	Mme LANDRI G.	Maître-assistant Classe A	U.M.M.T.O
Co- promotrice	Mme OULTAF L.	Doctorante	U.M.M.T.O

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

*Nos remerciements s'adressent à notre promotrice **Mme LANDRI G.** On la remercie pour son encadrement exceptionnel, Nous avons appris énormément avec elle, conseils, de son expérience scientifique et de ses remarques très pertinentes, et nous la remercions infiniment pour le grand intérêt qu'elle a porté à notre travail.*

*Nous remercions notre Co -promotrice **Mm OULTAF L.** Pour ses précieux conseils, et de ses remarques très pertinentes*

*Nos vifs remerciements vont aux membres de jury, la présidente **Mme SADOUDI D.** Professeur au département biologie à l'UMMTO, d'avoir accepté de présider, et l'examinatrice **Mme ALI AHMED S.** Maître de conférence Classe B au département biologie à L'UMMTO*

Notre profonde gratitude s'adresse à l'institut national de la recherche forestière qui nous ont ouvert leurs portes afin de nous aider à réaliser l'étude du sol.

On remercie également tous nos professeurs pour la qualité d'enseignement au cours de ces cinq années passées à l'université.

Nous remercions enfin l'ensemble de mes proches pour leurs soutiens.

Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

*A mes chers parents qui sont ma raison de vivre que dieu leur donne
une longue et joyeuse vie.*

*A mes chères frères Rabah et Saïd, sa femme Nassima et ses enfants
Elyas, Amayas et Rania*

*A mes chères sœurs Fazia, Lamia, Hayat, Zohra et Kahina qui m'aime
beaucoup, merci pour votre amour et encouragements.*

A mes trois nièces Elena, Alisia et Elina qui sont ma source d'énergie.

*À mon cher fiancé Meziane qui m'a su me soutenir tout au long de
mon parcours et à toute sa famille.*

*À toute ma famille, proche ou éloignée et à tous ceux qui m'ont
soutenu et qui se tenaient à mes côtés.*

*Et enfin, je remercie ma binôme Asma, qui a contribué à la réalisation
de ce modeste travail.*

A vous chères lecteurs.

NORA CHERKI

Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

*A mes chers parents qui sont ma raison de vivre que dieu leur donne
une longue et joyeuse vie.*

A mes chères frères Rabah et Sifax

*A mes chères sœurs 'dihia, djidji, Lilia, Kenza 'surtout Lilia qui
m'aime beaucoup, merci pour votre amour et encouragements.*

*A mes trois nièces Nélicia, Maisane, Maylesse qui sont ma source
d'énergie.*

*Et bien sûr sans oublier, la plus chère, la précieuse Asma, mon
soutien morale merci pour la force que tu me donne souvent pour
avancer.*

*Et enfin, je remercie ma binôme Nora, qui a contribué à la réalisation
de ce modeste travail.*

A vous chères lecteurs.

ASMA CHERIFI

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Classification taxonomiques des vers de terre	4
Tableau 2. Classification écologique des vers de terre	6
Tableau 3. Espèces vers de terre et sa longueur	9
Tableau 4. Classification des pesticides selon la cible visée	15
Tableau 5. Températures mensuelles moyennes, minimales et maximales exprimées en degrés Celsius (°C) de la région de Tizi-Ouzou (2010-2020)	19
Tableau 6. Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Tizi-Ouzou (2010-2020)	20
Tableau 7. Paramètres chimiques des sols échantillonnés	32
Tableau 8. Les pesticides utiliser dans la parcelle céréales	33
Tableau 9. Les pesticides utiliser dans la parcelle pomme de terre	34
Tableau 10. Effectif d'individus récoltés dans la station	36

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Schéma des caractères externe observables chez les vers de terre	7
Figure2. Disposition des soies chez les vers de terre	8
Figure 3. Schémasdes divers types de tête des vers de terre	9
Figure 4. Anatomie interne d'un ver de terre	10
Figure 5. Cycle de vie d'un individu <i>Lumbricus terrestris</i>	12
Figure 6. Localisation de la région d'étude	17
Figure 7. Les trois parcelles d'étude (A :pomme de terre, b :céréales, c :Jachère).....	18
Figure 8. Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou (2010-2020)	20
Figure 9. Projection de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme d'Emberger	22
Figure 10. Etapas de Prélèvement des vers de terre	24
Figure11. Plan d'échantillonnage du sol et des vers de terre dans la parcelle jachère.....	25
Figure12. Plan d'échantillonnage du sol et des vers de terre dans la parcelle céréales	25
Figure13. Plan d'échantillonnage du sol et des vers de terre dans la parcelle pomme de terre	25
Figure 14 . Vers de terre conserver	26
Figure 15. Etapas du dosage de l'azote totale	28
Figure 16. Détermination du taux de la matière organique	29
Figure17. Abondances relatives des vers échantillonnés dans la station d'étude(Chaoufa)	37
Figure18. Abondances relatives des familles des <i>Lombriciens</i> dans la station Chaoufa	38
Figure19. Indice de Shannon des trois parcelles	38
Figure20. Indice de Simpson des trois parcelles	39
Figure21. AFC(analyse factorielles des correspondances)	41

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Fiche d'interprétation des valeurs du pH, du calcaire total, Azote total et de la matière organique.

Annexe 2. Abondance relative des familles des lombriciens dans la station chaoufa.

Annexe 3. Différentes valeurs de l'indice de Shannon et Simpson de chaque milieu de la station.

Annexe4. Les résultats statistiques obtenu avec le logiciel R.

Annexe 5. La biogéographie des vers de terre.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures. Liste de tableaux. Listedes annexes

Introduction	1
1. Généralités sur les oligochètes	3
1.1. Faune du sol	3
1.2. Classification de la faune du sol	3
1.3. Vers de terre	3
1.3.1. Classification des vers de terre	3
a). Classification taxonomiques	3
b). Classification écologiques	5
1.3.2. Morphologie	7
a). Segmentation.....	7
b). Soies	7
c). Caractéristiques sexuels externes	8
d). Taille	8
e). Coloration	9
f). Tête	9
j). Pores dorsaux	10
1.3.3. Anatomie des vers de terre	10
3.4. Régime alimentaire	11
1.3.5. Régénération.....	11
1.3.6. Cycle de vie.....	11
1.3.7. Impacte des facteurs abiotiques du milieu sur les vers de terre	13
a). pH.....	13

TABLE DES MATIÈRES

b). Température	13
c). Lumière	13
d). Matière organique	13
2. Généralités sur les pesticides.....	13
2.1. Définition des pesticides	14
2.2. Classification des pesticides.....	14
a). Classification chimique	14
b). Classification biologique	15
1.2. Impact des pesticides sur la biodiversité	16
a). Impact sur les vers de terre.....	16

Chapitre II. Présentation de la zone d'étude

1. Présentation de la station d'étude.....	17
1.1. Situation géographique.....	17
1.2. Végétation	17
1.3. Parcelles d'étude	18
2. Choix de la station d'étude.....	18
3. Caractérisation climatique des deux stations	19
3.1. Température	19
3.2. Précipitations.....	19
3.3. Synthèse climatique.....	20
3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	20
3.3.2. Climagramme d'emberger.....	21

Chapitre III. Matériels et méthodes

TABLE DES MATIÈRES

1. Echantillonnage.....	23
1.1. Prélèvement des vers de terre.....	23
1.2. Prélèvement du sol.....	24
1.3. Méthodologie d'échantillonnage.....	24
2. Travail au laboratoire.....	26
2.1. Identification des espèces.....	26
2.1.1. Matériel utilisé.....	26
2.1.2. Méthodologie.....	26
2.1.3. Identification des espèces.....	27
2.1.3. Critères d'identification.....	27
2.2. Analyse du sol.....	27
2.2.3. Analyses chimiques.....	27
a) -azote totale.....	27
b) -ph.....	28
c) -calcaire totale.....	28
d) -matière organique.....	29
3. Analyses de la diversité.....	30
3.1. Abondance relative des espèces.....	30
3.2. Indice de Shannon (H').....	30
3.3. Indice de Simpson.....	31
4. Estimateurs de diversité.....	31
5. Analyse statistique.....	31

Chapitre IV. Résultats et discussion

TABLE DES MATIÈRES

1. Résultats	33
1.1. Paramètres chimiques des sols	33
1.2. Produits phytosanitaires utilisés	34
1.3. Inventaire des espèces de vers de terre dans les stations d'étude	37
1.4. Analyses de diversité	37
1.4.1. Abondance relative des espèces	37
1.4.2. Abondance relative des familles	38
1.4.3. Indice de Shannon	39
1.4.4. Indice de Simpson	40
1.5. Estimateurs	41
1.5. Analyse statistique	41
2. Discussion	44
Conclusion	49
Référence bibliographiques	50
Annexe	
Résumé	

INTRODUCTION

La faune du sol est généralement divisée en trois groupes différents, micro, méso et macrofaune, selon la taille des organismes qui la composent, et comprend de nombreux taxons, qui se comptent par centaines ou par milliers d'espèces (Bachelier, 1978 ; Dindal, 1990 ; Gobat et al., 2003). La faune permanente du sol des prairies est constituée d'environ 260 millions d'individus par mètre carré (Gobat et al., 2003), Environ 1 000 espèces d'invertébrés sont recensées sur un mètre carré de sol dans la hêtraie européenne (Schaefer et Schauer mann, 1990) et 105 à 106 espèces de micro-organismes par gramme de sol (Tiedje, 1995). Le macrofaune accueille des organismes de tailles allant de 4 à 80 mm (Bachelier, 1978). Il contient un grand nombre de taxons et joue un rôle important dans la régulation des propriétés physiques du sol et de la biodiversité des organismes plus petits (microflore, microfaune, mésofaune) (Lavelle et Espagne, 2001).

Les vers de terre (annélides) dominent la biomasse de la plupart des écosystèmes terrestres. Selon (Bouché, 2014), Il existe plus de 3000 espèces de lombricidés dans le monde. Et la biomasse des vers de terre représente 70% de la biomasse animale dans les zones tempérées.

Par conséquent, une biodiversité importante doit être conservée car ces organismes jouent un rôle important dans le maintien de la qualité des sols. Que l'on peut définir comme l'aptitude à fournir un certain nombre de biens et de services écosystémiques utiles pour les sociétés humaines (Daily et al., 1997 ; Millenium Ecosystem Assessment, 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 dans la création et la conservation de la structure du sol (Mayeux et Savanne, 1996). Avant l'utilisation des produits phytosanitaires, les systèmes de culture étaient conçus pour assurer le meilleur compromis entre risque phytosanitaire et potentiel de production végétale. Cependant, les pertes de récolte dues aux maladies, aux ravageurs et aux mauvaises herbes peuvent atteindre une proportion importante (Oerke et Dehne, 1997).

Après la Seconde Guerre mondiale, les pesticides ont permis le développement agricole, augmenté les rendements et aidé à réguler la production agricole. L'utilisation de produits phytosanitaires a également permis de limiter ou d'éradiquer de nombreuses maladies parasitaires très meurtrières. Mais aujourd'hui, les pesticides sont soupçonnés de présenter un risque pour la santé humaine et l'environnement (Bourbia, 2013)

L'objectif initial de notre travail est d'évaluer, sur le terrain, l'effet de types de culture et l'usage des pesticides sur la diversité des vers de terre dans la région de Mekla. Nous avons fait un échantillonnage sur les trois parcelles différentes : céréales, pomme de terre et jachère.

Le mémoire comprend quatre chapitres. Le premier chapitre traite de généralités sur les vers de terre. Le deuxième chapitre consacré à la présentation de la zone d'échantillonnage. Le troisième chapitre se rapporte aux matériels et méthodes particulièrement le prélèvement des échantillons et les analyses nécessaires. Le quatrième chapitre expose nos résultats suivis d'une discussion. Est enfin complété par une conclusion générale récapitulant les résultats et des perspectives.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les Oligochètes

1.1. Faune du sol

La faune du sol est représentée par de nombreux taxons, des milliers d'espèces, l'abondance pondérale de ses groupes n'est pas homogène, (les animaux de petite taille sont plus nombreux que ceux de taille moyenne ou grande, ceci entraîne pour les nématodes et les protozoaires des représentations pondérales importantes (Bachelier,1978).

1.2. Classification de la faune du sol

Selon la taille, Bachelier a classé la faune du sol en 04 catégories :

➤ **La Microfaune**

Est constituée d'espèces de diamètres inférieur à 0.2mm, les Protozoaires et les nématodes constituent l'essentiel de la microfaune (Bachelier, 1978)

➤ **La Mésofaune**

Rassemble les invertébrés entre 0.2 et 4mm, l'essentiel de la mésofaune est constitué par les Collemboles, et les Acariens (Bachelier1978)

➤ **La Macrofaune**

Cette catégorie comprend les animaux qui mesurent entre 4et 80 mm, elle est constituée par les vers de terre.

➤ **La Mégafaune**

Comprend les animaux de grande taille (entre80 mm et 1.60m), dans cette catégorie on trouve les reptiles, les rongeurs, et les mammifères(Bachelier1978).

1.3. Vers de terre

1.3.1. Classification des vers de terre

a). Classification taxonomiques

Selon Morin, (1999) les vers de terre sont des invertébrés, il appartient à l'embranchement des Annélides, à la classe des Clitellata et à l'ordre des Haplotaxida. Ces espèces se répartissent en plusieurs familles suivant des caractéristiques spécifiques.

Les lombriciens sont des invertébrés, appartenant à l'embranchement des Annélides (Lamarck, 1801), à la classe des Clitellata, sous-classe des Oligochaeta (Huxley, 1875), et à l'ordre des Haplotaxida, et un Sous Ordre Lumbricina (tableau 1) Ces espèces se répartissent en plusieurs familles suivant des caractéristiques spécifiques.

Tableau 1 : Classification taxonomiques des vers de terre.

Règne	Animalia
Embranchement	Annelida
Classe	Clitellata
Sous Classe	Oligocheta
Ordre	Haplotaxida
Sous Ordre	Lumbricina

Le nombre de familles est contesté, en fait il y a toujours des changements, Cela dépend des taxonomistes et de la méthode utilisée. Selon James (2004), On trouve 21 familles :Lumbricidae, Ailoscolecidae, Syngenodrilidae, Almidae, Biwadrilidae, Criodrilidae, Lutodrilidae, Hormogastridae, Kynotidae, Sparganophilidae, Komarekionidae, Microchaetidae, Eudrilidae, Ocnodrilidae, Megascolecidae, Octochaetidae, Moniligastridae, Tumakidae, Acanthodrilidae, Exxidae et Glossoscolecidae (Khalid Razika,2017) et la famille des Lumbricinae englobe 7 genres :

- Genre Dendrobaene
- Genre Octoolasiunt
- Genre Bimasfus
- Genre Allolobophora
- Genre Eophila (Helodrilus)
- Genre Eiseniella
- Genre Lumbricus

b). Classification écologiques

D'après Bouché (1972), 180 espèces de vers de terre en France, sont classés en 3 groupes qu'on appelle les Catégories écologiques : les épigés, les anéciques, et les endogés. Cette classification est basée sur (tableau 2) :

- Des indices morphologiques (pigmentation, taille)
- Des indices comportementaux (alimentation, mobilité)
- Des indices écologiques (longévité, prédation, survie à la sécheresse)

Selon Bouché la classification écologique est comme suit :

- ❖ **Les épigée** : sont des petits vers pigmentés qui vivent dans les débris de surface, riches en matière organique en décomposition (Bouché, 1977). Ils sont souvent de couleur foncée ventrale et dorsale. Ces espèces sont caractérisées par des mouvements rapides en réagissant aux perturbations, leur stratégie de résistance à la sécheresse consiste à former des cocons. Et enfin sont vulnérable à la prédation par les oiseaux
- ❖ **Les anéciques** : sont des vers pigmentés, avec taille géante, ceux qu'on appelle les « lombrics », ils creusent des galeries verticales profondes à sub-verticales plus ou moins ramifiées s'ouvrant en surface, ils ont un mode de vie mixte, ils se nourrissent de matière organique.
- ❖ **Les endogés** : sont des vers dépigmentés, ils vivent dans les premiers centimètres du sol ou ils conduisent des galeries d'orientation quelconque, il existe trois sous catégories d'endogés : poly humique, méso humiques oligohumique. (Pelosi, 2008).

Tableau 2. Classification écologique des vers de terre.

Groupes	Espèce épigée	Espèce anécique	Espèce endogé
Représentants			
Habitat	Dans la litière de surface, surtout dans les prairies, la forêt et le compost. Se trouvent rarement dans les sols labourés	Toutes les couches du sol jusqu'à 3-4 m de profondeur. Creusent des galeries verticales et stables.	Galeries horizontales ,extensives ,sub-horizontales ,dans les premiers centimètres de sol
Taille	Petite à moyenne (10-30mm)	Grande (10-110cm)	Moyenne (1-20cm)
Couleur	Couleur foncée (rouge, marron)	Varie du rouge au brune	Sans couleur ou très pâle
Alimentation	Matière organique en décomposition	Matière organique	Matière organique
Mobilité	Mouvement rapide en réponse à perturbation	Rapide mais plus lents que les épigés	Généralement lents
Longévité	Courte	Langue	Intermédiaire
Survie à la sécheresse	Formation de cocons	Quiescence	Diapause
Prédation	Très importante, Oiseaux, Mamifères, Arthropodes	Importante quand ils sont à la surface	Faible, (oiseaux ,arthropodes)
durée de vie	Courte (1-2ans)	Moyenne (3-5ans)	Longue(4-8ans)
Sensibilité à la lumière	Faible	Forte	Modérée

1.3.2. Morphologie

Les vers de terre sont des annélides fouisseurs dont le corps très extensible est recouvert de mucus pour maintenir la peau humide, est composé aussi de plusieurs segments certains segments ont un rôle particulier : pointe pour le premier, bouche située ventralement pour le deuxième et anus pour le dernier, le premier segment est appelé prostomium, le second peristomium et le dernier pygidium (Figure 1) (Sims et Gerard, 1999). L'extrémité avant est pointue et l'extrémité arrière est légèrement plate. La pigmentation dorsale est plus foncée que la ventrale. Les vaisseaux sanguins dorsaux sont visibles du haut de la peau (Bachelier 1978).

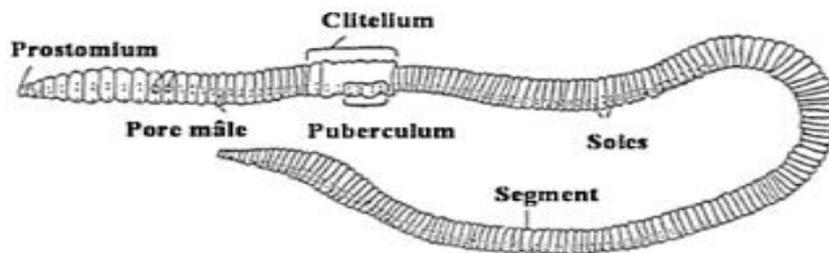


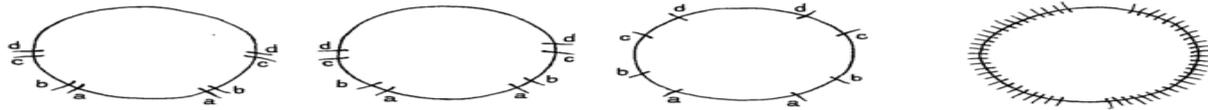
Figure 1. Schéma des caractères externe observables chez les vers de terre (Bouché, 1972)

a). Segmentation

Le corps des vers de terre est cylindrique et consiste en une série de segments extensibles et similaires entre le lobe céphalique (prostomium) et un lobe terminal appelé pygidium. Les segments sont pourvus de pores dorsaux qui permettent aux vers de terre d'éjecter le fluide coelomique en réponse à des perturbations mécaniques ou chimiques (Bachelier, 1978).

b). Soies

Les vers de terre possèdent des soies rigides, peu nombreuses et de forme peu variée, implantées directement dans les téguments, soit en 8 rangées groupées deux à deux (disposition lombricienne) sont petites et difficilement observable, soit formant au milieu des segments une ceinture presque complète (Figure 2). Les soies peuvent être sorties ou rétractées grâce à des muscles protracteurs et rétracteurs situés à la base des follicules d'où naissent les soies (Bachelier, 1978).



Disposition

lombricien

Disposition

Perichetienne

Figure 2. Disposition des soies chez les vers de terre (Bouché, 1972).

c). Caractéristiques sexuels externes

Ils sont observés chez les individus adultes et revêtent une importance particulière pour l'identification des espèces.

Clitellum: Selon Bachelier, (1978) certaines familles ont une forme de fer à cheval avec un annulaire et sécrètent un cocon qui contient des œufs et du sperme pendant la saison de reproduction. L'emplacement des orifices mâles, dont les lèvres, épaisses et blanchâtres au moment de la reproduction, constituent un caractère sexuel secondaire bien visible. Par contre, l'emplacement des orifices femelles ne peut pas facilement être déterminé, car ces orifices sont très petits, même aux périodes de ponte (Edwards et Lofty, 1972).

d). Taille

La longueur des vers de terre peut varier du simple au double pour une même espèce, selon les conditions de vie de l'individu, notamment l'humidité du sol.

Certains vers plus rares dépassent 50 centimètres, tels les trois vers trouvés en France par Bouche (1967). *Lumbricus rubellus* mesure environ 30 à 110 mm et les *Lumbricus castaneus* f. *typica* mesure environ 30-70 mm, *Lumbricus herculeus* (= *L. terrestris* L.) mesure environ 90-300 mm (tableau 3), Selon (Franz, 1968) cite que l'*Allolobophora rabei* présente en Autriche et en Tchécoslovaquie mesure environ 500 mm de longueur. et les espèces de *Homogaster redii* mesure environ 750 mm dans les régions méditerranéennes.

Tableau 3. Les espèces vers de terre et sa longueur.

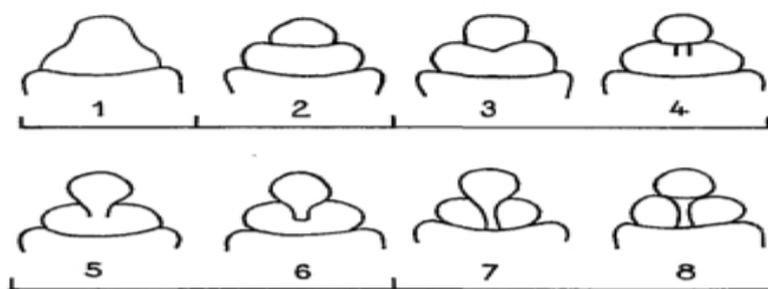
Espèce	Longueur
<i>Lumbricus rubellus</i>	30-110 mm
<i>Lumbricus castaneus</i> f. <i>typica</i>	30-70 mm
<i>Lumbricus herculeus</i> (= <i>L. terrestris</i> L.)	90-300 mm
<i>Eophila occidentalis chicharia</i>	430 - 750 mm
<i>Eophiluvelox</i>	500 mm (Vosges)
<i>Homogaster redii</i>	750 mm

e). Coloration

Les vers de terre viennent dans une variété de couleurs. Les Epigés ont une couleur sombre. Les Endogènes ont une couleur très claire avec une pigmentation grise, rose ou verte. Les Anéciques leur couleur varie du rouge au brun et a une gradation commune de la tête à la queue. Les vers de surface sont plus pigmentés que les vers profonds, et les vers des zones relativement sèches sont souvent plus foncés que les vers des zones humides (Bouché 1969).

f). Tête

Le prostomium forme l'extrémité antérieure du ver. Les relations externes avec le premier segment sont utilisées systématiquement et chaque disposition ayant reçu un nom particulier (Figure 3) (Bachelier, 1978).

**Figure 3.** Schémas des divers types de tête des vers de terre (Tetry, 1939)

1 - type zygolobe ; 2 - type prolobe ; 3 et 4 - types prolobe-épilobe (fermé en 3, ouvert en 4) ; 5 et 6 - types épilobes (ouvert en 5, fermé en 6) ; 7 - type tanylobe ; 8 - type prolobe-tanylobe

j). Pores dorsaux

Les pores dorsaux sont de petites ouvertures situées sur les sillons inter segmentaux ou la ligne dorsale et n'apparaissent uniquement que chez les Oligochètes terricoles (Edwards et Lofty, 1972).

Les pores mâles sont invisibles ; ils débouchent dans le puberculum et Les pores femelles sont invisibles car ils débouchent vraisemblablement dans une zone semi-glandulaire par un petit orifice. Les pores des spermathèques sont situés sur de petites pustules dans les inter segments au niveau des soies (Bouché ,1969).

1.3.3. Anatomie des vers de terre

La structure interne du ver de terre est décrite comme ayant trois cylindres installés les uns dans les autres (figure 4). La partie interne contient un long intestin qui traverse tout le corps. La partie centrale est constituée de deux séries de muscles. L'un est une ligne verticale et l'autre est un cercle. Enfin, l'épiderme forme une enveloppe extérieure appelée cuticule. Les vers de terre distinguent l'existence de six systèmes différents : le système nerveux, le système respiratoire, le système circulatoire, le système digestif, le système excréteur et le système reproducteur (Schraer, 1987)

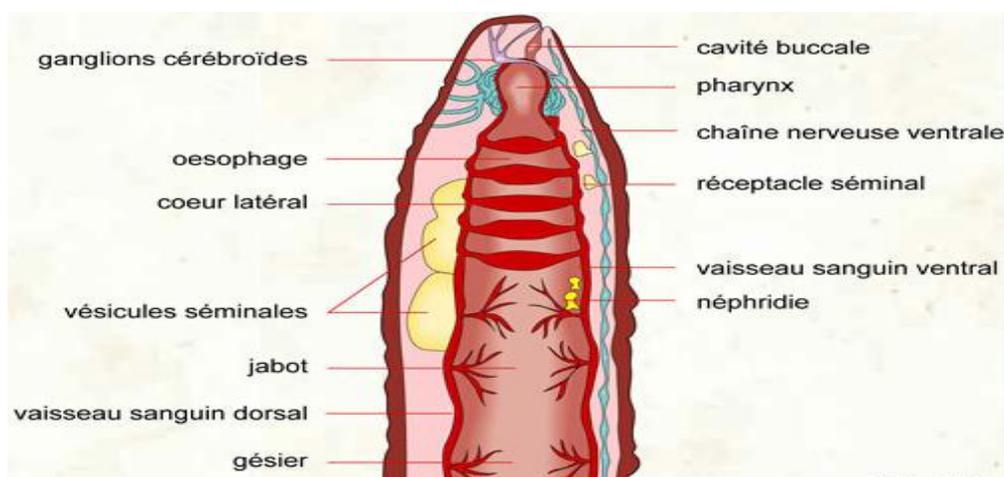


Figure 4.Anatomie interne d'un ver de terre (Bernard .2005).

1.3.4. Régime alimentaire

Le régime alimentaire des vers de terre est constitué principalement de matière organique à différents stades de décomposition (ils se nourrissent des plantes mortes, les feuilles récemment tombées de plusieurs espèces d'arbres comme le chêne, le hêtre), ils peuvent manger le sol avec les résidus de culture (Lee, 1985).

Les vers de terre ingèrent aussi les microorganismes vivants, les champignons, même les nématodes et les rotifères (Konig, 2007).

On distingue deux régimes alimentaires chez les vers de terre :

- Les géophages : qui ingèrent des quantités énormes du sol en surface plus qu'en profondeur, ce sont les endogés.
- Les détritivores : qui se nourrissent de litière végétales, de racines mortes riches en matière organique, qui se trouvent en surface. Il s'agit des anéciques et des épigés.

1.3.5. Régénération

De nombreux vers de terre ont un pouvoir de régénération considérable. Si le corps est coupé en deux, la moitié avant peut généralement régénérer une nouvelle queue. Cependant, dans la seconde moitié, de nouvelles têtes de corps ne peuvent pas être développées (Puranik et Bhate, 2008). Dans la famille des Lumbricidae, la régénération nécessite la présence d'un grand nombre de cellules souches régénérées appelées néoblastes pour reconstruire le prémésoderme, et plus important encore, l'épiderme pour reconstruire l'ectoderme et l'endoderme. Et la différenciation intestinale est nécessaire, mais la régénération des organes postérieurs se fait exclusivement par cellules souches (Myohara, 2012 ; Jamshidi et Pishkahi, 2014).

1.3.6. Cycle de vie

Le cycle de vie dépend des espèces et des conditions climatiques. La durée de vie varie de 3 mois pour les épigés à 5-8 ans pour les anéciques et endogés. Ainsi, le temps de génération est plus rapide pour les épigés (vitesse de recolonisation la plus rapide : 1 à 2 ans) que pour les anéciques et endogés (5 à 7 ans).

Certaines espèces sont obligatoirement bi-parentales, comme *Lumbricusterrestris* l'accouplement se déroule la nuit en surface les deux individus suivent une composition tête-

bêche selon les familles , on observe une transmission directe du spermatozoïdes des pores mâles dans les réceptacles séminaux, ou transmission du sperme sur une distance à travers les gouttières génitales que bordent dorsalement les nervures génitales (Hipp, 2005) alors que d'autres peuvent se reproduire sans accouplement chez les espèces à reproduction monoparentale, par auto-fertilisation (l'intervention des deux gamètes, mâles et femelles, apportés par le même individu), ou parthénogénèse (est une reproduction monoparentale à partir d'un seul gamète) (Sims et Gerard, 1999).

Les vers adultes produisent plusieurs cocons par ans selon leur âge (Svendsen et al., 2005) et les conditions du milieu (Lee, 1985). Ces cocons résistent aux conditions défavorables telles que la sécheresse et les changements de la température (Edwards et Bohlen, 1996). Le dessèchement du sol entraîne la déshydratation du cocon, ce qui peut retarder le développement embryonnaire (Evans et Guild, 1948; Gerard, 1999).

Les vers juvéniles acquièrent progressivement des caractères sexuels secondaires externes liés à l'accouplement comme les pores sexuels, il sera alors au stade sub-adulte. Ils deviennent des adultes sexuellement matures et fertiles après la formation de Clitellum (Pelosi, 2008).

La durée des quatre étapes fondamentales du cycle de vie des vers de terre (cocons, juvéniles, sub-adultes et adultes), ainsi que la fertilité et la viabilité des vers dépendent fortement des conditions environnementales ainsi que des espèces considérées (Pelosi, 2008) (Figure 5).

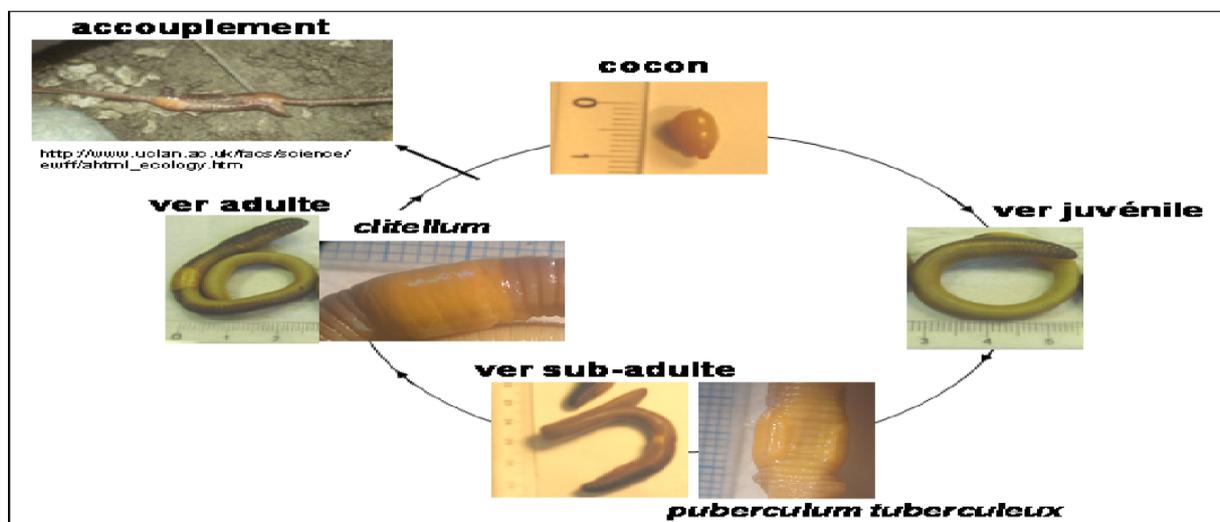


Figure 5. Cycle de vie d'un individu *Lumbric terrestris* (Pelosi, 2008).

1.3.7. Impacte des facteurs abiotiques du milieu sur les vers de terre

a). pH

Il existe un pH optimal pour chaque espèce (Edwards et bohlen, 1996). Mais la plupart des vers de terre préfèrent un pH neutre. Stachelle (1955) propose une classification des lombricidés selon les valeurs du pH.

Les vers de terre sont généralement absents dans des sols très acides ($\text{pH} < 3.5$) et sont peu nombreux dans les sols à $\text{pH} < 4.5$ (Curry, 1998).

b). Température

Les vers de terre sont incapables de réguler leur température corporelle, ils sont donc très sensibles aux variations de température. Les conditions optimales de températures se situent entre 10 et 20°C pour les espèces des régions tempérées. Peu d'espèces survivent à des températures inférieures à 0°C ou supérieures à 28°C (Lee, 1985 ; Curry, 1998). Evans et Guild (1948) in Bachelier (1978) rapportent que la production de cocons par les lombrics devient quatre fois plus importante quand la température s'élève de 6° à 16°C.

c). Matière organique

La quantité, la qualité et l'emplacement de la matière organique sont importants pour les vers de terre (Pelosi, 2008). De nombreux auteurs ont rapporté les effets néfastes de la réduction de la matière organique sur les populations Lombrieciennes (Edwards et Lofty, 1977 ; Lee, 1985).

2. Généralités sur les pesticides

Selon Calvet et al. (2005), la lutte contre les organismes nuisibles aux cultures a certainement été de tous temps une préoccupation de l'agriculteur. Pendant longtemps, l'essentiel des moyens étaient de nature physique : ramassage des larves, des œufs, des insectes adultes, destruction des plantes malades par le feu, désherbage manuel puis mécanique. L'utilisation des produits chimiques est malgré tout assez ancienne comme l'indique l'emploi du soufre et de l'arsenic.

L'Algérie importe en moyenne 8827 tonnes de pesticides pour un coût estimé à près de 4 milliards et demi de dinars par an (Anonyme, 2006), Cependant, depuis quelques années, on observe dans notre pays, que l'usage des pesticides, des engrais, et autres se répond de plus

en plus avec le développement de l'agriculture, mais aussi dans le cadre des actions de lutte contre les vecteurs nuisibles. Cette utilisation intense de produits chimiques toxiques, à l'échelle nationale, risque de polluer gravement les sols, les nappes d'eau et menace la santé de la population (Bouziani, 2007).

2.1. Définition des pesticides

Un pesticide est une substance sensée prévenir, détruire, repousser ou contrôler tout ravageur animal, toute maladie causée par des microorganismes, les mauvaises herbes. Causant des dommages durant la production, le stockage, ou le transport des denrées alimentaires, des produits agricoles (Boland. et al., 2004).

Leur action peut se faire par :

- Le contact
- Ingestion
- Autres sorte d'expositions effectives pendant les phases de croissance

2.2. Classification des pesticides

a). Classification chimique

Selon Calvet et al. (2005), Il existe trois catégories de pesticides :

- **Les pesticides inorganiques**

Ils sont peu nombreux mais certains sont utilisés en très grandes quantités comme le soufre et le cuivre. Ce sont aussi des pesticides très anciens dont l'emploi est apparu bien avant les débuts de la chimie organique de synthèse. Il n'existe plus d'insecticides inorganiques et un seul herbicide est encore employé aujourd'hui comme désherbant totale, le chlorate de sodium. L'essentiel des pesticides inorganiques sont des fongicides à base de soufre et de cuivre sous diverses formes dont une des plus utilisées est la bouillie bordelaise utilisée pour traiter la vigne, les arbres fruitiers, la pomme de terre et de nombreuses cultures maraichères (Calvet et al. 2005).

- **Les pesticides organométalliques**

Ce sont des fongicides dont la molécule est constituée par un complexe d'un métal tel que le zinc et le manganèse et d'un anion organique dithiocarbamates. Des

exemples de ces pesticides sont le mancozebe (avec le zinc) et le manebe (avec le manganèse).

- **Les pesticides organiques**

Les pesticides organiques sont des produits chimiques dont la structure moléculaire basée sur le carbone et qui sont plus complexes que les pesticides inorganiques. Ils sont généralement insolubles dans l'eau mais facilement solubles dans les acides gras. La plupart des pesticides modernes sont des produits chimiques organiques dont les molécules contiennent souvent de l'oxygène, du phosphore ou du soufre. Les pesticides de cette classe sont classés en : fumigants, les organochlorés, les organophosphates ou les carbamates (Venelin et Stoyanka, 2019).

b). Classification biologique

Selon les organismes vivant visés, on distingue plusieurs catégories de pesticides, dont les principales sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 4. Classification des pesticides selon la cible visée (Inserm, 2013).

Pesticide	Utilisation	Exemple
Les insecticides	Utilisés contre les insectes Nuisibles	Dichlorodiphényltrichloroéthane., Déltaméthrine
Les fongicides	-Utilisés contre les Champignons phytopathogènes ou Vecteurs de mycoses animales ou humaines.	Moncozèbe, hexaconazol, Chlorothalonil
Les herbicides	Qui détruisent les plantes Adventices des cultures et, De façon plus générale, Toute végétation jugée indésirable.	2-4D, glyphosate

2. 3. Impact des pesticides sur la biodiversité

La biodiversité englobe : la diversité des espèces, la diversité génétique ainsi que la diversité des écosystèmes. Une biodiversité élevée est une condition indispensable pour la conservation de processus essentiels tels que la régulation naturelle, la pollinisation des fleurs d'arbres fruitiers par les insectes et les processus de formation des sols et de décomposition de la matière organique.

Les pesticides chimiques de synthèse ont pour fonction de tuer les êtres vivants considérés comme des parasites. Certains de ces produits cibleront plus particulièrement des champignons, d'autres des insectes ou encore certaines herbes jugées indésirables. Les pesticides ciblent des récepteurs basiques. Par exemple, la cible privilégiée des insecticides est le système nerveux. Quels que soient les organismes ciblés des pesticides (insecticide, herbicide, fongicide, rodenticide...), les effets indésirables (espèces ou organes touchés, voies métaboliques) sont en général rigoureusement imprévisibles (Lenseigne et Laeverjat ,2019).

a). Impact sur les vers de terre

La plupart des traitements sont appliqués sur les parties aériennes des plantes, mais de nombreux produits restent dans les sols habités par des bactéries, des champignons, des algues, des vers de terre, des insectes, ...etc. (Russel, 1973). Les vers de terre" sont des agents actifs de la fertilité des sols et forment un maillon important des réseaux trophiques.

Les pesticides agricoles peuvent affecter les organismes du sol non ciblés, y compris les vers de terre, et endommager les écosystèmes (Lavelle et Espagne, 2002). En effet, les vers de terre sont exposés aux pesticides par contact avec la peau et en mangeant des débris contaminés dans le sol. Les effets des pesticides sur les vers de terre peuvent être dus soit à des concentrations élevées dans le sol, soit à une lente accumulation de petites quantités de résidus de pesticides (Edwards, 1990 ; Correia et Moreira, 2010).

Le degré de la toxicité des pesticides varie selon la matière active et la dose de ces derniers (Sherwan, 2013).

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

L'étude est effectuée à Mekla dans des trois parcelles pomme de terre, céréales et jachère.

1. Présentation de la station d'étude

L'étude a été effectuée au niveau d'une station située au niveau de la commune de Mekla, Village chaoufa, dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Figure 6).

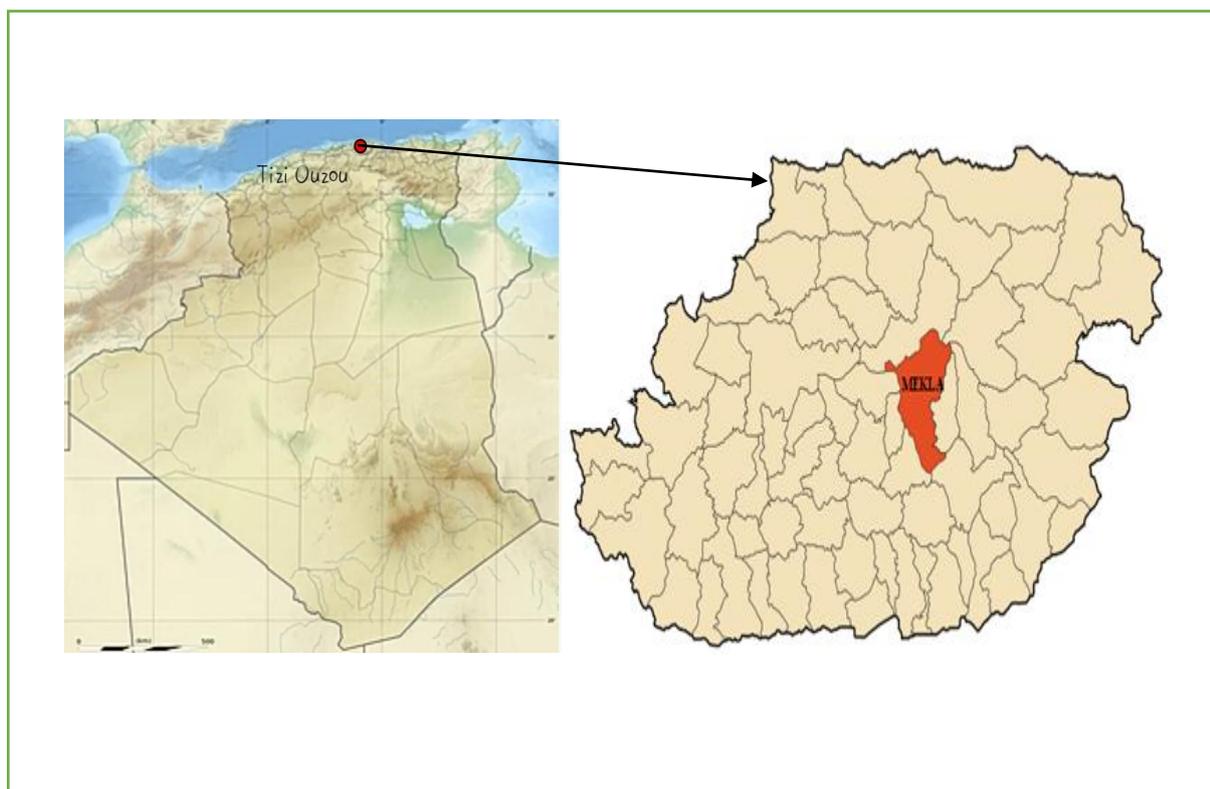


Figure 6. Localisation de la région d'étude (Google Earth ; Google maps. 2022).

1.1. Situation géographique

Le village de Chaoufa est rattaché à la commune de Mekla. Il est situé à 22.7 km à l'est de la wilaya de Tizi-Ouzou. Il est limité par la commune de Freha au nord, Azazga à l'est, Tizi Rached à l'ouest.

1.2. La Végétation

La végétation dans cette zone est le fruit d'une longue implantation humaine. Elle est caractérisée par une strate arborescente, représentée principalement par l'olivier (*Olea europaea*), le frêne, et les arbres fruitiers : oranger, cerisier. On y trouve une strate herbacée, comme les Apiacées, les Borraginacées et l'Eryngium. On y trouve également le

figuier de Barbarie (*Opencia ficus*), une espèce qui constitue les haies pour limiter les propriétés entre autres.

1.3. Parcelles d'étude

L'échantillonnage a été fait au niveau d'un domaine agricole au village Chaoufa de Mekla, nous avons échantillonné sur trois parcelles de cultures différentes (Céréales, Pomme de terre et Jachère)(Figure 7).

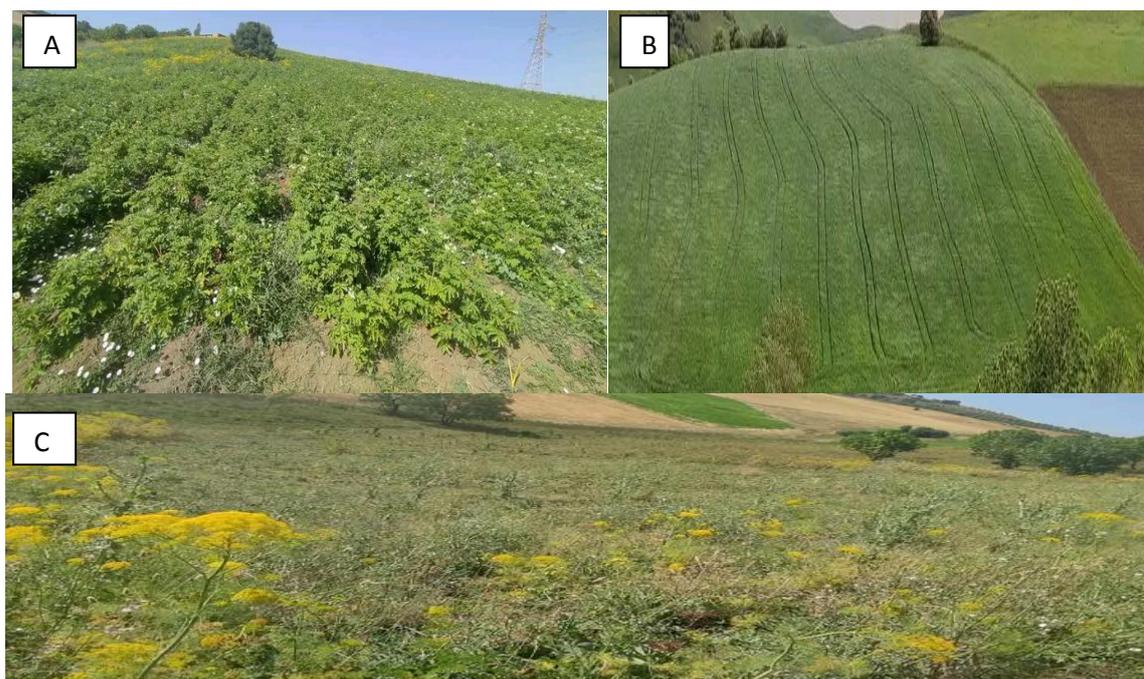


Figure 7. Les trois parcelles d'étude (A : pomme de terre, B : céréales, C : Jachère)

2. Choix de la station d'étude

Le choix de la station fût motivé par l'absence de données sur les lombricidés au niveau de ce site. En effet, Chaoufa n'a jamais fait l'objet d'une étude sur la faune du sol. Dès lors, toutes les données que nous avons recueillies sont inédites. D'autre part cette région très différente sur le plan géomorphologique, ce qui nous permet d'avoir des données plus riches sur la distribution des vers de terre.

3. Caractérisation climatique de la station

Le climat est considéré comme l'un des facteurs les plus importants qui ont une influence directe ou indirecte sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol (Faurie et al., 2003)

3.1. Température

Les températures mensuelles moyennes, minimales et maximales sont mentionnées dans le tableau 6. La température annuelle moyenne du mois le plus froid dans la région de Tizi-Ouzou est enregistrée en janvier avec 8,52 °C, la minimale étant de 6,59 °C. Le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 27,88 °C, la maximale étant 35.83 °C (Tableau 5).

Tableau 5. Températures mensuelles moyennes, minimales et maximales exprimées en degrés Celsius (°C) de la région de Tizi-Ouzou (2010-2020).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°Moy/max	10.19	10.47	12.82	15.72	19.32	23.05	27.05	27.21	23.54	19.50	14.65	11.16
T°Moy/mini	6.85	6.91	9.08	11.52	13.93	17.55	21.27	22.07	19.05	15.40	12.22	8.11
T Moy	8.52	8.69	10.95	13.62	16.63	20.30	24.16	24.64	21.30	17.45	13.44	9.64

Source : ONM Tizi-Ouzou (2022)

3.2. Précipitations

Les précipitations permettent une meilleure appréciation de la pluviométrie en facilitant l'analyse et la comparaison des moyennes mensuelles et annuelles (tableau 6).

La région de Tizi-Ouzou reçoit en moyenne 33,93 mm de pluie par an. La pluviométrie est très élevée en fin d'automne /début de l'hiver. Les mois les plus pluvieux sont novembre et Janvier avec 64,93 et 61.61 mm respectivement. En période estivale, les précipitations sont les plus faibles. Les minimas sont notés durant les mois de juillet avec 0.91 mm et août avec 3.05mm.

Tableau 6. Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la région de Tizi-Ouzou (2010-2020).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
ppt	61.61	56.64	52.30	35.98	25.77	8.83	0.91	3.05	13.47	31.68	64.93	51.99	33,93

Source : ONM Tizi-Ouzou

3.3. Synthèse climatique

L'analyse des températures et des précipitations d'une station permet de définir son étage bioclimatique, à travers le quotient pluviométrique et le climagramme d'Emberger.

3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Il permet de distinguer les mois secs de l'année. L'échelle de la pluviométrie (P) en millimètres est égale au double de celle de la température moyenne mensuelle (T) exprimées en degrés Celcius (°C) (Dajoz, 1985) (Figure 8).

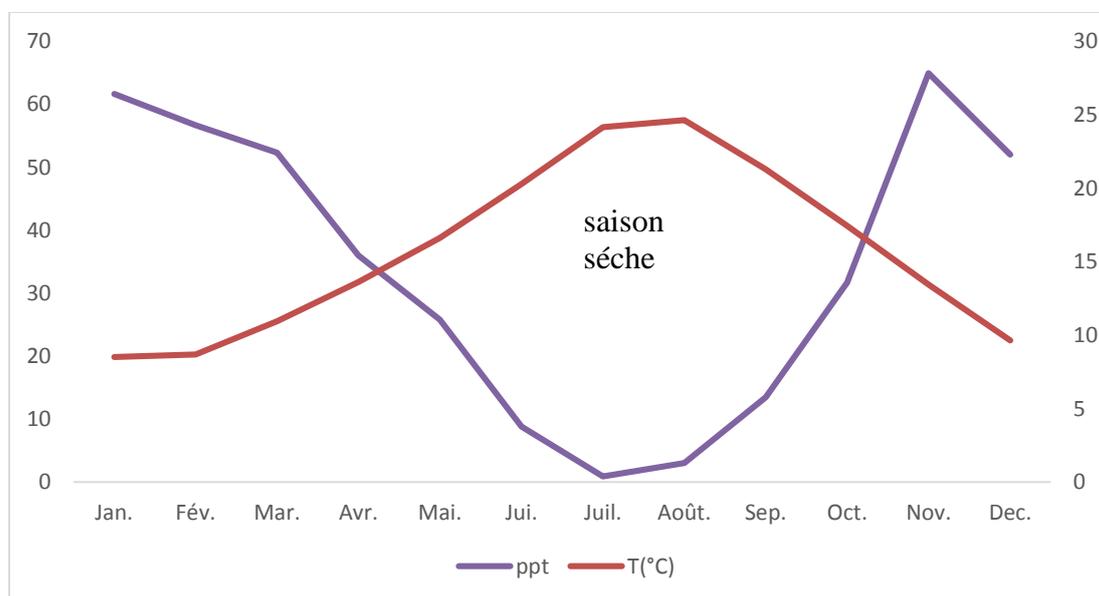


Figure 8. Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou (2010-2020).

La période sèche commence lorsque la courbe des précipitations descend en dessous de celle de la température et prend fin dans le cas contraire. D'après le diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou (figure 8). La période sèche débute en fin avril et se prolonge jusqu'à octobre pour la période 2010-2020.

3.3.2. Climagramme d'Emberger

Quotient pluviométrique d'Emberger permet de classer le climat de la région d'étude, en faisant intervenir la sécheresse (représentée par le quotient pluviométrique) et la température du mois le plus froid (Djaoz, 1985).

Les valeurs du quotient combinées à celle de « m » sur le climagramme d'Emberger permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques.

Il est donné par la formule de STEAWRT :

$$Q2 = \frac{3,43P}{M - m}$$

Avec :

$$Q2 = 3,43 P / (M - m) = 3,43 \times 502,14 / (26,8 - 6,5) = 84,84$$

Q2: Le quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Somme des précipitations annuelles en m

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C

D'après Faurie et al ;(2003) cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne. En fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

-humide pour $Q2 > 100$;

-Tempérée pour $100 > Q2 > 25$

-Semi-aride pour $50 > Q2 > 25$

-Aride pour $25 > Q2 > 10$

-Désertique pour $Q2 < 10$

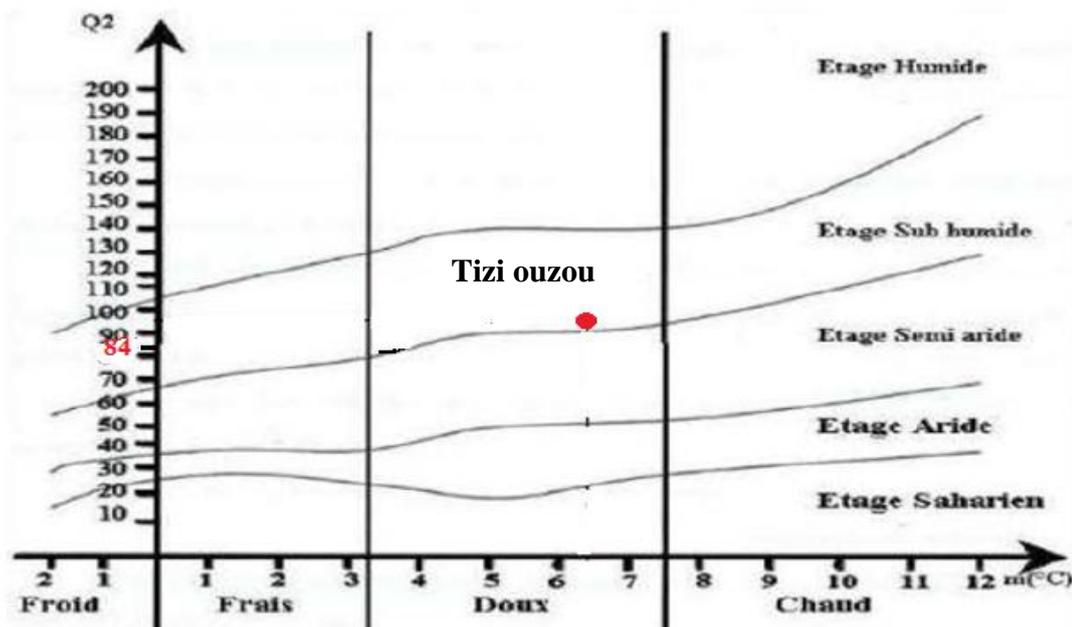


Figure 9. Projection de la région de Tizi-Ouzou dans le climagramme d'Emberger (2010–2020).

Le quotient calculé pour la région de Tizi-Ouzou est égal à 84,84 (figure 9), ce qui signifie que son climat est situé dans l'étage subhumide à hiver doux.

Le climat de la station d'étude, Chaoufa, se rattache à celui de Tizi-Ouzou qui est de type méditerranéen, caractérisé par un été chaud et sec et un hiver doux et pluvieux.

Chapitre III

Matériels et méthodes

L'objectif de cette étude est d'identifier l'impact des types de culture et l'usage des pesticides sur la diversité des vers de terre dans trois parcelles au niveau de la station Mekla.

Afin de réaliser cette expérience, nous avons travaillé sur le terrain et au niveau du laboratoire.

1. Echantillonnage

L'échantillonnage s'est déroulé tout au long de la période d'activité des vers de terre, au cours de 10 sorties sur le terrain de Mars à Avril 2022, particulièrement durant les jours pluvieux.

Nous avons sélectionné trois parcelles réparties comme suit :

- Céréales : une superficie de 4 hectares.
- Pomme de terre : une superficie de 40 hectares.
- Jachère : une superficie de 1 hectare.

1.1. Prélèvement des vers de terre

Nous avons extrait les vers de terre selon la méthode physique de Bouché (1972) qui consiste à (Figure 10) :

- Désherber le sol sur le point de prélèvement.
- Remonter le sol, jusqu'à obtention d'une cavité d'une profondeur de 30 cm.
- Récolter les individus qui émergent du sol et sélectionner les individus adultes.
- Trier soigneusement le sol et collecter les vers de terre qu'il contient.
- Mettre les individus dans des terrariums.



Figure 10.Etapes de Prélèvement des vers de terre

1.2. Prélèvement du sol

2 kg du sol sont prélevés au niveau du chaque parcelle ou nous avons prélevé les vers de terre. Transférer au laboratoire puis tamiser à 2 mm et enfin collectés dans 2 cosmes de 1kg pour fait les analyses physico chimiques de sol.

1.3. Méthodologie d'échantillonnage

Sur le terrain, 3 parcelles ont été choisie, avec des surfaces différentes.Nous avons fait 13 points de prélèvement dans chaque parcelle, ces points sont répartis de manière aléatoire dans chaque parcelle (figure 11 ,12 et 13) :

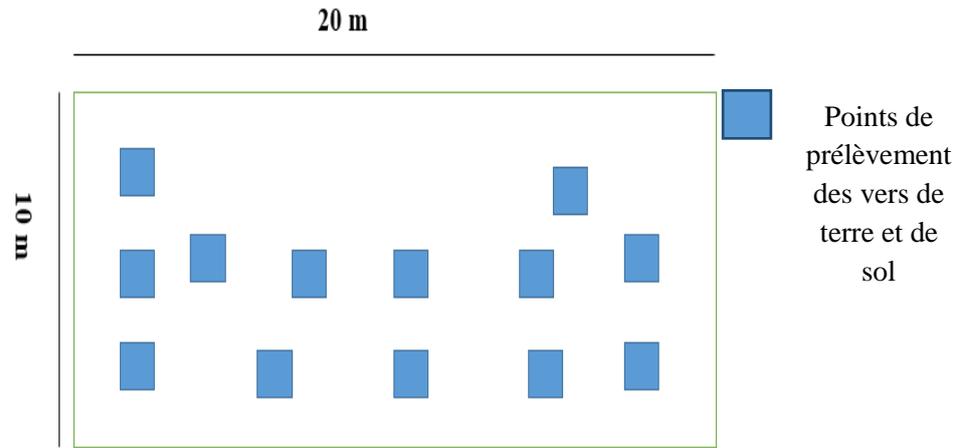


Figure11. Plan d'échantillonnage du sol et des vers de terre dans la parcelle jachère.

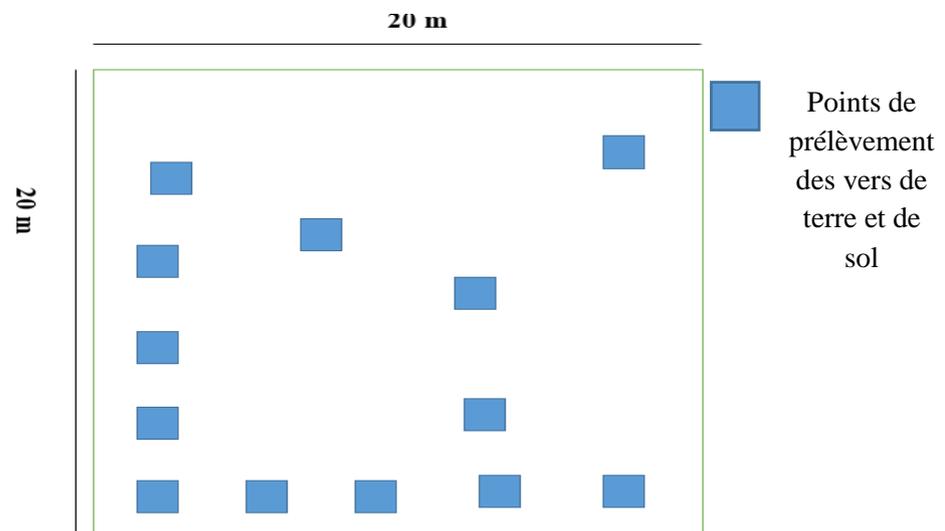


Figure12. Plan d'échantillonnage du sol et des vers de terre dans la parcelle céréales.

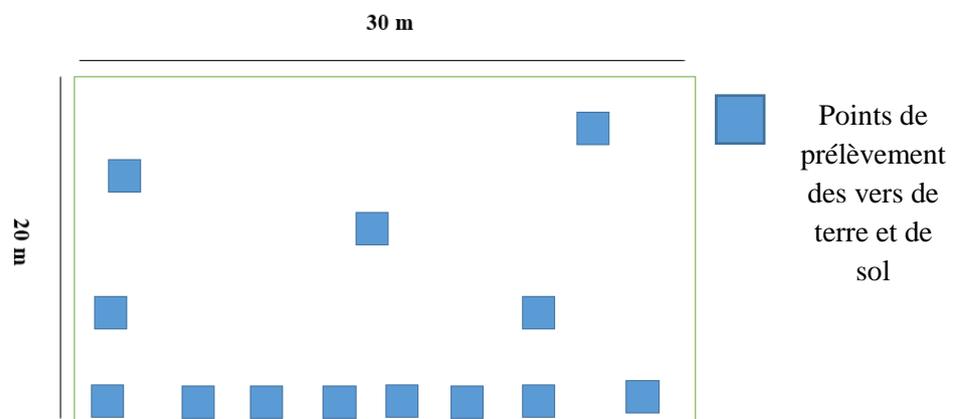


Figure13. Plan d'échantillonnage du sol et des vers de terre dans la parcelle pomme de terre.

2. Travail au laboratoire

Le travail au laboratoire est partagé en deux parties principales :

- L'identification des espèces
- L'analyse physico-chimique du sol.

2.1. Identification des espèces

2.1.1. Matériel utilisé

Cette étape requiert l'utilisation de boîtes de pétri contenant de l'éthanol à 70%, des pinces pour manipuler les individus

2.1.2. Méthodologie

- Les vers sont rincés avec de l'eau douce, puis triés et séparés en groupes ayant les mêmes caractéristiques morphologiques relevables à l'œil nu (couleur du corps, du clitellum, forme du corps, de l'extrémité caudale...etc.). Bouché (1972)

Après le tri des différents groupes, on a conservé 3 à 4 individus de chaque groupe :

- Pour la conservation des individus, nous avons utilisé de l'alcool à 70%,
- Nous avons versé l'alcool à 70% sur des boîtes (1/4), et nous avons ajouté 4 individus de même groupe (2 adultes, 2 juvéniles)



Figure 14. Vers de terre conservés.

2.1.3. Identification des espèces

L'identification des espèces a été faite par Mme LANDRI maître-assistant à la faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou confirmée par le professeur BAHA de l'école nationale supérieure d'Alger.

2.1.4. Critères d'identification

L'identification est effectuée selon la méthode établie par Bouché (1972), basée sur des critères morphologiques variables selon les espèces, dont plusieurs concernent les organes sexuels, d'où l'intérêt de sélectionner des adultes.

Le clitellum est un critère primordial pour l'identification. En effet, sa forme (annulaire ou en selle), ainsi que sa couleur et sa position sur le corps du lombric sont propres à chaque espèce.

2.2. Analyse du sol

L'analyse de sol nous donne une idée sur la composition physico-chimique du sol. Dans ce processus, 2Kg de sol sont retirés de chaque boîte, séchés puis tamisés à travers un tamis à mailles de 2 mm et 0,5mm.

Nous avons comparé les caractéristiques chimiques de terrain des trois parcelles (Jachère, céréale, pomme de terre), en mesurant le pH, Azote, la matière organique ainsi que le calcaire total et le C /N.

2.2.3. Analyses chimiques

a) -Azote totale

La méthode de kjeldahl est une technique de détermination du taux d'azote dans un échantillon, Elle est applicable pour le dosage de l'azote de différents composés azotés tels les amines et les sels d'ammonium quaternaires. Elles ne permettent pas le dosage direct des nitrates, nitrites, nitrosyles, cyanure qui doit d'abord être réduit en ammoniac.

Principe

- Peser 0,5g du sol (tamis de 0,5mm) dans des Matra.
- Ajouter 20ml de l'eau distillé.
- Laisser 30 min après ajouter 2g de catalyseur.

- Ajouter acide sulfurique concentré 30ml.
- Mettre les Matra dans le minéralisateur jusqu'à 400°C (4 h)
- Après Mettre la solution dans des fioles de 100 ml ajusté au volume avec l'eau distillée.



Figure15. Etapes du dosage de l'azote totale

b) -pH

Le pH du sol est une mesure de l'acidité ou de la basicité (alcalinité) d'un sol. Le pH a été déterminé selon la norme AFNOR X 31-103 (AFNOR, 1994) en mesurant le pH de la suspension de sol dans l'eau à 2/5 (rapport masse/volume) après agitation avec un agitateur magnétique. Le pH est mesuré avec un pH-mètre.

Principe

- Peser 10g de Sol (2mm) dans les trois béchers.
- Ajouter 50ml de l'eau distillée à chaque bécher.
- mélanger les 3 bécher et laisser a reposé pendant 30min
- Agiter et plonger l'électrode dans le mélange sol-eau et prendre la lecture après stabilisation du pH-mètre.

c) -Calcaire totale

Le calcaire se trouve dans le sol sous forme de fragments de toutes tailles, des rochers et du gravier à la taille des colloïdes argileux. Dans le sol, le calcaire est la source de calcium la plus courante et est fixé pour former le calcium échangeable dans le sol. Par conséquent, il est fourni au complexe par une solution de sol qui se présente sous forme de sulfate, parfois de nitrate, ainsi que de bicarbonate.

Principe

- Peser 1g de sol(2mm) dans un trois ERLINES MEYER.
- peser 0,3gde témoin (caco3) dans deux ERLINES MEYER.
- Ajouter 1 /2 de l'eau distillée dans les cinq ERLINES MEYER.
- prendre la lecture à l'aide du calcimètre.

Calcaire totale est donné par la formule suivante :

$$\text{calcaire totale} = \frac{0,3 * l * 100}{T * P}$$

l :Lecteur sur le calcimètre .

T :Taux de calcaire total.

P : poids de la prise d'essai de terre en gramme

d) -Matière organique

La matière organique (MO) des sols est constituée de l'ensemble des composés contenant du carbone qui ont été formés par les organismes vivants.

La matière organique du sol constitue un compartiment très hétérogène du sol en perpétuel renouvellement (Navel, 2011).

Principe

- Peser 0 ,5g sur les 3 capsules du sol (0,5mm).
- Ajouter 10ml de bichromates de potassium.
- Ajouter 15ml de l'acide sulfurique sur 3 ERLINES MEYER fermer avec les vers de montre et un témoin.
- Laisser les quatre ERLINES sur une plaque chauffante pendant 15 à 20 minutes jusqu'à l'évaporation de liquide, et formation de goutte.
- Après 5min on les enlève.
- Ajouter l'eau distillée.



Figure 16.Détermination du taux de la matière organique

3. Analyses de la diversité

3.1. Abondance relative des espèces

Elle est estimée par le rapport du nombre d'individus de l'espèce considérée et le nombre total des individus. Elle est exprimée par la formule :

$$F (\%) = \frac{n_i}{N} * 100$$

3.2. Indice de Shannon (H')

Selon Dajoz (1985), H' permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné et de comparer les faunes de différents milieux malgré la variation des nombres d'individus récoltés. Il exprime en bits par la formule suivante :

$$H' = - \sum (p_i \log p_i)$$

- i : espèce du milieu d'étude
- p_i : proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces dans le milieu d'étude. Elle se calcule comme suit : $p_i = n_i / N$
- n_i : nombre d'individus de l'espèce i
- N : effectif total des individus de toutes les espèces ; Une communauté est d'autant plus diversifiée quand l'indice de Shannon-Weaver (H') sera plus grand. • $\log p_i$ L'indice de Shannon- Weaver varie entre 0 et 5.

Une communauté est d'autant plus diversifiée quand l'indice de Shannon-Weaver (H') sera plus grand (se rapproche de 5)

3.3. Indice de Simpson

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Schlaepfer Bütler, 2002). Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité. (Jacques Grall & Christian Hily, 2003)

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum Ni (Ni-1) / N (N-1)$$

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

4. Estimateurs de diversité

Nous avons utiliser quatre indices d'estimateurs : chao1, Jachknife1, Jachknife2, Bootstrap.

5. Analyse statistique

Pour mieux analyser nos résultats, une analyse de données a été réalisée avec le logiciel R en utilisant l'AFC (analyse factorielle des correspondances) Test statistique qui montre la similitude entre les espèces entre elles d'une part, et entre les espèces et leur milieu d'autres part et L'ANOVA de Kruskal Wallis d'après William Kruskal et Wilson Allen Wallis est une alternative non-paramétrique à l'ANOVA d'ordre Un (inter-groupes). Il est utilisé pour comparer au moins trois échantillons, et tester l'hypothèse nulle suivant laquelle les différents échantillons à comparer sont issus de la même distribution ou de distributions de même médiane.

Afin de savoir qu'elle est l'analyse statistique adéquate à réaliser, nous avons choisit le test de Kolmogorov-Smirnov qui permet de savoir si la variable quantitative. Étudiées suit ou pas la loi normale en calculant la p- value et la comparer avec $\alpha = 0,05$

D'après les résultats obtenus, la p-value $< \alpha$, donc la variable ne suit pas une loi normale. Dans ce cas on opte pour le test non-paramétrique de l'analyse de la variance de Kruskal- Wallis, dont les hypothèses posées sont :

H0 =le dosage des pesticides n'a pas d'effet sur le nombre d'individus d'espèces de vers de terre

H1 = le dosage des pesticides a un effet sur le nombre d'individus d'espèces de vers de terre.

Chapitre IV

Résultats et discussion

1. Résultats

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'impact des types de culture et l'usage des pesticides sur la diversité des vers de terre dans la station MEKLA .de ce fait nousavons fait un échantillonnage sur les trois parcelles différentes.

1.1. Paramètres chimiques des sols

Les paramètres chimiques des sols échantillonnés sont résumés dans le tableau 7.

Tableau 7. Paramètres chimiques des sols échantillonnés

Station	Chaoufa		
Parcelles	Jachère	potomne de terre	Céréales
Paramètres			
pH	6,8	7,8	7,8
Calcaire total(%)	25,14	24,00	11,43
Matière organique (%)	2,64	8,46	7,14
Azote total(%)	0,28	0,84	0,84

Le sol de la parcelle jachère est moyennement pourvu en matière organique, avec un taux de 2,64% et un pH neutre (6,8), et présente un taux assez fortement calcaire avec une valeur de 25,14%, et un taux très faible d'Azote (0, 28%).

La parcelle Pomme de terre représente un sol modérément calcaire avec une valeur de 24%, avec un pH légèrement alcalin avec un taux de 7,8, et présente une teneur élevée en matière organique (8,46%), et un taux d'azote élevé 0,84%.

Et dans la parcelle Céréales représente un sol faiblement calcaire avec une valeur de 11,43%, avec un pH légèrement alcalin avec un taux de 7,8, et présente une teneur élevée en matière organique (7,14%), et un taux d'azote élevé 0,84%. (Les résultats dans les tableaux 1.2.3 et 4 en Annexe 1).

1.2. Produits phytosanitaires utilisés

Les produits phytosanitaires utilisés dans chaque parcelle d'échantillonnage (pomme de terre, céréales) sont représentés dans les tableaux 8 et 9.

Tableau 8. Les pesticides utilisés dans la parcelle céréales

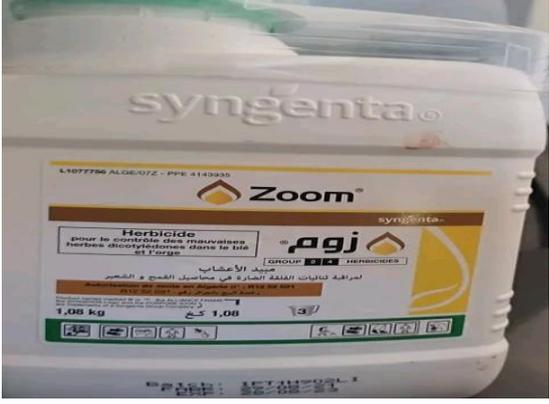
Information	Présentation
<p>Zoom (herbicide) : est l'alliance entre deux substances actives systémiques (le Dicamba et le triasulfuron), c'est une solution qui se caractérise par une action lente.</p> <p>Il est absorbé par les feuilles et les racines puis transporté dans la plante par la sève, et il atteint toutes les parties de la plante, catalysant toute possibilité de repousse.</p>	
<p>Engrais azotés : Dans l'industrie des engrais, l'azote de l'atmosphère est fixé chimiquement pour former l'ammoniac. L'ammoniac est ensuite combiné avec d'autres produits pour donner naissance à d'autres engrais azotés.</p>	
<p>Engrie : Les engrais sont des substances organiques ou minérales, souvent utilisées en mélange, dans le but de fournir des nutriments supplémentaires à la plante pour améliorer la croissance des plantes et améliorer le rendement et la qualité des cultures. Il existe trois types d'engrais : Engrais minéraux, Engrais organiques, Engrais organo-minéraux</p>	

Tableau9. Les pesticides utiliser dans la parcelle pomme de terre

	Information	Présentation
Herbicides	<p>Métribuzin : La métribuzine est un herbicide systémique sélectif absorbé principalement par les racines, mais aussi par les feuilles, avec une translocation acropète dans le xylème. Contrôle en pré et post-levée de nombreuses graminées et mauvaises herbes à feuilles larges dans le soja, les pommes de terre, les tomates, la canne à sucre, la luzerne, les asperges, le maïs et les céréales.</p>	
	<p>Fusilade : est herbicide avec un mode d'action rapide, se produit offre une gestion supérieure des mauvaises herbes en post-levée pour le coton et pomme de terre, et autres cultures .le fusilade fonctionne du sol et se mélange facilement en réservoir avec une variété d'herbicides à feuilles large .</p>	
Fongicides	<p>Autracol :Fongicide organique pour le contrôle des maladies fongiques de la tomate, de la pomme de terre, de la mangue, des légumes, des agrumes, du café, des plantes ornementales, de la banane, de l'asperge et du riz spécifié dans le mode d'emploi.</p>	
	<p>Orvego (orxigo):est un fongicide combiné, composé de la nouvelle classe d'ingrédient actif Initium et du diméthomorphetranslaminaire et localement systémique établi Ce produit offre une double protection pour les cultures en agrissant sur la surface de la plante et dans le tissu.</p>	

	<p>Maxime : est une substance active agit contre un grand nombre de champignons des plantules et du sol. pour les légumes, les graines et les jeunes plants sont surtout protégés contre les espèces d'alternari, le botrytis allie, et aussi contre beaucoup des champignons.</p>	
	<p>Previcur :énergie 840SI est un fongicide composé de deux substances actives systémiques ,à modes d'action différents et complémentaires , très efficace contre de nombreux champignons .</p>	
	<p>Infinito : est un fongicide préventif Trans laminaire .il est utiliséfain de lutter contre le mildiou de la pomme de terre mais aussi sur les cultures légumière .ce traitement permet de protéger la face supérieure mais également la face inférieure des feuilles traitées les nouvelles pousses .c'est un produit qui a pour objectif d'éviter le développement des foyers primaire et peut bloquer les contaminations secondaires .il assure un haut niveau d'efficacité sur le midiou du tubercule</p>	
	<p>Acrobate : ACROBAT WG est un fongicide systémique local anti-mildiou de la vigne, de la tomate, de la pomme de terre et de diverses autres cultures. Bénéfices :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Efficacité sur feuilles, grappes et fruits ○ Grande régularité d'action, en toutes situations. ○ Jusqu'à 14 jours de protection. ○ Actif sur tous les stades de développement des champignons ○ Protection des jeunes feuilles. ○ Efficace aussi sur alternari. 	

	<p>Melody compact : c'est un fongicide qui associe l'efficacité de deux matières actives complémentaires que sont : l'Iprovalicarbe et le l'oxychlorure de cuivre sous forme de granulés dispensables (WS).</p> <p>Melody compact est homologué en Algérie aux doses de : 1,5 Kg /Ha pour le contrôle du mildiou vigne du stade « grappe visible » au stade « grappe fermée » et 1,75 Kg/ha pour le contrôle des mildious de melon, de pomme de terre et la tomate .il est appliqué en préventif à intervalle de 7 jours en cas de risque</p>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

1.3. Inventaire des espèces de vers de terre dans la station d'étude

Dans la station Chaoufa (les trois parcelles : jachère, pomme de terre et céréale), 577 individus ont été collectés (tableau 10).

Tableau 10. Effectifs d'individus récoltés dans la station.

Station Parcelles Espèces	Chaoufa			TOTAL
	Jachère	pomme de terre	céréales	
<i>Allolobophora rosea</i>	105	97	76	278
<i>Nicodrilus caliginosus</i>	38	-	-	38
<i>Allolobophora minuscula</i>	-	93	13	106
<i>Microscolex dubius</i>	7	-	15	22
<i>Microscolex phosphoreus</i>	-	3	-	3
<i>Apporectodea caliginosa</i>	39	-	24	63
<i>Helodilus Oculata</i>	67	-	-	67
TOTAL	256	193	128	577

1.4. Analyses de diversité

1.4.1. Abondance relative des espèces

Les valeurs calculées des abondances relatives des vers de terre dans la station Chaoufa dans les trois parcelles (jachère, pomme de terre et céréale) sont illustrées dans la figure 17

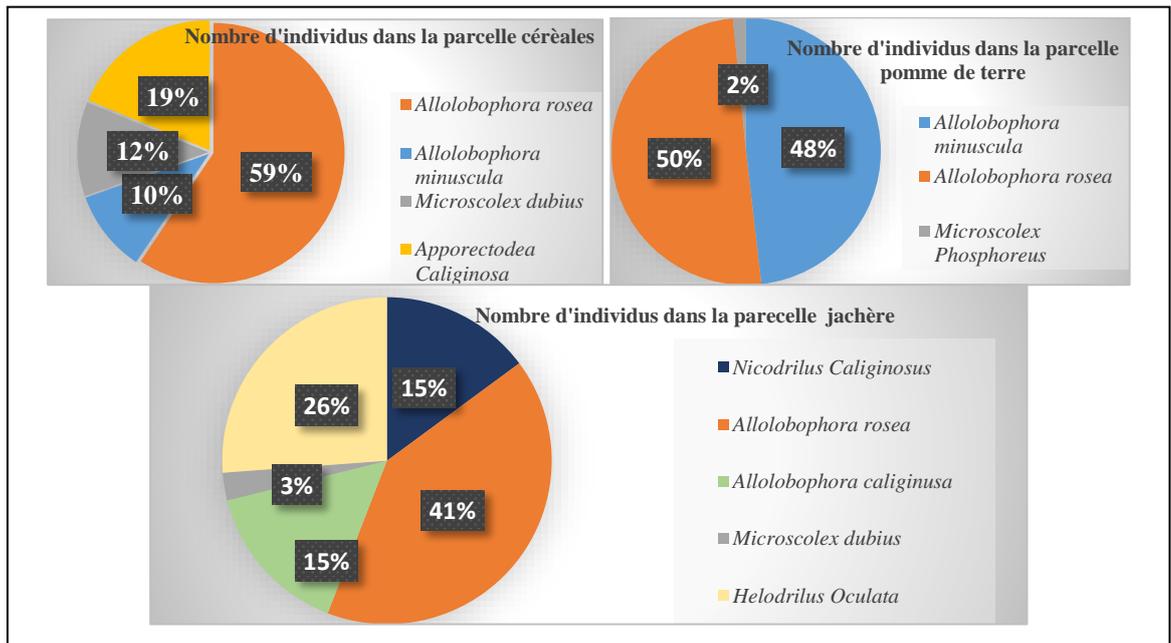


Figure 17. Abondances relatives des vers échantillonnés dans la station d'étude (Chaoufa).

La figure 17 révèle que l'espèce *Allolobophora Rosea* est la plus abondante ayant une fréquence de 41% dans la Jachère, 59% dans la céréale et 48% dans la parcelle pomme de terre. L'espèce la moins fréquente est *Microscolex Dubius* avec 3% dans la parcelle Jachère et *Microscolex Phosphoreus* avec 2% dans la pomme de terre, l'espèce *Allolobophora Minuscula* avec 10% dans la parcelle céréalière.

1.4.2. Abondance relative des Familles

Les valeurs calculées des abondances relatives des familles des vers de terre dans la station Chaoufa dans les trois parcelles (jachère, pomme de terre et céréale) sont illustrées dans la figure 18.

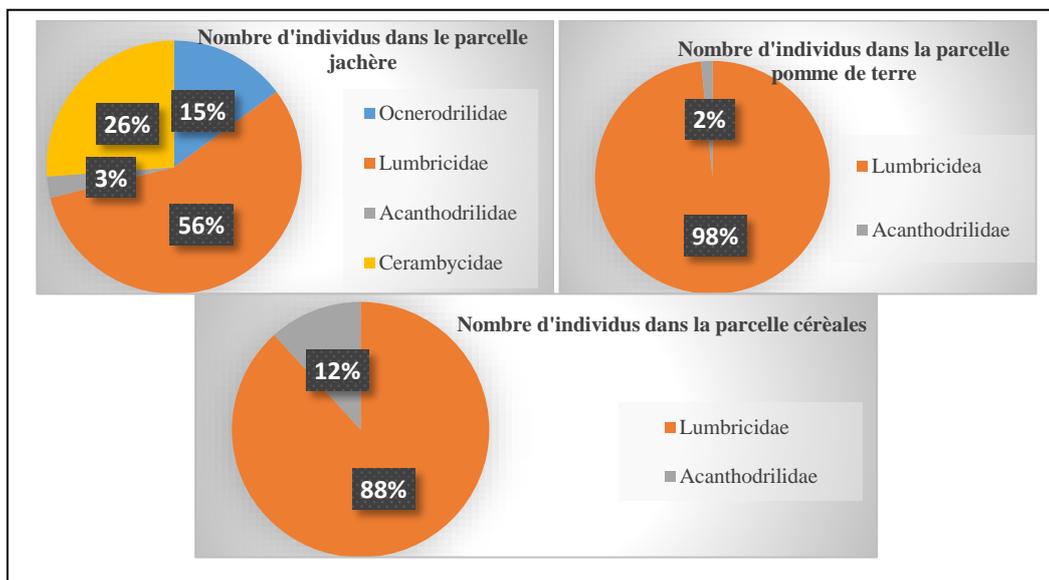


Figure 18. Abondances relatives des familles des lombriciens dans la station Chaoufa

La figure 18 révèle une dominance de la famille Lumbricidae dans les trois parcelles : jachère avec 56%, Pomme de terre avec 98% et céréale avec 88%. Suivie de Cerambycidae 26% et la famille Ocnerodrilidae avec 15% dans la parcelle jachère et la famille Acanthodrilidae dans la jachère avec 3%, pomme de terre avec 2% et céréale avec 12% (les résultats dans le Tableau 5 en Annexe 2)

1.4.2. Indice de Shannon

D’après les résultats obtenus en calculant l’indice de Shannon, la diversité des espèces de vers de terre récoltées dans les trois parcelles est plus importante (figure 19), dans la parcelle Jachère de ($H' = 1,385$) que celle de la parcelle céréale de ($H' = 1,107$) et la parcelle pomme de terre de ($H' = 0,7623$) (Résultats dans le tableau 6 et en annexe 3).

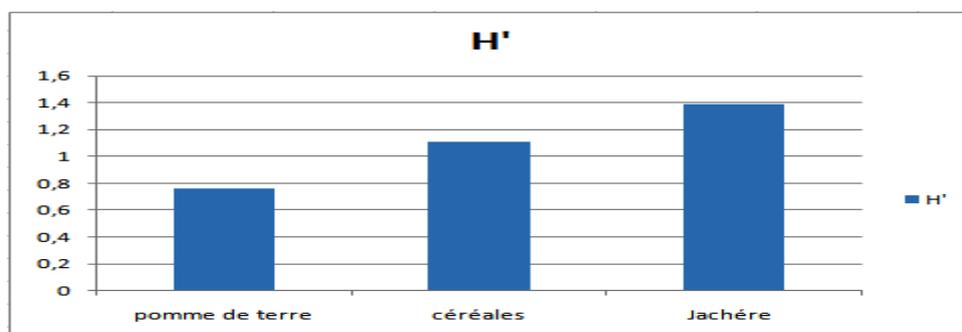


Figure 19. Indice de Shannon des trois parcelles

1.4.3. Indice de Simpson

D'après les résultats obtenus en calculant l'indice de Simpson, la biodiversité des espèces selon la culture nous observons que dans les trois parcelles on retrouve une biodiversité importante (figure 20). La parcelle jachère avec $D=0,717$, la parcelle à culture céréales avec $D=0,588$ et la parcelle à culture pomme de terre avec $D=0,515$ (Résultats dans le tableau 7 et en annexe 3).

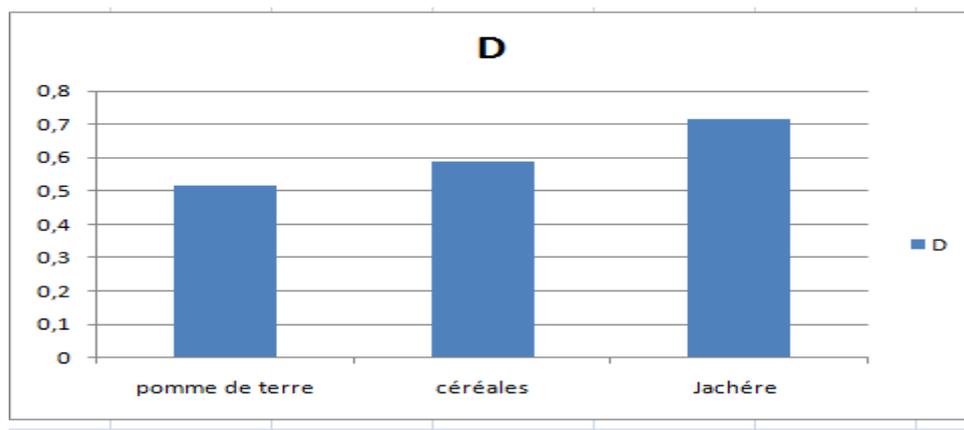


Figure 20. Indice de Simpson des trois parcelles.

1.5. Estimateurs

- Au niveau du milieu pomme de terre, la richesse spécifique estimée est plus élevée que celle recensée qui est de 3 espèces, en utilisant les différentes méthodes de prélèvement. Suivant les différents estimateurs calculés, le nombre de nouvelles espèces à découvrir dans ce verger est de 3 espèces selon les indices de Jackknife1 et Jackknife2, 3 espèces selon l'indice de Chao et 3 espèces seulement suivant l'indice de Bootstrap. (Résultats dans la figure 1 en annexe 4).
- Au niveau du milieu céréales, la richesse spécifique estimée est plus élevée que celle recensée qui est de 4 espèces, en utilisant les différentes méthodes de prélèvement. Suivant les différents estimateurs calculés, le nombre de nouvelles espèces à découvrir dans ce verger est de 4 espèces selon les indices de Jackknife1 et Jackknife2, 4 espèces selon l'indice de Chao et 4 espèces seulement suivant l'indice de Bootstrap. (Résultats dans la figure 1 en annexe 4).

- Au niveau du milieu Jachère, la richesse spécifique estimée est plus élevée que celle recensée qui est de 5 espèces, en utilisant les différentes méthodes de prélèvement suivant les différents estimateurs calculés, le nombre de nouvelles espèces à découvrir dans ce verger est de 5 espèces selon les indices de Jackknife1 et Jackknife2, et 5 espèces selon l'indice de chao et 5 espèces seulement suivant l'indice de Bootstrap. (Résultats dans la figure 1 en annexe 4).

1.6. Analyse statistique

a) . ANOVA de kruskal- wallis

a.1. Facteur culture

D'après les résultats du test réalisé sur un logiciel de traitement de données statistiques, nous avons obtenus une $p\text{-value} = 0,0001664 < \alpha$, Ilya une différence significative, donc on conclu que le dosage des pesticides a un effet sur le nombre d'individus d'espèces de vers de terre.

Selon test de kruskal -Wallis, nous avons trouvé trois groupes homogènes par apport à la culture de sol (les résultats dans la figure 2 en annexe 4) :

- Groupe **a** qui inclut la jachère (104 ,20769).
- Groupe **b** regroupe la culture céréale (84 ,67308).
- Groupe **ab** comporte la culture pomme de terre (103,61538).

a.2. Facteur espèce

Selon le test de kruskal- wallis nous avons obtenus une $p\text{-value} = 3,099 \times 10^{-12} < \alpha$. Donc il Ya une différence significative. Nous avons trouvé quatre groupe homogènes selon l'espèce. (Les résultats dans la figure 2 en annexe 4) :

- Groupe **a** comporte l'espèce *Allolobophora Rosea* (137,16667)
- Groupe **b** comporte l'espèce *HelodrilusOculata* (110,84615), *NicodrilusCaliginosus* (110,76923), *AllolobophoraCaliginosa* (101,15385) et *Allolobophoraminiacula* (98,67308).
- Groupe **bc** comporte l'espèce *AporrectodeaCaliginosa* (85,53846).
- Groupe **d** comporte l'espèce *MicroscolexDubius* (56,23077), et *MicroscolexPhosphoreus* (40,96154).

a. 3. Interaction

Selon L'ANOVA de kruskal- wallis nous avons obtenus unep-value= $4,96 \times 10^{-13} < \alpha$. Donc il Ya une différence significative. Nous avons trouvé sept groupe homogènes d'espèces en interaction avec les cultures(les résultats dans la figure 2 en annexe 4) :

- Groupe **a** l'interaction entre la jachère et l'espèce *Allolobophora Rosea* (145,53846)
- Groupe **ab** l'interaction entre pomme de terre et l'espèce *Allolobophora Rosea* (135,0000), l'interaction entre pomme de terre et *Allolobophora Miniscula* (134,88462) et l'interaction entre céréales et *Allolobophora Rosea* (130,96154).
- Groupe **bc** l'interaction entre jachère et *HelodrilusOculata*(110,84615) et l'interaction entre Jachère et l'espèce *NicodrillusCaliginusa* (110,76923).
- Groupe **c** l'interaction entre Jachère et *AllolobophoraCaliginosa* (101,15385).
- Groupe **cd** l'interaction entre céréales et l'espèce *AporrectodeaCaliginosa* (85,53846)
- Groupe **de** l'interaction entre céréales et *Allolobophora miniscula* (62,46154), l'interaction entre céréales et *MicroscolexDubius* (59,73077).
- Groupe **e** l'interaction entre Jachère et *MicroscolexDubius* (52,73077), et l'interaction entre pomme de terre et *MicroscolexePhosphoreus*(40,96154).

b).AFC (analyse factorielles des correspondances)

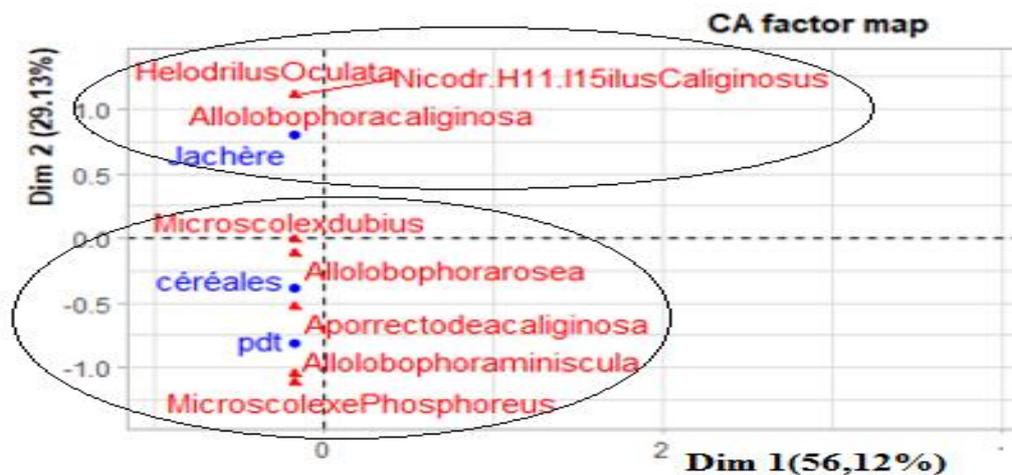


Figure21.AFC (analyse factorielles des correspondances représente l'affinités des espèces dans les trois parcelles).

L'Analyse du graphique ci-dessus(figure21), nous montre qu'il ya 2 groupes biocénotiques bien destins :

- Premier groupe (Jachère) : ce groupe est constitué de 3 espèces, *HelodrilusOculata*, *AllolobophoraCaliginosa*, *Nicodrilus Caliginosus*
- Deuxième groupe : qu'est encore subdiviser en 2 sous-groupes :
 - a) Céréales : qui comporte 2 espèces, *MicroscolexDubius*, *AllolobophoraRosea*
 - b) Pomme de terre : qui combine 3 espèces, *AporrectodeaCaliginosa*, *AllolobophoraMiniscula*, et *MicroscolexePhosphoreus*

Les 2 espèces (*MicroscolexDubius*, *AllolobophoraRosea*), qui sont proches du centre du graphique, indique leur large valence écologique. « Elles n'ont pas un profil écologique spécifique »

2. Discussion

Dans ce travail, nous avons recensé dans une station à Mekla (Chaoufa) 577 individus qui se répartissent en 4 familles, au niveau de 3 parcelles différentes (Jachère, pomme de terre, céréales): Ocnerodrilidae, Lumbricidae, Acanthodrilidae, Cerambycidae. Et 7 espèces de vers de terre : *Allolobophora Rosea*, *Allolobophora Miniscula*, *Nicodrilus Caliginosus*, *Microscolex Dubius*, *Microscolex Phosphoreus*, *Apporectodea Caliginosa*, *Helodrilus Oculata*.

Nous avons constaté que, la parcelle jachère est plus riche en effectif récolté (256) que la parcelle pomme de terre (193), et parcelle céréales (128). Cette variabilité est peut-être influencée par les facteurs du sol. En effet les vers de terre sont en contact permanent avec le sol, Bouche (1972) a déterminé qu'il existe des relations entre les espèces lombriciennes et les caractéristiques mésologiques (Texture, pH, Matière Organique, azote totale...). Comme indiqué dans les résultats des analyses du sol (tableau 8), ou la parcelle jachère qu'est caractérisée par un pH neutre, un sol pauvre en matière organique, contrairement aux 2 autres parcelles qui sont caractérisées par un pH légèrement alcalin, une teneur élevée en matière organique. Cette variabilité est également influencée par l'usage des pesticides, Les études ont montré que les pesticides ont un impact sur les diversités des vers de terre, selon François Ramade (2007), les lombrics sont particulièrement sensibles aux fongicides (comme Autracol, maxime, et Ovego qui sont utilisés dans la parcelle pomme de terre). François (2007) a constaté que « les lombrics sont moins abondants dans les sols exposés aux traitements pesticides » comme Zoom, Métribuzin, Fusilade. (Lenseigne et Laeverjat, 2019).

En effet, certains produits peuvent être toxiques pour certains groupes fonctionnels, mais sans effet notable sur d'autres. De plus, il est difficile d'identifier tous les impacts directs (toxicité) et indirects (disparition d'une source de nourriture ou d'un couvert végétal), à court terme (mort des individus) ou moyen terme (baisse de la fertilité) (Cluzeau, Peres, 2004).

Nous avons également observé un faible taux des vers de terre au niveau de la parcelle céréales, et peut être dû à l'impact des fertilisations qui sont utilisées dans la parcelle (engrais, Azote), en effet il a été démontré qu'un apport azoté organique est plus favorable que l'azote minérale (Lef, 1985; Edward, 1996), car ce dernier provoque une acidification du sol qui est néfaste aux lombriciens, alors qu'un amendement organique leur apporte de la nourriture (Geoffrey, 1914).

On remarque la dominance de l'espèce *Allolobophora rosea* dans les 3 parcelles, avec un taux de 59% dans la parcelle.

Cela peut être expliqué soit, parce qu'elle est considérée comme une espèce cosmopolite, autrement dit pluri-résistante (elle tolère les différentes conditions du milieu). Cette dernière est définie par Decrouy (2022), c'est une espèce qui est capable de vivre dans de nombreux environnements, grâce à de nombreux mécanismes, comme les migrations, par les transports voulus ou accidentels réalisés par l'être humain. (Antoine Decrouy 24 mars 2022).

Oudachène et Amaziane (2016), ont trouvé à Tala Athmane, cette station caractérisée par une végétation assez uniforme, Le paysage arboricole est dominé par les oliviers (*Olea europea*) et diverses variétés de figuier (*Ficus carica*), dans un sol qui présente une texture limono-argileuse avec un pH neutre de 7,11 et moyennement pourvu de matière organique avec un taux de 3,01% et très pauvre en calcaire avec 0,98% ,et aussi à Mâatk caractérisée par une strate arborescente, représentée principalement par l'olivier (*Olea europea*) et les arbres fruitiers ; oranger, pommier, cerisier. Dans un sol qui présente une texture limoneuse avec un Ph neutre de 7,48 et dépourvu de matière organique et très pauvre en calcaire avec 1,13% dans un sol qui présente une texture limoneuse avec un Ph neutre, Selon Fouchal et Fezani (2019), ont récoltés cette espèce dans la région de Boghni dans un milieu de Culture citronnier, figuier et olivier. Aussi à Azeffoune a culture vignoble (Annexe 5 dans la figure 3).

L'espèce *Allolobophora rosea* a été signalée plusieurs fois en Algérie : par Bazri (2013), dans les étages bioclimatiques humide, subhumide, subaride, subaride inférieur et dans le semi-aride. *Allolobophora rosea*, est la seule observée dans l'étage bioclimatique aride, et Omodeo et al. (2003), a retrouvé cette espèce à Arris, à Hussein Dey dans des terres cultivées , à Tizi Ouzou dans des terres cultivées, à Alger le dans des terres cultivées, à Bou Saada, El Hamel, oasis en steppe avec des parcelles cultivées alimentées par une rivière, à Constantine ,aussi par Mme Sekhara-Baha (2008), Cette espèce a été trouvée dans les six régions du Nord de l'Algérie dans les stations suivantes : Oran (17 individus), Cheliff-Mina (16 individus), Alger (118 individus), Soummam (18 individus), Constantine (6 individus) et Annaba (32 individus). Cette espèce est présente au niveau mondial dans les pays suivants : Fédération de Russie, Royaume-Uni, Allemagne, Estonie, Pays-Bas, Espagne, Irlande, Etats-Unis d'Amérique, Norvège, Finlande et France (Orrell M et al .1999).

La présence de l'espèce *Nicodrilus Caliginosus* dans la parcelle jachère, et son absence dans les 2 autres parcelles (pomme de terre, céréales), explique que cette dernière est une espèce poluo-sensible, en effet cette espèce présente une sensibilité au Glyphosate (Guici ,2017) ,c'est-à-dire elle est fragile aux menaces liées aux produits phytosanitaires ,comme l'herbicide Zoom , Glyphosate , Métribuzin ,Fusilade .Sadoudi et Messaoudene (2018), ont récoltés cette espèce à Béni douala, caractérisée par une strate arborescente, représentée principalement par l'olivier (*Olea europea*) et les arbres fruitiers ; oranger, pommier, cerisier le sol de la station d'échantillonnage est de texture argileuse, présente une teneur élevée en matière organique (4,85) , et Fouchal et Fezani (2019), ont trouvés cette espèce dans la région de Boghni dans un milieu de Culture citronnier.

L'espèce *Nicodrilus Caliginosus* a été signalée plusieurs fois en Algérie : par Omodeo et al. (2003), retrouvée à Ain El Assel, à ESE d'Annaba dans un lac des oiseaux, à Plage de Seraidi dans un maquis dégradé, à Ain Barbar près des chênes mélangé pour l'est avec un ruisseau.à Arris, station de remplissage près de la conduite d'eau, a Husseyn Dey dans des terres cultivées, à Jijel dans des terres cultivées, à Tizi Ouzou dans des terres cultivées , à Alger, Ben Aknoun dans des terres cultivées, et Zerrouki et al. (2022), ont récoltés cette espèce à Annaba.et Sekhara-Baha(2008), a trouvée cette espèce dans les six régions du Nord de l'Algérie dans les stations suivantes : Oran (20 individus), Cheliff-Mina, (7 individus), Alger, (115 individus), La Soummam, (13 individus), Annaba, (10 individus) et Constantine, (39 individus).

Cette espèce est présente au niveau mondial dans les pays suivant : Russie, Allemagne, Grande Bretagne, Etats-Unis d'Amérique, Holland, Norvège, Finlande, Ireland, France, Tunisie, Libye, Canada, Afrique duSud, Japon, Chine, Australie et Brésil (Orrell et al .1999) .

L'espèce *Allolobophora Miniscula* est retrouvée au niveau des 2 parcelles pomme de terre et céréales, et elle est absente dans le champ jachère, cela indique que cette espèce est polluo-résistante, elle peut supporter un milieu qui comporte les pesticides, et elle pourrait être intégrée dans la liste des vers de terre bio indicateur. Fründ et al. (2011) ont montré que les vers de terre peuvent indiquer la qualité du sol de différentes manières (abondance et diversité, accumulation de molécules chimiques dans le corps, ...).

L'espèce *Allolobophora Miniscula* a été signalée plusieurs fois en Algérie : Omodeo et al. (2003), a trouvé cette espèce en Alger, Hamma, et Sekhara-Baha, (2008) a trouvé dans les trois régions du Nord de l'Algérie dans les stations suivantes : Alger (19individus), Oran (4individus) et Constantine (8individus)

Cette espèce est présente au niveau mondial dans les pays suivants : France, Allemagne, Etats-Unis d'Amérique, Espagne, Royaume-Uni et Pays-Bas. (Orrell M et al .1999)

L'espèce *Micscolex Dubius* en question est inventoriée a Chaoufa, sur un champ agricole de trois parcelles évoluées à culture céréales, pomme de terre et jachère.

Sekhara-Baha , (2008) a trouvée dans les quatre régions du Nord de l'Algérie dans les stations suivantes : Cheliff-Mina (10individus), Alger (21individus), Constantine (13 individus) et Soummam (11 individus). Bazri (2013), a été signalée cette espèce au l'Est de l'Algérie.

Cette espèce est présente au niveau mondial dans les pays suivants : Australie, Espagne, Etats-Unis d'Amérique, France, Argentine, Israël, Afrique du Sud, Turquie, Portugal et Grèce (Orrell et al .1999)

L'espèce *Miscolex Phosphoreus* en question est inventoriée a Chaoufa, sur un champ agricole (pomme de terre).

Sekhara-Baha, (2008) a trouvé cette espèce dans les Cinq régions du Nord de l'Algérie dans les stations suivantes : Alger (18individus), Chelif-Mina (7individus), Constantine (10 individus), Soummam (4 individus), Annaba (5 individus) et Bejaïa (2 individus). Bazri (2013), a signalé cette espèce à l'Est de l'Algérie,et Omodeo et al. (2003), ont trouvés cette espèce à Biskra, Blida, terre cultivée, sol argileux. Alger, Hamma, El Arrach, terre cultivée, sol argileux, et Alger, Kouba, campus de l'École Normale Supérieure.

Cette espèce est présente au niveau mondial dans les pays suivants : Japon, Espagne, France, Afrique du Sud, Pays-Bas, États-Unis d'Amérique, Australie, Royaume-Uni, Irlande et Algérie (Orrell M et al .1999)

L'espèce *Apporectodea Caliginosa* est inventoriée (céréales et jachère).Oudachéne et Amaziane (2016), ont trouvé cette espèce à Mâatkas et Tala Athmane.et Ghiles et

Imarazene (2019), ont trouvé cette espèce à Bouzeguen. Cette station caractérisée par une strate arborescente, représentée principalement par l'olivier (*Olea europea*) et les arbres fruitiers ; oranger, pommier, cerisier. Dans un sol fortement alcalin avec un pH de 8,75 et une teneur élevée en matière organique et un calcaire fortement faible, et Sadoudi et messaoudene (2018), ont récoltés cette espèce à Béni douala..

D'après Sekhara-Baha(2008) cette espèce a été trouvée dans les six régions du Nord de l'Algérie dans les stations suivantes : Oran (17 individus), Cheliff-Mina (118 individus), Alger (18 individus), Soummam (18 individus), Annaba (6 individus) et Constantine (32 individus). Elle est présente aussi dans les wilayas suivantes : Tizi Ouzou, Bejaia, Tébessa et Bouira. et Bazri (2013), a signalé cette espèce à l'Est Algérien.

L'espèce *Apporectodea Caliginosa* a été signalée dans plusieurs pays dans le monde parmi ces pays on retrouve : France, Grande Bretagne, Italie, Espagne, Portugal, Suisse, Holland, Russie, Luxembourg, Turquie, Croatie, Ukraine, Brésil, Etats-Unis d'Amérique, Algérie, Canada, Tunisie, Chine, Japon et Australie (Orrell et al .1999).

L'espèce *Helodilus Oculata* en question est inventoriée a Chaoufa, sur un champ agricole de parcelle jachère.

Conclusion

Conclusion

Ce travail de recherche s'est intéressé à l'évaluation de l'impact des types des cultures et le l'usage des pesticides utilisés dans le milieu agricole sur les organismes du sol non ciblées « les vers de terre », puisque l'utilisation des pesticides est devenue un geste facile pour tout agriculteur apercevant une diminution du rendement sans savoir les inconvénients de ces pesticides.

L'échantillonnages ont été effectués dans les trois parcelles ; jachère, pomme de terre et céréales.

A l'issue de ce travail, nous avons trouvé 3 espèces appartenant à la famille Lumbricidae : *Apporectodeacaliginosa*(Savigny, 1826), *Allolobophorarosea*(Savigny, 1826), *Allolobophoraminiscula*(Savigny, 1826). Et une espèce de la famille Ocnerodrilidae : *Nicodriluscaliginosus*(Linné, 1758). Et 2 espèces de la famille Acanthodrilidae : *Microscolexdubius*(Savigny, 1826), *MicroscolexPhosphoreus*. Et une espèce de la famille Cerambycidae : *HelodrilusOculata*(Linné, 1758).Le nombre d'individus (577) collectés semble important en tenant compte de la surface échantillonnée sur les parcelles.

La dominance de l'espèce *Allolobophorarosea* dans les 3 parcelles, exprime que cette dernière est une espèce polluo-résistante. Alors que l'espèce *NicodrilusCaliginosus* est une espèce poluo- sensible. la présence de L'espèce *Allolobophoraminiscula* dans la parcelle pomme de terre indique que cette espèce est une espèce polluo- résistante.

Les résultats issus de notre travail sont assez prometteurs, et ce, malgré le peu d'échantillonnage effectué. En effet, dans chaque milieu, seulement 13 prélèvements ont été effectués. D'autres prélèvements sont nécessaires pour nous donner une image de la biodiversité réelle.

Ces résultats ouvrent de nombreuses perspectives intéressantes en écologie. Il serait, en effet, nécessaire de :

- Réduire des quantités des produits phytosanitaires
- Remplacer les pesticides par d'autres alternatives, comme le choix des semences
- Cultiver sans pesticides (pratiquer la rotation des cultures, utiliser 1 parcelle Pour 2 cultures, arroser comme il faut, attirer les insectes auxiliaires) .

Références bibliographiques

- Amziane D. et Oudachene A., 2016.** Contribution à l'inventaire des vers de terre dans deux stations en kabylie. Tizi ousou, Mémoire de Master, Ummto. 56p.
- Baaziz I. and Douaouda K., 2019.** Synthèse des travaux de recherches sur les impacts des pesticides sur les vers de terre. Mémoire de master. Université de Bouira. 59p.
- Bachelier G., 1978.** La faune des sols, son écologie et son action, IDT N°38. ORSTOM, Paris, 15 ,41-391 pp.
- Baha M., 1997.** The earthwormfauna of Mitidja, Algeria. Trop. Zool.,10, 247-254.
- Barriuso E, Calvet R, Schiavon M, Soulas G., 2004.** Les pesticides et les polluants organiques des sols : Transformation et dissipation, INRA (Unité de Science du Sol, Laboratoire de Microbiologie des Sol) et ENSAIA/INRA (Laboratoire Sols et Environnement), 279- 296.
- Bazri K. E., 2015.** Etude De La Biodiversité Des Lombriciens Et Leurs Relations Avec Les Propriétés Du Sol Dans Différents Etages Bioclimatiques, Dans L'Est Algérien. Th. Doc. Univ. Constantine1, Constantine, 170 p.
- Bazri K. E., Ouahrani G., Gheribi-Aoulmi Z. and DíazCosín D. J. 2013.** La diversité des lombriciens dans l'Est algérien depuis la côte jusqu'au désert. *Ecologiamediterranea*, 39(2), 5-17.
- Boland J., Koomen I., Lidth de Jeude J. V. and Oudejans J. 2004.** Les pesticides : composition, utilisation et risques. Agrodok.
- Bouché M. B. 1972.** Lombriciens de France. Ecologie et systématique (Vol. 72, No. HS, pp. 671-p). INRA Editions.
- Bouché M. B., 1972.** Lombriciens de France : Ecologie et Systématique. INRA Ann. Zool. Ecol. Anim. Publication, France, 671 pp.
- Bouché M. B., 1977.** Stratégies lombriciennes. Bull. Ecol., Paris. 25, 122-132.
- Bouche M., 1969.** L'échantillonnage des peuplements d'Oligochètes terricoles. In Lamotte M., Bourlière F. (Eds). Problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson et Cie. Paris, 273-287.
- Boue H, Chantou R., 1974.** Zoologie I invertébrés. Ed. Doin. 94 p.
- Bouziani M., 2007.** L'usage immodéré des pesticides : De graves conséquences sanitaires. Le guide de la médecine et de la santé en Algérie . Santemaghreb .com. 4p.

- Butler R. and Schlaepfer R. 2002.** Three-toed Woodpeckers as an alternative to barkbeetle control by traps?. *Forschungsberichte-nationalparkberchtesgaden*, 1(48), 13-26.
- Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M. P. et Coquet Y., 2005.** Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales. *Science Technology et Engineering*. 637p.
- Chaoui H., 2010.** Vermicompostage (ou lombricompostage) : Le traitement des déchets organiques par les vers de terre. N° 10-010, Ontario, 8p.
- Charles V. I. N. C. E. N. T. 2000.** La lutte physique en Phytoprotection. Institut national de la recherche agronomique, Paris, 8.
- Cluzeau D. and Peres G., 2004.** Vers de terre, Les acteurs de la fertilité des sols. TCS Techniques Culturelles Simplifiées, n°27. p. 10-21.
- Curry J. P., 1998.** Factors affecting earthworm abundance in soils. In: Edwards, C. A. (eds), *Earthworm Ecology*. Boca Raton, St. Lucie Press, 389 p.
- Coline L., Nadine L., 2019.** Pesticides et biodiversité. Rapport génération future : le dossier qui fait le point.
- Daily G. C., Alexander S. et Ehrlich P. R., 1997.** Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2, 1-18.
- Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505p.
- Daniel C, Merrill M. D. 2013.** The Earthwormfarmer'SBible: The complete guide to successfulcompostingwithredwigglerearthworms. Xlibris Corporation. 140 p.
- Davis D. L., Bradlow H. L., 1995.** Can environmental estrogens cause breast cancer ? *Scientific American*, 273, 166-172.
- Edwards C. A. and Bohlen P. J., 1996.** *Biology and Ecology of Earthworms*. Chapman and Hall, London, 426p.
- Edwards C. A. and Lofty J. R., 1977.** The influence of invertebrates on root growth of crops with minimal or zero cultivation. *Ecol. Bull.*, 25, 348-356.
- Evans A. C. & Guild W. J. M. L., 1948.** Studies on the relationships between earthworms and soil fertility. in Bachelier, G., 1978. *La faune des sols, son écologie et son action*, IDT N°38. ORSTOM, Paris, 391 pp.
- Edwards C.A., Bohlen P. J., 1996.** *Biology and Ecology of Earthworms* (3rd ed). Chapman & Hall, London. 426 p.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Deveaux J. and Hemptienne J. L., 2003.** *Ecologie. approche scientifique et pratique*. 5ème Edition. Ed : Tec. Et Doc. Lavoisier, Paris, 334p.

- Fouchal S. and Fezani S., 2019.** Contribution à l'étude de la biodiversité des espèces. Tizi ouzou. Mémoire de master. UMMTO. 65p.
- François R. 2007.** Introduction à l'écotoxicologie, Fondements et applications, Lavoisier. 618 p.
- Franz D. N., and Iggo A. 1968.** Conduction failure in myelinated and non-myelinated axons at low temperatures. *The Journal of Physiology*, 199(2) : 319-345.
- Fründ H. C., Graefe U. and Tischer S., 2011.** Earthworms as Bioindicators of Soil Quality. *Soil Biology*, volume 24. p. 261-278.
- Gastinel A, Kerlorch G. 2010.** Guide pratique : utilisation des produits phytosanitaires à usage des communes. 29p.
- Gobat J. M., Aragno M. et Matthey W., 2003.** The living soil: basic pedology – soil biology (2nd edition). Chapman and Hall, London, 569 pp.
- Grall J., and Hily C. 2003.** Traitement des données stationnelles (faune). IUEM (UBO)/LEMAR FT-10--01. Doc, 1-10.
- Gusi L. Khaldi R., 2017.** Contribution à l'étude de l'effet d'un herbicide (Glyphosate) sur une espèce de vers de terre et propriété physico chimique du sol. Tizi ouzou.
- Hammer O. et David A.T. 2001.** Paleontological statistics software package for education and data analysis .*Palaeontologia Electronica* .4 (1) ,9pp
- Herger P., 2003.** Regenwürm. Zentrum für angewandte Ökologie Schattweid, Natur Museum Luzern, 49 p.
- Hileman B., 1994.** Environmental estrogens linked to reproductive abnormalities, cancer. *Chem. Eng. News*, 72(5), 19-23.
- Hipp A., 2005.** The Life Cycle of an Earthworm. Rosen Classroom, 24p
- Huxley T. H. 1875.** On *Stagonolepis robertsoni*, and on the evolution of the Crocodylia. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 31(1-4), 423-438.
- James S. W., 2004.** Earthworms (Clitellata, Acanthodrilidae) of the mountains of Eastern Jamaica. *Organisms Diversity and Evolution*, 4: 277–294.
- Jamshidi P, Pishkahi Z. 2014.** The Study of Regeneration in Posterior Part of *Aporrectodea Caliginosa*. *Medical and Bioengineering*. 3(1) : 45-49.
- Jeroen B., Irene K., Joep van Lidth de Jeude Jan Oudejans., 2004.** Les pesticides: composition, utilisation et risques. Fondation Agromisa, Wageningen .
- Kelce W. R., Stone C. R., Laws S. C., Gray L.E., Kemppainen J. A. and Wilson E. M., 1995.** Persistent DDT metabolite p'-DDE is a potent androgen receptor antagonist. *Nature*, 375, 581-585.

- König J. and Whitmarsh T. 2007.** Ordering knowledge in the Roman Empire.
- Lamarck J. B. P. A. D. 1801.** Système des animaux sans vertèbres, ou, Tableau général des classes, des ordres et des genres de ces animaux : présentant leurs caractères essentiels et leur distribution, d'après la considération de leurs rapports naturels et de leur organisation, et suivant l'arrangement établi dans les galeries du Muséum d'hist. naturelle, parmi leurs dépouilles conservées: précédé du discours d'ouverture du cours de zoologie, donné dans le Muséum national d'histoire naturelle l'an 8 de la République.
- Lavelle P. et Spain A. V., 2001.** Soil Ecology. Kluwer Scientific Publications, Amsterdam, 654 pp.
- Lavelle P., 1978.** Les vers de terre de la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) : peuplements, populations et fonctions dans l'écosystème. Thèse d'Etat, Paris VI, Publication du Laboratoire de Zoologie de l'ENS.
- Lee K. E., 1985.** Earthworms – their ecology and relationships with soil and land use. Academic Press, New York.
- Mayeux V. et Savanne D., 1996.** La faune, indicateur de la qualité des sols. Ademe, Direction Scientifique Service Recherche impacts et milieux, pp. 62.
- Mesbahi G. 2014.** Impacts des facteurs pédologiques et agricoles, et de leurs interactions sur les communautés lombriciennes en grandes-cultures à l'échelle nationale.
- Morin R. 1999.** Exploitation et élevage des vers de terre pour le marché des appâts vivant, document d'information DADD ministère de l'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. 13p
- Myohra M. 2012.** What Role Do Annelid Neoblasts Play? A Comparison of the regeneration Patterns in a Neoblast-Bearing and a Neoblast-Lacking Enchytraeid Oligochaete. PLoS One. 7(5): e37319.
- Navel A. 2011.** Distribution, spéciation impact et transfert du cuivre dans un sol sous vigne: rôle de la structuration spatiale et du statut organique (Doctoral dissertation, Université de Grenoble)
- Omodeo P. I. E. T. R. O. and Martinucci G. 1987.** Earthworms of Maghreb. In on earthworms, Selected Symp. Monogr. UZI (Vol. 2, pp. 235-250).
- Omodeo P., Rota E. and Baha M. 2003.** The megadrile fauna (Annelida: Oligochaeta) of Maghreb: a biogeographical and ecological characterization: The 7th international symposium on earthworm ecology. Cardiff Wales. 2002. Pedobiologia, 47(5-6), 458-465.
- Orrell M, McGeoch M., Meyer E.M. and Gemeinhoizer B. 1999.** Occurrence. Récupéré sur the Global Biodiversity Information Facility.

Pelosi C., 2008. Modélisation de la dynamique d'une population de vers de terre lumbricusterrestris au champ contribution à l'étude de l'impact de systèmes de culture sur les lombriciennes. Th. Doc., Ecole doctoral. ABIES. Paris, 2 ,95p.

Puranik P and Bhate A. 1973. Animal Forms and Functions:Invertebrata. Sarup& Sons, 2008, 299 p.

Russell E.W., 1973.Soil conditions and plant growth. Longman, London.

Schaefer M. et Schauer mann J., 1990. The soil fauna of beech forests: comparison between a mull and a moder soil. Pedobiol. 34, 299-314.

Schraer 1987.Biology, the study of life : laboratory manual. Allyn & Bacon, Incorporated, 652p.

Sekhara-Baha M. 2008. Etude bioécologique des oligochètes du nord de l'Algérie (Doctoral dissertation, INA).

Sherwan T. A. 2013. The impact of four pesticides on the earthwormlumbricusterrestris

Sims R. W. and Gerard B. M., 1999. Earthworms. FSC Publications, London, 167 pp.

Satchell J.E., 1955. Some aspects of earthworm ecology. In: Mc Kevan, D. K. (eds), Soil Zoology. Butterworths, London, 180-201 p.

Thévenot J. 2013. Synthèse et réflexions sur des définitions relatives aux invasions biologiques. Préambule aux actions de la stratégie nationale sur les EEE ayant un impact négatif sur la biodiversité. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 31.

Venelin T et Stoyanka P. G. 2019. The health and safetyproblemsaccording to the pesticides usage in the ecosystem. Article in SSRN Electronic Journal. 658p.

Villeneuve F, Desire C. 1965. Zoologie Bordas, 40 p.

Wall D. H., 2004. Sustaining biodiversity and ecosystem services in soils and sediments. Island Press, Washington, USA, 275 pp.

Zerrouki H., Hamil S., Alili V., Isserhane W. and Baha M. 2022. Contribution to the knoweldge of earthwormfaunaofChreaNationalPark(Algeria). Ukrainian Journal of Ecologiy ,12(13),1-10.

Les Sites :

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lumbricina>
- https://www.gbif.org/occurrence/search?occurrence_status=present §q
- (www.lazada.com.ph/tag/antracol-fungicide)

Annexe

Annexe 1

Fiche d'interprétation des valeurs du pH, du calcaire total, Azote total et de la matière organique

Tableau1.Interprétation des valeurs du calcaire total (Baize, 1989)

% de Caco3	Qualification
5 à 12.5	Faiblement calcaire
12.5 à 25	Modérément calcaire
25 à 37.5	Assez fortement calcaire
37.5 à 50	Fortement calcaire
Plus de 50	Très fortement calcaire

Tableau2.Interprétation des valeurs du pH (Baize, 1989)

Valeurs du pH	Qualification
<4.5	Extrêmement acide
4.6 à 5	Très fortement acide
5.1 à 5.5	Fortement acide
5.6 à 6.75	Faiblement acide
6.75 à 7.3	Neutre
7.4 à 7.8	Légèrement alcalin
7.9 à 8.4	Moyennement alcalin
8.5 à 9	Fortement alcalin
>9.1	Très fortement alcalin

Tableau 3.Interprétation des valeurs de la matière organique (Baize, 1989)

Matière organique	Qualification du sol
<1.4	Très pauvre en M.O
1.4<M.O<2	Pauvre en M.O
2<M.O<3	2<M.O<3 Argile<22% bien pourvu en M.O
	22%<Argile<30% moyennement en M.O
	Argile>30% pauvre en M.O
3<M.O<4	Sol bien pourvu en M.O
M.O>4	Teneur élevée en M.O

Tableau 4.Normes pour l'azote total du sol (%) (Méthode de Kjeldhal).

Taux d'azote	Quantification
0,5	Très faible
0,05	Faible
0,1-0,15	Moyenne
0,15	Elevé

Annexe 2

Tableau 5. Abondance relative des familles des lombriciens dans la station chaoufa

Famille	Nombre d'individus	Parcelle
Lumbricida	190	Pomme de terre
Acanthodrilidae	3	
Lumbricidae	113	Céréale
Acanthodrilidae	15	
Ocnerodrilidae	38	Jachère
Lumbricidae	144	
Acanthodrilidae	7	
Cerambycidae	67	

Annexe 3

Tableau 6. Différentes valeurs de l'indice de Shannon de chaque milieu de la station

milieu	H'
pomme deterre	0,7623
céréales	1,107
Jachère	1,385

Tableau 7. Différentes valeurs de l'indice de Simpson de chaque milieu de la station

milieu	D
pomme deterre	0,515
céréales	0,5883
Jachère	0,7173

Annexe 4

Figure 1. Les résultats statistiques obtenu avec le logiciel R (estimateurs)

Les estimateurs pour le cas où tu considères chaque milieu à part :

Pomme de terre

```
Species chao chao.se jack1 jack1.se jack2 boot boot.se n
All      3   3     0   3         0 2.224359 3.113983 0.317791 13
```

Céréales

```
Species chao chao.se jack1 jack1.se jack2 boot boot.se n
All      4   4     0   4         0  4 4.010208 0.100947 13
```

Jachère

```
Species chao chao.se jack1 jack1.se jack2 boot boot.se n
All      5   5     0   5         0  5 5.001815 0.04256565 13
```

Les estimateurs pour le cas où tu considères tous les milieux à la fois :

```
Species chao chao.se jack1 jack1.se jack2 boot boot.se n
All     10  10     0  10         0 9.224359 10.11616 0.3208362 13
```

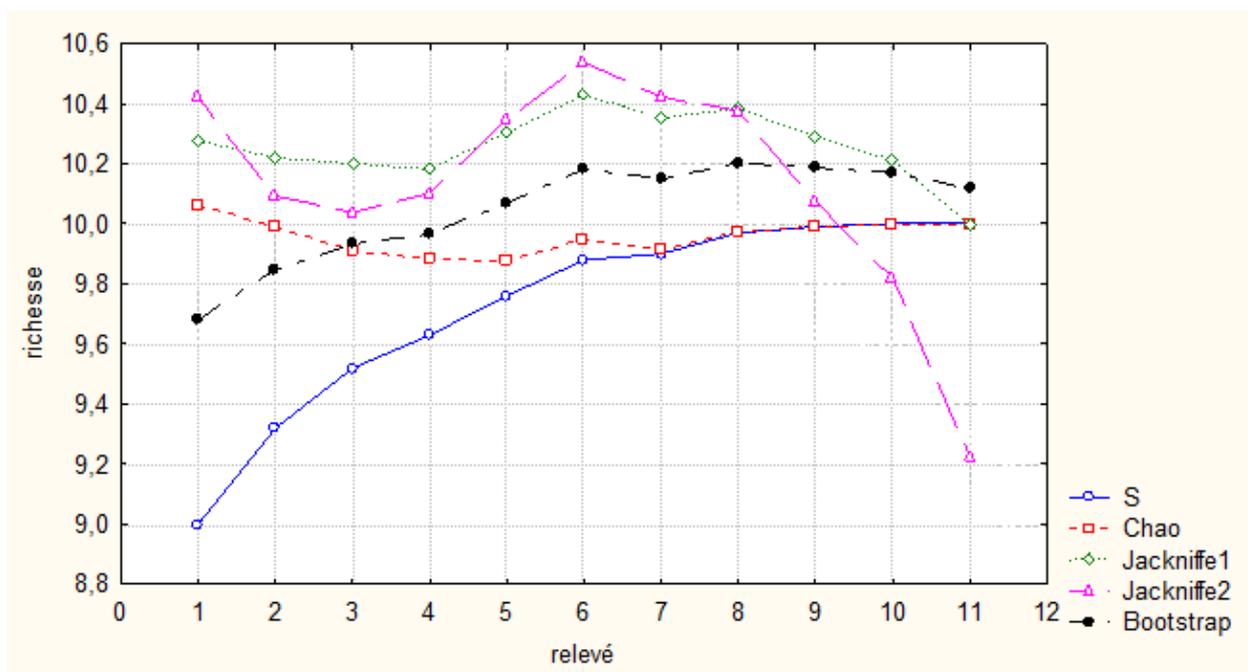


Figure 2. Les résultats statistiques obtenu avec le logiciel R (ANOVA Kruskal Wallis)

1- Facteur culture

Normalité :

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test  
data: nombre  
D = 0.24267, p-value = 9.814e-10  
alternative hypothesis: two-sided
```

```
Kruskal-Wallis rank sum test  
data: nombre by culture  
Kruskal-Wallis chi-squared = 20.042, df = 3, p-value = 0.0001664
```

```
$groups  
      nombre groups  
jachère 104.20769   a  
pdt     103.61538  ab  
céréales 84.67308   b
```

2- Facteur espèce

```
Kruskal-Wallis rank sum test  
data: nombre by espèce  
Kruskal-Wallis chi-squared = 73.517, df = 9, p-value = 3.099e-12
```

```
$groups  
      nombre groups  
Allolobophorarosea 137.16667   a  
HelodrilusOculata 110.84615   b  
NicodrilusCaliginosus 110.76923   b  
Allolobophoracaliginusa 101.15385   b  
Allolobophoraminiacula 98.67308   b  
Aporrectodeacaliginosa 85.53846  bc  
.                    .  
Microscolexdubius 56.23077   d  
MicroscolexePhosphoreus 40.96154   d
```

3- Interaction

```
Kruskal-Wallis rank sum test

data: nombre by inter
Kruskal-Wallis chi-squared = 87.117, df = 13, p-value = 4.96e-13

$groups
      nombre groups
jachère+Allolobophorarosea 145.53846 a
pdt+Allolobophorarosea    135.00000 ab
pdt+Allolobophoramiscula 134.88462 ab
céréales+Allolobophorarosea 130.96154 ab
jachère+HelodrilusOculata 110.84615 bc
jachère+NicodrilusCaliginosus 110.76923 bc
jachère+Allolobophoracaliginosa 101.15385 c
céréales+Aporrectodeacaliginosa 85.53846 cd
céréales+Allolobophoramiscula 62.46154 de
céréales+Microscolexdubius 59.73077 de

jachère+Microscolexdubius 52.73077 e
pdt+MicroscolexePhosphoreus 40.96154 e
```

Annexe 5

Figure 3. La répartition de l'espèce *Allolobophorarosea* en Kabylie

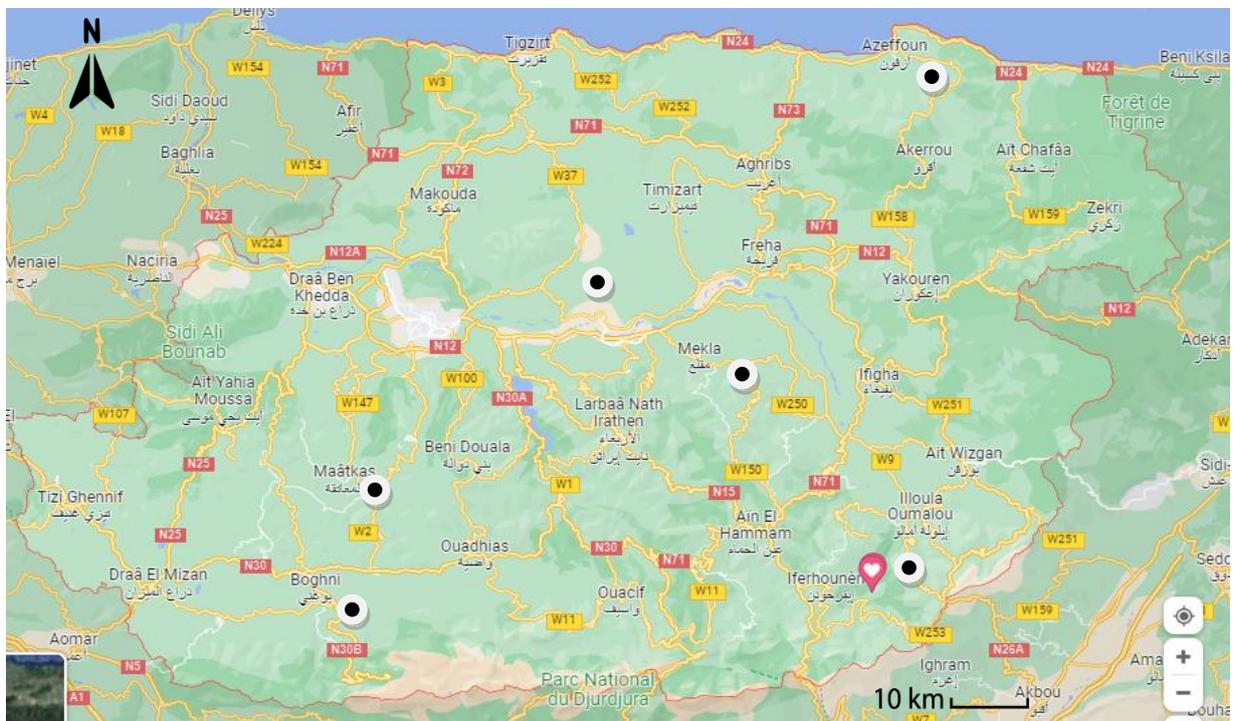


Figure 4. Répartition de l'espèce *Nicodrilluscaliginosus* en Kabylie

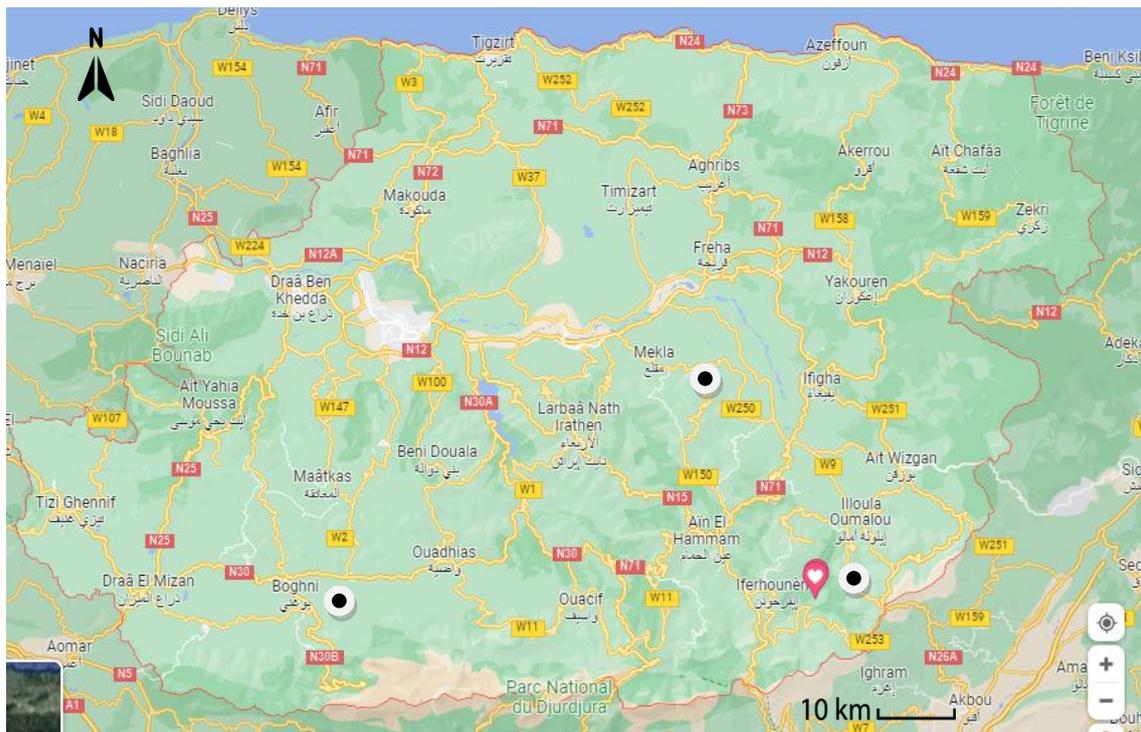


Figure 5. Répartition biogéographique d'espèces *Allolobophora Minuscula* (Rosa, 1905) en Kabylie.

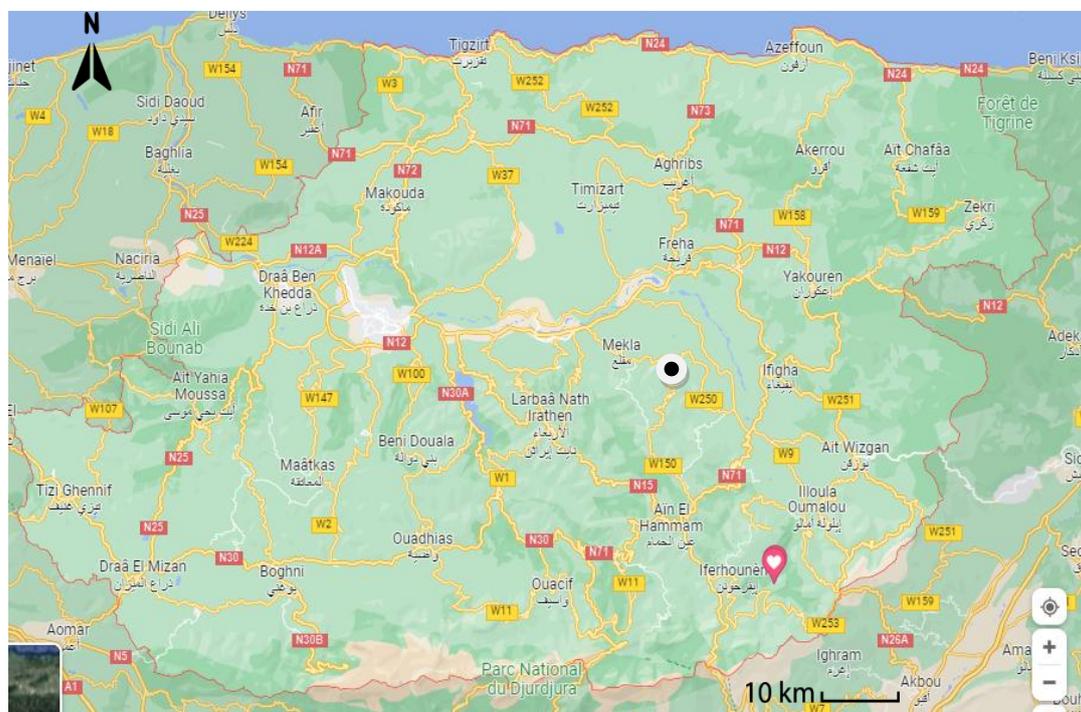


Figure 6. Répartition de l'espèce *MicsolexDubius* en Kabylie

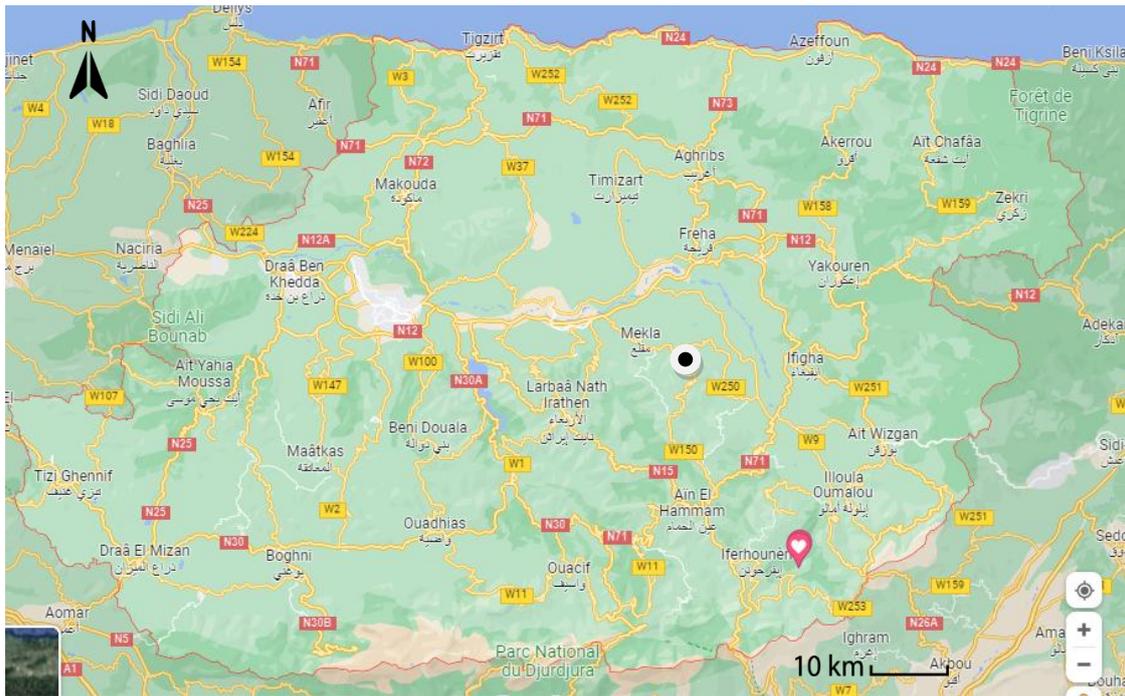
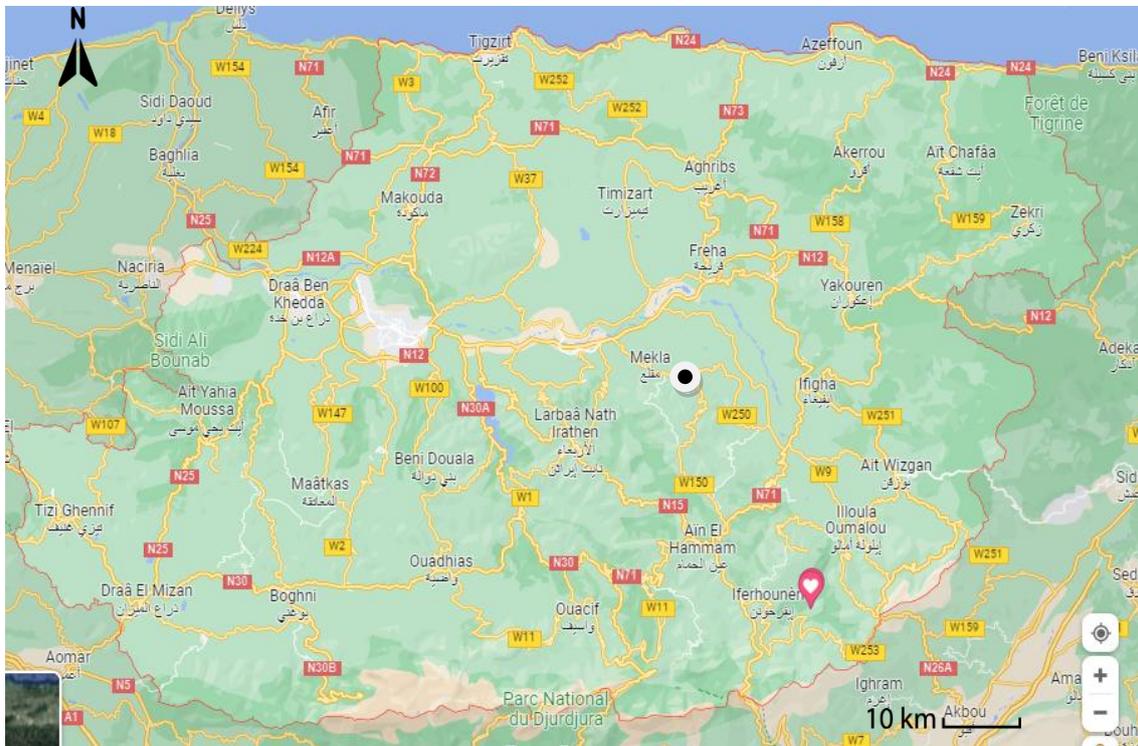


Figure 7. Répartition de l'espèce *MicsolexPhosphoreus* en Kabylie



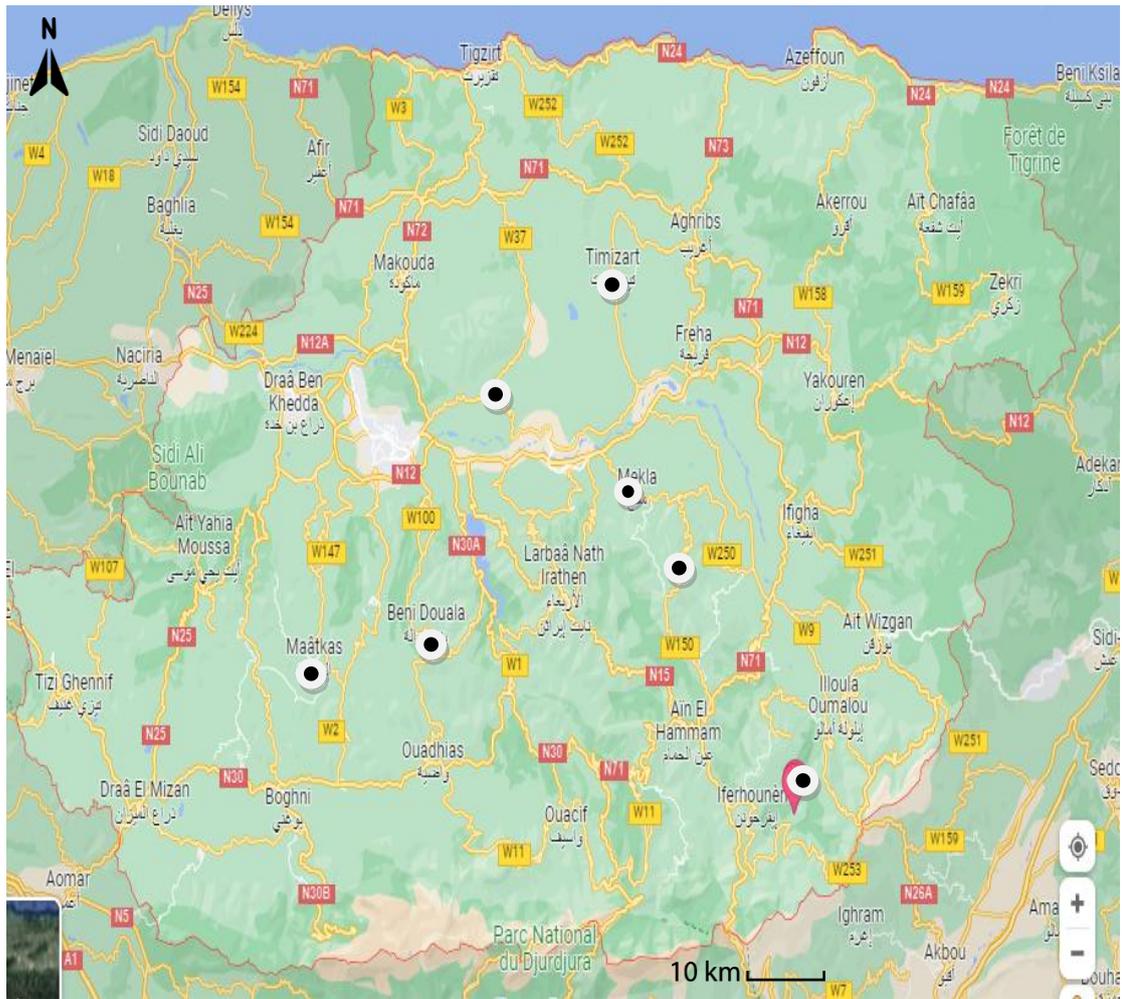
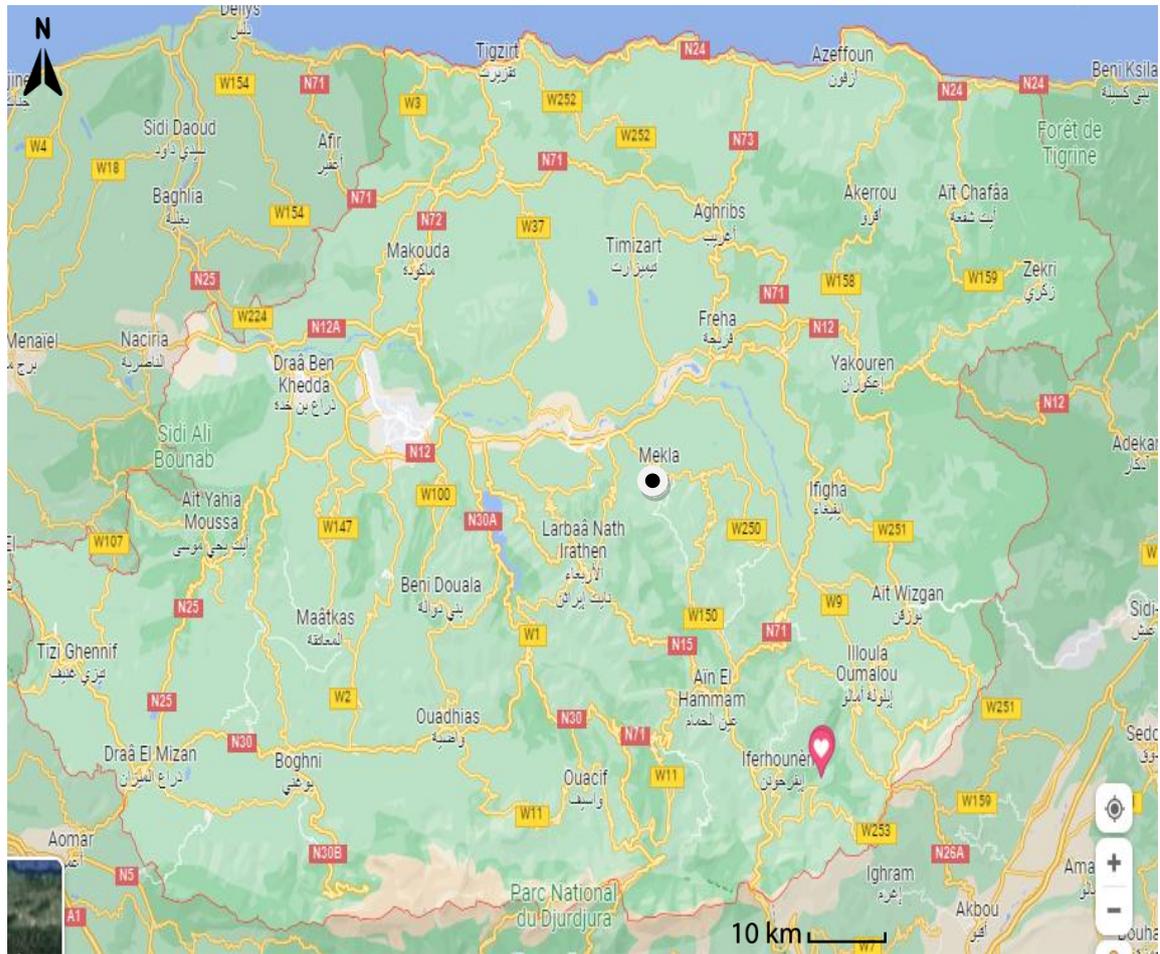


Figure 8. Répartition géographique d'*Aporetodeacaliginosa* en Kabylie

Figure 9. Répartition géographique *HelodilusOculata* en Kabylie.



Résumé

Étude comparative de l'impact des types de cultures et l'usage des pesticides sur la diversité des vers de terre dans la région de MEKLA en Kabylie

Ce travail consiste à étudier l'impact des pratiques agricoles et l'utilisation des pesticides sur la diversité des espèces lombriciennes, au niveau de trois parcelles différentes (pomme de terre, jachère, céréales) dans une même station (Mekla), où nous avons mené un travail de recherche qui a duré 5 mois, qui vise à identifier les espèces dans ces parcelles différentes.

L'échantillonnage effectué a permis d'identifier sept espèces dans cette station : *Allolobophora rosea*, *Allolobophora miniscula*, *Nicodrilus caliginosus*, *Helodrilus Oculata*, *Microscolex dubius*, *Microscolex Phosphoreus*, *Apporectodea caliginosa*, appartenant à 5 familles : Onerodrilidae, Lumbricidae, Acanthodrilidae, Cerambycidae

Par ailleurs, l'espèce *Allolobophora rosea* domine sur l'ensemble des trois sols échantillonnés.

L'étude a mis en évidence l'impact des facteurs chimiques du sol sur la densité, l'abondance ainsi que la richesse spécifique des lombriciens recensés dans la station d'étude en Kabylie

Mots clés : Vers de terre, impact, diversité, cultures, pesticides, Kabylie.

Abstract

Comparative study of the impact of crop types and the use of pesticides on the diversity of earthworms in the MEKLA region in Kabylie

This work consists in studying the impact of agricultural practices and the use of pesticides on the diversity of earthworm species, at the level of three different plots (potatoes, fallow land, cereals) in the same station (Mekla), where we have.

The sampling carried out made it possible to identify 7 species in this station : *Allolobophora rosea*, *Allolobophora miniscula*, *Nicodrilus caliginosus*, *Microscolex dubius*, *Microscolex Phosphoreus*, *Apporectodea caliginosa*, *Helodrilus Oculata*, belonging to 5 families: Onerodrilidae, Lumbricidae, Acanthodrilidae, Cerambycidae .

In addition, the species *Allolobophora rosea* dominates on all three soil samples.

The study highlighted the impact of chemical factors of the soil on the density, the abundance as well as the specific richness of earthworms identified in the study station in Kabylia.

Keywords : Earthworms, diversity, impact, pesticides, agriculture, Kabylia.

تلخيص

يتألف هذا العمل من دراسة لتأثير الممارسات الزراعية واستخدام المبيدات على تنوع ووفرة عديدات الأرض، علم مستوي ثلاث قطوع مختلفة (البطاطس، الأرز، البور، الحبوب) في نفس المحطة (مكلا)، حيث أجرينا العمل البحثي الذي استمر 5 أشهر، والذي يهدف إلى التعرف على الأنواع في هذه المواقف من أجل مختلف سمات عملية أخذ العينات التي تم إجراؤها بتحديد

عائلات *Allolobophora rosea*، *Allolobophora aminiscula*، *Nicodrilus caliginosus*، *Helodrilus Oculata*، *Allolobophora Microscolex dubius*، *Microscolex Phosphoreus*، *Apporectodea caliginosa* Ocnodrilidae، Lumbricidae، Acanthodrilidae، Cerambycidae :

هي السائدة في جميع أنواع التربة الثلاثة التي تم أخذ عينات منها *Allolobophora rosea* بالإضافة لذلك، فإن الأنواع سلطت الدراسة الضوء على تأثير العوامل الكيميائية للتربة على الكثافة والوفرة وكذلك الكثر من الأنواع في بيئة الأرض المدروسة في محطة الدراسة في منطقة القبائل

الكلمات المفتاحية: ديدان الأرض، تأثير، التنوع، المحاصيل الزراعية، مبيدات الحشرات، منطقة القبائل.