

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU FACULTE DES
SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master en biologie
Spécialité : Biodiversité et environnement

Thème :

***Échantillonnage de la macrofaune du sol
d'un vignoble et essai de quelques pesticides
sur les vers de terre et les cloportes***

Présenté par :

M^r SADOUDI Ouahab

M^{lle} MESSAOUDENE Tassadit

Soutenu devant le jury composé du :

Président : M^{me} Chaouchi Talmat N. Maitre de conférences A U.M.M.T.O.

Promotrice : M^{me} METNA F. Maitre de conférences A U.M.M.T.O.

Co-Promotrice : M^{me} Oulaf L. Doctorante A U.M.M.T.O.

Examineur : M^r Mezani Maitre de conférences B U.M.M.T.O.

Promotion 2017- 2018

REMERCIEMENTS

Nous voudrions témoigner notre profonde reconnaissance à Mme Metna F., Maitre de conférences classe A à l'UMMTO, pour avoir encadré ce travail. Nous la remercions pour sa rigueur scientifique, ses conseils et ses orientations ainsi que pour ses qualités relationnelles.

Nos sincères remerciements vont également à M^{me} Oulaf L. Doctorante à la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'université M. Mammeri de Tizi-Ouzou, pour son aide et ses précieux conseils.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury M^{me} Chaouchi Talmat N et M^r Mezani qui nous ont fait l'honneur d'évaluer ce travail.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail comme preuve de respect et de gratitude :

A ma grand-mère Fatima, vous avoir dans ma vie est une bénédiction, j'en remercie Dieu pour ça, qu'il vous accorde la santé et une longue vie, j'ai encore besoin de vous.

A mes très chères sœur Radia et Saliha

A mes deux frères Aghiles et Salim

A mes chères tentes et leurs Familles

A mon oncle Ali Dahmouh

A mon oncle Mouloud Dahmouh et sa famille sans oublier sa petite princesse

AYA

SADOUDI Ouahab

Dédicaces

Je dédie mon travail :

A celui qui m'était l'ami, le frère et le compagnon avant d'être le père .Et qui m'a Indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grandes Femmes...

A mon père

A celle qui m'a entouré de tendresse et de joie, celle à laquelle je dois le premier et le dernier sourire, à celle qui a attendu avec patience le fruit de sa bonne éducation...

A ma mère

A mes chers frères et leurs familles

A mes chères sœurs et leurs familles

A mes neveux et nièces

A tous mes amis

MESSAOUDENE Tassadit

Sommaire

Sommaire

Liste des tableaux, Figures et abréviations

Introduction	1
---------------------------	----------

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1 Faune du sol	3
1.1. Définition et structure des sols	3
1.2. Définition de La faune du sol	3
1.3. Classification de la faune du sol	4
1.4. Rôle de la faune du sol	5
I.2. Généralités sur les pesticides	5
2.1. Définition.....	5
2.2. Principaux types de pesticides.....	6
2.2.1. Insecticides	6
2.2.2. Herbicides.....	6
2.2.3. Fongicides.....	6
2.3. Classification des pesticides	7
2.4. Intérêt de l'utilisation des pesticides	9
2.4.1. Dans l'agriculture	9
2.4.2. Dans l'industrie	10
2.4.3. Dans les constructions	10
2.4.4. En médecine	10
2.5. Marché des Pesticides.....	10
2.5.1. Dans le Monde	10
2.5.2. En Algérie	11
2.6. Réglementation des pesticides.....	11
2.6.1. International.....	11
2.6.2. Nationale.....	12
2.7. Effet des pesticides sur l'environnement	12
2.8. Effet des pesticides sur la faune du sol.....	13
2.9. Biodégradation des pesticides dans le sol	13

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Identification de la macrofaune du sol d'un vignoble.....	15
1.1. Localisation de la région d'échantillonnages	15
1.2. Échantillonnage sur le terrain.....	16
1.3. Récupération de la macrofaune du sol.....	16
1.4. Identification de la macrofaune	17
2. Essai de quelques pesticides sur les cloportes et les vers de terre	18
2.1. Choix du sol et méthode de prélèvement	18
2.2. Choix des pesticides	19
2.3. Matériel vivant utilisé dans l'expérience	20
2.3.1. Cloportes	20
2.3.2. Vers de terre	21
2.4. Présentation de la station de prélèvement	21
2.5. Méthode de prélèvement	22
2.6. Critères de sélection des cloportes et des vers de terre.....	22
2.7. Protocole expérimental.....	23
2.7.1. Préparation du sol.....	23
2.7.2. Préparation du matériel biologique	24
2.7.3. Préparation des 4 traitements appliqués	24

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Identification de la macrofaune du sol du vignoble de Chemlal	28
2. Résultats des essais de pesticides	30
2.1. Effet des traitements sur les cloportes.....	30
2.2. Effet des traitements sur les vers de terre	30
2.3. Effet des traitements sur le mélange cloporte - vers de terre	31
2.4. Comparaison des taux de mortalités.....	33

Discussion des résultats.....	35
--------------------------------------	-----------

Conclusion.....	37
------------------------	-----------

Références bibliographiques

Résumé

Liste des tableaux, Figures et abréviations

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Représente les principaux types de pesticides et leurs risques.	7
Tableau 2 : Classification des pesticides selon: la famille chimique, selon la cible, selon leur usage.....	8
Tableau 3 : Utilisation des Pesticides et principaux rendements de certains pays (Zeboudji, 2005).....	10
Tableau 4 : La macrofaune identifiée sur le terrain en fonction de la profondeur.....	28

Liste des figures

Figure 1: La situation géographique de la région de Chemlal (Anonyme X, 2018)	16
Figure 2: Schéma représentant la méthode d'échantillonnage sur le terrain	17
Figure 3: Appareil de Berlèse (Originale, 2018).....	18
Figure 4: Identification de la macrofaune du vignoble avant traitement par les pesticides (Originale 2018).	18
Figure 5: Sol prélevé a ITMA de Boukhalfa.....	19
Figure 6: Sol prélevé dans la forêt Yakouren.....	19
Figure 7: Tamisage du sol par un tamis à mailles carrés de 1 mm de diamètre.....	20
Figure 8: Photo représentant un cloporte (Oniscidea) (Originale, 2018).....	22
Figure 9: Ver de terre (Lumbricina) (Originale, 2018)	22
Figure 10: Prélèvement des cloportes et des vers de terre (Originale, 2018).....	23
Figure 11: Préparation du substrat et sa mise en boites (Originale 2018).....	25
Figure12: Mélange d'Oxy soufre et d'Armetil Cuivre (Originale 2018)	27
Figure 13: Préparation du Dursban (Originale 2018)	27
Figure 14: Mélange de Prosper 500 EC plus et de Decis 25 EC (Originale).....	28
Figure 15: Mélange de Fortune 72 WP et de Prodazine Flo (Originale2018)	28
Figure 16: Le nombre d'espèces identifier en fonction de la profondeur	29
Figure 17: Evolution du nombre de cloportes vivants par semaine en fonction des doses	30
Figure 18: Evolution du nombre de vers de terre vivants par semaine en fonction des doses	31

Figure 19: évolution du nombre de vers de terre vivants (mis avec les cloportes) par semaine en fonction des doses.....32

Figure 20: Evolution du nombre de cloporte par semaine en fonction des doses.....33

Figure 21: Evolution du taux de mortalité des vers de terre et des cloportes en fonction des doses et des semaines34

Liste des abréviations :

AMM : Autorisation de mise sur le marché.

CCE : Commission des communautés européennes.

Cm : centimètre.

FAO : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture.

G : Gramme.

ITMA : L'institut de technologie moyen agricole.

J.O.R.A : journal officiel de la république algérienne.

Kg : Kilogramme.

L : Litre.

Mg : milligramme.

Mm : millimètre.

N1 : Niveau 1 (entre 0 et 10 cm de profondeur)

N2 : Niveau 2 (entre 10 et 20 cm de profondeur).

N3 : Niveau 3 (entre 20 et 30 cm de profondeur).

Introduction

Introduction

Avant l'utilisation des produits phytosanitaires, les systèmes de culture étaient conçus pour assurer le meilleur compromis entre le risque phytosanitaire et le potentiel de production de la culture. Cependant, les pertes en rendement des productions agricoles dues aux maladies, aux ravageurs et aux mauvaises herbes pouvaient atteindre des proportions importantes (Oerke et Dehne, 1997).

Après la seconde guerre mondiale, les pesticides ont permis le développement de l'agriculture et ont contribué à l'augmentation des rendements et à la régulation de la production agricole. L'utilisation des produits phytosanitaires a également limité ou éradiqué un certain nombre de maladies parasitaires très meurtrières. Cependant, aujourd'hui, les pesticides sont soupçonnés de présenter un risque pour la santé de l'homme et son environnement (Bourbia, 2013).

Chaque année 2,5 millions de tonnes de pesticides sont appliqués sur les cultures de la planète. La part qui entre en contact avec les organismes indésirables cibles (ou qu'ils ingèrent) est minime. La plupart des chercheurs l'évaluent à moins de 0,3%, ce qui veut dire que 99,7% des substances déversées s'en vont «ailleurs» (Pimentel, 1995).

Comme la lutte chimique expose inévitablement aux traitements des organismes non- cibles, des effets secondaires indésirables peuvent se manifester sur des espèces, des communautés ou des écosystèmes entiers.

Même si la plupart des traitements sont appliqués sur les parties aériennes des plantes, une bonne part du produit atteint toujours le sol, où vivent des bactéries, des champignons, des algues, des vers de terre et des insectes, entre autres (Russel, 1973).

L'exposition des organismes du sol est inévitable dans les parcelles cultivées soumises à des traitements phytosanitaires. Un déclin est en général évoqué depuis que les pesticides sont utilisés de façon intensive. Nombre de pratiques culturales (pulvérisation de pesticides, fertilisation, travail du sol) exercent un effet sur ces populations (Russel, 1973).

Ainsi, on constate dans les sols mécanisés et exposés aux produits phytosanitaires une diminution des bactéries du sol et des vers de terre pourtant essentiels à la fertilité des sols (Russel, 1973).

L'objectif de notre travail est d'identifier la macrofaune du sol d'un vignoble, et de déterminer l'impact de certains pesticides utilisés en agriculture sur deux espèces de la macrofaune du sol (en l'occurrence les vers de terre et les cloportes).

Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique concernant la faune du sol et les généralités sur les pesticides. Le deuxième chapitre aborde les différentes méthodes expérimentales utilisées durant cette étude. Le dernier chapitre est consacré aux résultats expérimentaux, interprétation et discussion.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1. Faune du sol

1.1. Définition et structure des sols

Autrefois considéré comme un facteur abiotique, nous savons aujourd'hui qu'un sol n'existe que lorsque des organismes vivants et des matières organiques s'ajoutent aux minéraux issus de la décomposition de la roche (Deprince, 2003).

Le sol est une ressource naturelle, non ou lentement renouvelable constituée d'une fraction organique et d'une fraction minérale, qui représente l'ensemble des produits de la dégradation physique puis chimique de la roche mère. La fraction organique se répartit en 4 groupes :

- La matière organique vivante, animale et végétale
- Les débris d'origine végétale (résidus végétaux, exsudats) et animale (déjections, cadavres) qui constituent la matière organique fraîche
- Des composés organiques intermédiaires, appelés matière organique transitoire (issue de l'évolution de la matière organique fraîche)
- Des composés organiques stabilisés, les matières humiques, provenant de l'évolution des matières précédentes.

Les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol (porosité, pH, disponibilité des minéraux et de la matière organique...) conditionnent donc le fonctionnement de tout l'écosystème. Mais, à l'inverse, les facteurs climatiques, le type de végétation, la présence ou l'absence de faune, la nature de la roche mère, influent également sur la formation et l'évolution des sols.

1.2. Définition de la faune du sol

La faune du sol est représentée par de nombreux taxons, comprenant eux-mêmes des centaines, voir des milliers d'espèces, cela représente donc une source de biodiversité non négligeable qu'il convient de connaître pour mieux la gérer. Les abondances numériques et pondérales de ces groupes taxonomiques sont relativement hétérogènes, et les animaux de

petite taille étant plus nombreux que ceux de taille moyenne ou grande. Ceci entraîne des représentations pondérales non négligeables pour les protozoaires et les nématodes, vis-à-vis des animaux de taille moyenne comme les microarthropodes (acariens, collaboles et autres insectes aptérygotes) (Bachelier, 1978).

1.3. Classification de la faune du sol

Selon la taille Bachelier (1963) a classé la faune du sol en (04) catégories:

➤ Mégafaune

Elle comprend les animaux qui mesurent plus de 80 mm de longueur. On trouve à la fois dans ce groupe des Crustacés, des Reptiles, des Batraciens, de nombreux insectivores (taupes, musaraignes) et des Rongeurs (rats, campagnols) (Bachelier, 1963).

➤ Macrofaune

Elle est composée d'individus mesurant entre 4 et 80 mm. La macrofaune est constituée par les vers de terre, les termites, des arthropodes (crustacés isopodes, myriapodes, arachnides), les mollusques gastéropodes (limaces, escargots), quelques crustacés (isopodes ou amphipodes), les insectes (isoptères, orthoptères, coléoptères, diptères, hyménoptères) (Bachelier, 1963).

➤ Mésofaune

Elle est composée d'individus mesurant entre 0,2 et 4 mm de longueur et de diamètre compris entre 0,1 à 2 mm. Les microarthropodes que sont les collembolés et les acariens constituent l'essentiel de cette mésofaune avec d'autres insectes aptérygotes tels que les protoures, les diploures et les thysanoures, les enchytréides (petits vers oligochètes), les symphytes (myriapodes). Les plus petits insectes ou leurs larves appartiennent aussi à la mésofaune. La mésofaune encore appelée méiofaune est répartie, en fonction du comportement des individus vis-à-vis de l'humidité. On a ainsi, les édaphos hygrobiontes qui recherchent activement l'humidité, les édaphos xérophiles capables de supporter la sécheresse (Bachelier, 1963).

➤ Microfaune

Elle comprend les individus qui mesurent moins de 0,2 mm de longueur et de diamètre inférieur à 0,1 mm. L'essentiel de la microfaune est constitué par les protozoaires et les nématodes (Bachelier, 1963).

1.4. Rôle de la faune du sol

La faune du sol tel que Les bactéries, les champignons, les protozoaires et autres organismes du sol jouent un rôle essentiel dans le maintien des propriétés physiques et biochimiques nécessaires pour la fertilité des sols ainsi que la régulation du cycle hydrologique (Lévêque et Mounolou 2001).

La fertilité biologique a été négligée par l'évolution récente de l'agriculture, qui souvent n'assure pas l'entretien de la matière organique des sols et a plutôt conduit à une perte de biodiversité de fait des pratiques aratoires et de l'utilisation des pesticides (Robert, 2005).

Les réductions de la biodiversité du sol rendent les sols plus vulnérables à d'autres processus de dégradation. Par conséquent, la biodiversité du sol est souvent utilisée comme indicateur global de l'état de santé du sol (CCE 2002).

I.2. Généralités sur les pesticides

2.1. Définition

Le terme "pesticide" dérive de "Pest", mot anglais désignant tout organisme vivant (virus, bactéries, champignons, herbes, vers, mollusques, insectes, rongeurs, mammifères, oiseaux) susceptible d'être nuisible à l'homme et/ou à son environnement.

Les pesticides, dont la traduction étymologique est "tueurs de fléaux" sont des molécules dont les propriétés toxiques permettent de lutter contre les organismes nuisibles.

Selon la FAO, un pesticide est "une substance utilisée pour neutraliser ou détruire un ravageur, un vecteur de maladie humaine ou animale, une espèce végétale ou animale nocive ou gênante au cours de la production ou de l'entreposage de produits agricoles". Les pesticides, encore appelés produits phytopharmaceutiques sont donc toutes les substances chimiques naturelles ou de synthèse utilisées en agriculture pour contrôler les différentes sortes de nuisibles (pests) (maladies, ravageurs et mauvaises herbes) à l'exception des produits à usage médical et vétérinaire.

Mais un certain nombre de produits peuvent être à usage mixte. Certains usages ne sont pas spécifiquement agricoles (traitement du bois à l'extérieur ou à l'intérieur, voies ferrées, allées des cimetières et jardins, usage "militaire"...) et peuvent entraîner une accumulation identique. De même l'éradication des maladies transmises par des insectes (paludisme, trypanosomiose, fièvre jaune) a justifié le recours très large à des insecticides.

Les pesticides sont le plus souvent classés en fonction du ravageur visé (insecticides (insectes), acaricides (acariens), aphicides (pucerons), ovicides (œufs), larvicides (larves), herbicides (plantes indésirables), fongicides (champignons), molluscicides (mollusques), hélicides (escargots), rodenticides (rongeurs), taupicides (taupes), corvicides (oiseaux), termicides (termites), les produits répulsifs...) (Boland *et al.*, 2004).

2.2. Principaux types de pesticides

2.2.1. Insecticides

Les insecticides sont toutes les substances qui tuent les insectes, empêchent l'éclosion des œufs, altèrent le développement normal des larves ou la maturation sexuelle (Faurie *et al.*, 2003). C'est le plus important groupe de pesticides qui englobe plusieurs familles : les insecticides organophosphorés, les insecticides végétaux et autres produits (Belmonte *et al.*, 2005). Ce sont les premiers pesticides utilisés et les plus utilisés en Algérie (Ayad, 2012).

2.2.2. Herbicides

Permettent d'éliminer les mauvaises herbes. Ce sont des phénoxydes, des triazines, des amides, des dinitro-anilines dérivés d'urée, des sulfonylurées et uraciles (Benziane, 2014). Ce sont les plus utilisés dans le monde en tonnage et en surface; ils permettent d'éliminer les mauvaises herbes des cultures.

2.2.3. Fongicides

Permettent de lutter contre les maladies cryptogamiques qui causent de graves dommages aux végétaux cultivés. Ils combattent la prolifération des champignons pathogènes.

Outre, ces trois grandes familles, d'autres peuvent être citées en exemple (Margoum, 2010) :

- Les *taupicides* contre les taupes ;
- Les *acaricides* contre les acariens ;
- Les *rodenticides* contre les rongeurs ;
- Les *nématicides* contre les nématodes et les vers ;
- Les *molluscicides* contre les mollusques, limaces et escargots ;
- Les *corvicides* contre les corbeaux et tous les oiseaux ravageurs decultures.

Le tableau 1 représente les principaux types de pesticides et leurs risques.

Tableau 1: Principaux types de pesticides et leurs risques (Ben Oujji, 2012).

Pesticides	Classes	Exemples	Utilisation/Action	Risques
Insecticides	Organochlorés	Lindane, Chlordane	Paralyse et mort des insectes	Biocumulation Bioamplification
	Organophosphorés	Parathion Diazinone Malathion	Neurotoxique	Persistances dans les milieux hydrosoluble
	Carbamates	Carbaryl Aldicarbe	Neurotoxique	Hydrosolubles
Herbicides	Triazines	Atrazine	Agit sur la photosynthèse Utilisé dans les cultures de maïs	Très hydrosoluble Toxique pour le phytoplancton et les algues d'eau douce
	Dérivé des Pyridines	Paraquat	Désherbant de la vigne	Lésions pulmonaires irréversibles
	Les urées substituées	Diuron	Inhibiteur de la photosynthèse	Toxicité faible pour l'homme
	Les acides organiques	glyphosate	Désherbant total	Toxicité faible due à la pénétration difficile dans les feuilles
Fongicides	Les acides organiques	Pentachlorop-hénol (PCP)	Tue les champignons lignivores	Hautement toxique pour l'homme

2.3. Classification des pesticides

Le tableau suivant représente les différentes classifications des pesticides selon: la famille chimique, selon la cible, selon leur usage (Clavet *et al.*, 2005).

Tableau 2: Classification des pesticides selon: la famille chimique, la cible et leur usage (Clavet *et al.*, 2005).

Classification des pesticides	Classification chimique	Inorganique	Ce sont des fongicides a base de soufre et de cuivre sous diverse formes (exemple: la bouillie bordelaise)
		Organo-métallique	Ce sont des fongicides dont la molécule est constituée par un complexe d'un métal tel que: le zinc, le manganèse, et d'un anion dithiocarbamate
		Organique	C'est l'ensemble des molécules dérivées d'un groupe d'atomes qui constituent une structure de base. (exemple: des acides pour les molécules contenant un ou plusieurs groupes acides carboxyliques)
	Classification biologique	Herbicides	Les acides, les chloracétanilides, les nitriles, les urées substituées, les uraciles.
		Fongicides	- Les dérivés organophosphorés - Les azoles
		Insecticide – Acaricides	- Les pyrethrinoides - Les dérivés organophosphorés

	Classification selon l'usage	Dans les cultures	Ce sont des pesticides utilisés en agriculture pour maintenir un bon état sanitaire des sols et des végétaux, ils sont les plus nombreux: (Insecticide – Acaricides, les fongicides et les herbicides)
		Dans les bâtiments d'élevage	Il s'agit surtout d'insecticides et de bactéricides.
		Dans les locaux de stockage des produits végétaux	Ce sont des insecticides et des fongicides.
		Dans les zones non agricoles	Il s'agit principalement d'herbicides utilisés pour d'éradiquer les voies de circulations routières ferrées, les aires d'aéroports et les aires industrielles.
		Dans les bâtiments d'habitations	Ce sont des insecticides et des rodenticides, des bactéricides et des fongicides.
		Pour l'homme et les animaux	Il s'agit d'insecticides et de fongicides utilisés pour l'hygiène humaine et vétérinaire.

2.4. Intérêt de l'utilisation des pesticides

2.4.1. Dans l'agriculture

Les pesticides sont utilisés pour lutter contre les insectes, les parasites, les champignons et les herbes estimés nuisibles à la production et à la conservation de cultures et produits agricoles ainsi que pour le traitement des locaux (Zeboudji, 2005).

Le tableau suivant montre l'utilisation des pesticides et les principaux rendements de certains pays.

Tableau 3 : Utilisation des Pesticides et principaux rendements de certains pays (Zeboudji, 2005).

Pays ou Région	Dose d'emploi (kg/ha)	Rang mondial d'utilisation	Rendement (tonne/ha)	Rang mondial Production
Japon	10,08	1	5,5	1
Europe	1,90	2	3,4	2
USA	1,50	3	2,6	3
Amérique latine	0,22	4	2	4
Océanie	0,20	5	1,6	5
Afrique	0,13	6	1,2	6

2.4.2. Dans l'industrie

Les pesticides sont utilisés dans l'industrie en vue de la conservation des produits en cours de fabrication (Textiles, papiers), vis-à-vis des moisissures dans les circuits de refroidissement, vis-à-vis des algues et pour la désinfection des locaux (Zeboudji, 2005).

2.4.3. Dans les constructions

Les pesticides sont utilisés dans les constructions pour protéger le bois et les matériaux (Zeboudji, 2005).

2.4.4. En médecine

L'utilisation des pesticides freinent la progression de certaines épidémies telles que le paludisme, la malaria et le typhus (Zeboudji, 2005).

2.5. Marché des Pesticides

2.5.1. Dans le Monde

Il existe dans le Monde près de 100 000 spécialités commerciales autorisées à la vente. Elles sont composées à partir de 900 matières actives différentes. On enregistre 15 à 20 nouvelles matières actives qui s'y rajoutent chaque année. Le marché mondial (environ 40 milliards de dollars) est globalement stable depuis quelques années. Il faut noter que certains événements climatiques récents (chaleur et sécheresse en Europe, pluie en Océanie) influencent fortement

ces chiffres, en Europe et en Amérique du Nord. Les herbicides représentent 70 à 80% des produits utilisés (notamment à cause de la forte augmentation des cultures de maïs) tandis que sous les Tropiques, 50% des produits appliqués sont des insecticides. La diversification des cultures, avec l'amélioration du niveau de vie dans certains pays, modifie également cet équilibre. Ainsi la Chine a converti l'équivalent de la surface de l'Angleterre de rizières en cultures maraîchères, entraînant une diversification des produits mis en œuvre (Bouziani, 2007).

2.5.2. En Algérie

En Algérie, la fabrication des pesticides a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides: Asmidal, Moubydal. Mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation d'insecticides et divers produits apparentés. Ainsi, environ 100 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs. C'est la loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire, qui a instauré au départ les mécanismes qui permettent une utilisation efficace des pesticides (Bouziani, 2007).

2.6. Réglementation des pesticides

2.6.1. International

L'encadrement des pesticides est ancien puisque la première réglementation date de la loi du 2 novembre 1943, validée par une ordonnance du 13 avril 1945. Aujourd'hui c'est essentiellement le droit communautaire qui fixe les grandes orientations législatives. La loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire, a instauré au départ les mécanismes qui permettent une utilisation efficace des pesticides.

La réglementation relative aux pesticides concerne en premier lieu l'homologation des substances et leur mise sur le marché. Tout produit phytopharmaceutique nouveau ne peut être commercialisé et utilisé s'il n'a pas fait l'objet d'une autorisation préalable appelée autorisation de mise sur le marché (AMM) dont les principes sont fixés par la directive 91/414/CEE du 15 juillet 1991.

L'autorisation, valable durant une période maximale de 10 ans, est accordée si : Les substances contenues dans les produits sont inscrites sur une liste positive des substances actives prévue par la directive. L'instruction de la demande d'autorisation révèle l'innocuité du produit à l'égard de l'homme (utilisateur et consommateur), et de l'Environnement, le nouveau produit prouve son efficacité et sa sélectivité à l'égard des animaux et des produits végétaux.

La réglementation relative à la mise sur le marché des produits biocides relève de la directive 98/8/CE. Son principal objectif est de protéger la santé de l'homme, des animaux et de l'environnement. L'autorisation de mise sur le marché des biocides est accordée au niveau national par le ministère en charge de l'environnement.

A travers l'autorisation de mise sur le marché des pesticides, la réglementation s'applique également à leur distribution et leur utilisation. Ainsi, l'étiquetage des produits doit informer l'acheteur des usages autorisés, de la dose homologuée, de la période de traitement et des délais d'attente avant récolte dans le cas des produits phytopharmaceutiques. Les symboles de risques, les phrases de risques et les conseils de prudence doivent aussi être mentionnés.

La réglementation vise également à protéger la santé des consommateurs en imposant des limites de qualité pour l'eau de consommation et des limites de résidus dans les aliments solides (Camard et Magdelaine, 2010).

2.6.2. Nationale

Le contrôle des produits phytosanitaires s'est établi peu à peu en fonction de la politique de développement prônée par le pays et par la disponibilité des moyens.

En Algérie, ce contrôle a connu une évolution dans le temps. La promulgation de la loi n° 87-17 du 01.08.1987 relative à la protection phytosanitaire a permis d'édicter les mesures relatives à la fabrication, l'étiquetage, l'entreposage, la distribution, la commercialisation et l'utilisation des produits phytosanitaires à usage agricole. Au terme de la loi, aucun produit phytosanitaire ne peut être commercialisé, importé ou fabriqué s'il n'a pas fait l'objet d'une homologation.

L'homologation des produits phytosanitaires a été instituée en Algérie par les décrets exécutifs n° 95-405 du 2 décembre 1995 et n° 10-69 du 31 janvier 2010 qui fixent les mesures applicables lors de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires à usage agricole: (J.O.R.A, 2010).

2.7. Effet des pesticides sur l'environnement

De nombreux pesticides sont toxiques pour les insectes bénéfiques, les oiseaux, les mammifères, les amphibiens ou les poissons. L'empoisonnement de la faune sauvage dépend de la toxicité d'un pesticide et de ses autres propriétés (par exemple, les pesticides solubles dans l'eau peuvent polluer les eaux de surface), de la quantité appliquée, de la fréquence, du moment

et de la méthode de pulvérisation (par exemple, la pulvérisation fine à tendance à être emportée par le vent), du climat, de la structure de la végétation et du type de sol. L'usage des pesticides a joué un rôle majeur dans le déclin des espèces menacées (Gibbs et *al.*, 2009).

- Les pesticides affectent la faune sauvage directement et indirectement via les sources d'alimentation et les habitats.
- L'empoisonnement de la faune sauvage par des insecticides, rodenticides, fongicides (sur les semences traitées) et herbicides très toxiques peuvent provoquer le déclin majeur d'une population.
- Les pesticides accumulés le long de la chaîne alimentaire, particulièrement les perturbateurs endocriniens, présentent un risque à long-terme pour les mammifères, les oiseaux, les amphibiens et les poissons.
- Les insecticides et herbicides à large spectre réduisent les sources de nourriture pour les oiseaux et les mammifères. Cela peut amener à un déclin substantiel des populations d'espèces rares.
- En altérant la structure de la végétation, les herbicides peuvent rendre les habitats inappropriés pour certaines espèces. Cela menace les insectes, les oiseaux des zones agricoles et les mammifères.

2.8. Effet des pesticides sur la faune du sol

L'utilisation des pesticides contribue à la réduction de la vie dans les sols (Kumar, 1991) et peuvent éliminer jusqu'à 90% de la population de la macrofaune (Lavelle, 2000). Les prédateurs à biomasse élevée se trouvent alors remplacés par des acariens (Bachelier, 1978). Ainsi, on assiste à un changement de la structure de la chaîne alimentaire au profit des niveaux trophiques les plus bas. Le corollaire est la détérioration des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol.

2.9. Biodégradation des pesticides dans le sol

La dégradation est le processus de décomposition des pesticides après leurs applications, par les microorganismes, les réactions chimiques et la lumière (photodégradation). Ce processus peut durer de quelques heures à plusieurs années, en fonction des conditions environnementales et des caractéristiques chimiques du pesticide (Walker, 1976).

Les processus suivants déterminent le comportement des pesticides dans les sols:

- dégradation par les micro-organismes
- dégradation chimique (hydrolyse)
- rétention par des composants organiques et minéraux
- absorption par les racines des plantes
- volatilisation
- effet de dilution par les mouvements de l'eau

Les pertes de pesticides dans le sol du fait de micro-organismes ou de réactions chimiques sont confondues sous le vocable de dégradation. Le taux de dégradation augmente généralement avec la température et avec la teneur en eau du sol (Walker, 1976).

Chapitre II

Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

L'objectif de cette étude est d'identifier la macrofaune d'un vignoble ensuite évaluer l'effet de certains pesticides utilisés dans le domaine viticole sur la faune du sol (les cloportes et les vers de terre), considérés comme bio indicateurs de la qualité du sol.

A fin de réaliser cette expérience, nous avons effectués des travaux pratiques sur le terrain et au niveau du laboratoire.

1. Identification de la macrofaune du sol d'un vignoble

1.1. Localisation de la région d'échantillonnages.

L'échantillonnage c'est fait dans un vignoble de la région de Chemlal situé non loin du chef lieu de la wilaya de Tizi ousou (Figure 1).



Figure 1: La situation géographique de la région de Chemlal (Google map, 2018)

Le vergé échantillonné est une parcelle de terrain plate, avec un sol argileux sur laquelle le propriétaire (agriculteur) a planté une centaine de vignes depuis quelques années.

Le vignoble est fréquemment traité par divers pesticides afin de lutter contre les différentes maladies qui touchent la vigne (maladies fongiques, maladies bactériennes, ravageurs de cultures ... etc) pour augmenté la productivité du verger.

1.2. Échantillonnage sur le terrain

Dans le cadre de notre étude, l'échantillonnage s'est fait à l'aide d'un quadrat (25X25cm) avec trois niveaux d'échantillonnages (trois profondeurs) pour savoir ou chaque espèce de la macrofaune se concentre le plus dans le sol :

- Le premier niveau (N1) correspond à la couche 0 à 10 cm de profondeur,
- Le deuxième niveau (N2) correspond à la couche 10 à 20 cm de profondeur,
- Le troisième niveau (N3) correspond à la couche 20 à 30 cm de profondeur.

A l'aide d'une pelle, nous avons ramassé les échantillons de sol tout en récoltant la macrofaune. Chaque échantillon est mis dans son propre sac afin d'assurer son transport. Cette méthode d'échantillonnage permet de capturer des organismes dans leur milieu et de faire un inventaire.

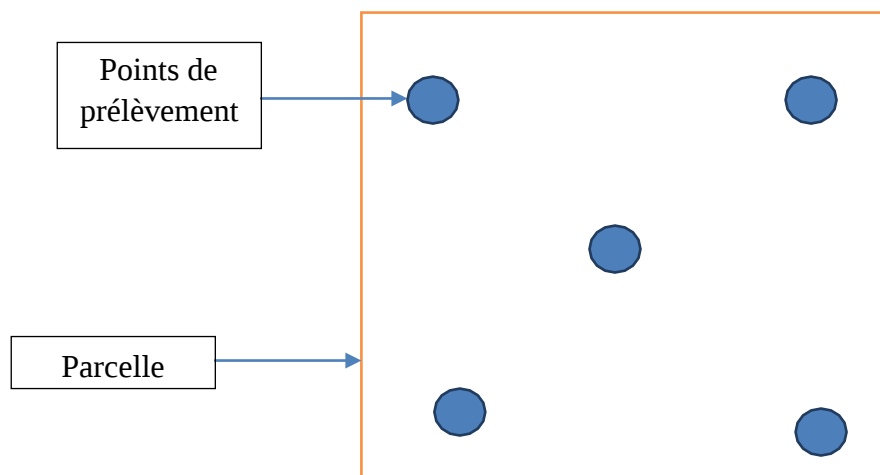


Figure 2: schéma représentant la méthode d'échantillonnage sur le terrain

1.3. Récupération de la macrofaune du sol

Toute la macrofaune visible à l'œil nu est prélevé et mise dans des flacons contenant de l'alcool conservateur à 70°. Les flacons contenant les échantillons de faune récoltée sont étiquetés afin de faciliter l'identification tout en indiquant la date de l'échantillonnage et le numéro de l'échantillon.

Pour la macrofaune de petite taille où difficilement repérable dans le sol, nous avons soumis les échantillons de sol à l'appareil de Berlese. Son principe consiste à placer un volume connu de terre dans l'extracteur afin de le dessécher lentement du haut vers le bas la faune quitte son logis et tombe dans le

récepteur collecteur (Gean et *al.*, 2003) (Figure 3).



Figure 3: Appareil de Berlèse (Originale, 2018)

1.4. Identification de la macrofaune

L'identification de la macrofaune du sol est faite à l'aide d'une clé d'identification, cette dernière nous a aidés à différencier et à classer les espèces trouvées dans les échantillons de sol récupérés sur le terrain.

Pour une meilleure précision des résultats, nous avons utilisé une loupe binoculaire (Figure 4).



Figure 4: Identification de la macrofaune du vignoble avant traitement par les pesticides (Originale 2018).

2. Essai de quelques pesticides sur les cloportes et les vers de terre

Au laboratoire, nous avons récupéré quelques pesticides utilisés pour traiter les vignobles et nous les avons testés sur deux espèces (les cloportes et les vers de terre).

Un substrat homogène composé de terre riche en argile et en matières organiques a été préparé pour recevoir les échantillons et les pesticides.

2.1. Choix du sol et méthode de prélèvement

Le sol que nous avons utilisé pour cette expérience a été prélevé dans deux stations différentes: La forêt de Yakouren et l'ITMA de Boukhalfa (L'institut de technologie moyen agricole)

- le sol de la forêt de Yakouren contient un très fort taux de matières organiques (humus) et vierge de toute trace de produits phytosanitaires (Figure 6).
- Le sol prélevé à l'ITMA de Boukhalfa est un sol agricole qui contient une grande proportion d'argile, et également non contaminé par les produits phytosanitaires (Figure 5).



Figure 5 : sol prélevé à l'ITMA de Boukhalfa



Figure 6 : sol prélevé dans la forêt de Yakouren

Le prélèvement du sol a été effectué à l'aide d'une pioche et d'une petite pelle, ensuite ramené vers le laboratoire. Pour éliminer toute macrofaune et pierres trouvées dans le sol, ce dernier est tamisé par un tamis à mailles carrées de 1 mm de diamètre (Figure 7).



Figure 7: tamisage du sol par un tamis à mailles carrés de 1 mm de diamètre

2.2. Choix des pesticides

Le choix des pesticides s'est fait selon une enquête menée auprès des points de vente des produits phytosanitaires et des produits agricoles dans la wilaya de Tizi Ouzou.

Nous avons récupéré plusieurs produits utilisés par les agriculteurs dans le traitement des vignobles (traitements contre les maladies bactériennes, fongiques, ainsi que les ravageurs de cultures).

➤ OXY SOUFRE

C'est un fongicide sous forme de poudre mouillable utilisée pour lutter contre certaines maladies fongiques comme L'oïdium. Il a comme matière active le Sulfure (95%).

➤ ARMETIL CUIVRE

C'est un fongicide sous forme de poudre mouillable à action préventive et curative efficace contre le mildiou, il Contient deux matières actives des proportions différentes: 67,3% d'Oxychlorure de cuivre ($\text{Cl}_2\text{Cu}_2\text{O}$) et 8% de Metalaxyl ($\text{C}_{15}\text{H}_{21}\text{NO}_4$).

➤ DURSBAN

Le dursban ou chlorpyrifos est un insecticide organophosphoré à large spectre. Il est efficace dans la lutte contre les vers cutanés, les vers de racines du maïs, les cafards, les larves, les coléoptères, les mouches, les termites, les fourmis et les poux.

Il est utilisé comme insecticide sur les céréales, le coton, les fruits, et les légumes, ainsi que sur les pelouses et les plantes ornementales. Il est disponible sous forme de granulés, de poudre mouillable, et de concentré émulsionnable.

➤ **DECIS 25 EC**

C'est un insecticide qui possède un large spectre d'action et agit par contact et ingestion sur un grand nombre d'insectes suceurs et broyeurs. Et a pour matière active la deltaméthrine (25 g/l) (substance active de la famille des pyréthriinoïdes de synthèse).

➤ **PROSPER 500 EC**

Le Prosper est un fongicide hautement efficace et rentable pour lutter contre le mildiou en début de saison, il a comme matière active: Spiroxamine 500 g / L.

➤ **RODASIME**

C'est un fongicide systémique qui contient une seule matière active: Carbendazime 500g/L utilisés principalement pour traiter l'oidium, Botrytis, et la Tavelure.

➤ **FORTUNE 72 WP**

Est un fongicide systémique sous forme de poudre avec action protectrice et curative, agit par contact. Il est composé de deux matières actives: le Métalaxyl et le Mancozebe.

2.3. Matériel vivant utilisé dans l'expérience

2.3.1. Cloportes

Les cloportes ont un corps segmenté, de quelques millimètres à plusieurs centimètres de long, aplati dorso-ventralement, et possèdent une cuticule imprégnée de sels calcaires et recouverte d'écailles. Certaines espèces, au corps convexe, peuvent s'enrouler sur elles-mêmes (phénomène de volvation). Les cloportes (*Oniscidea*) appartiennent à la macrofaune, le premier compartiment de la chaîne de décomposition, ils se nourrissent uniquement de matière organique morte : feuilles, bois mort, champignons, qu'ils fragmentent en débris plus petits, comme s'ils préparaient le travail à d'autres organismes plus petits qu'eux chargeaient de l'étape suivante de décomposition (Noël et Séchet, 2007) (Figure 8).



Figure 8: photo représentant un cloporte (*Oniscidea*) (Originale, 2018).

2.3.2. Vers de terre

Les vers de terre sont des animaux fouisseurs qui contribuent au mélange permanent des couches du sol. Leur diversité spécifique et génétique, leur activité et leur écologie en font des acteurs majeurs dans la structuration et l'entretien des propriétés physiques des sols, dont leur capacité à retenir et épurer l'eau et dans la qualité du fonctionnement des agro- écosystèmes (Bouché, 1984) (Figure 9).



Figure 9: Un ver de terre (Lumbricina) (Originale, 2018).

2.4. Présentation de la station de prélèvement

Le prélèvement des échantillons de cloportes et de vers de terres nécessaires à cette expérience a été réalisé dans la région Ait Yenni (Tizi Ouzou). Le choix de cette station d'échantillonnage est soutenu par l'idée que le milieu n'est pas au préalable traité par les pesticides. En effet, ce milieu est considéré comme étant un milieu favorable pour le développement du modèle animal choisi pour cette étude (Figure 10).



Figure 10: prélèvement des cloportes et des vers de terre (Originale, 2018)

2.5. Méthode de prélèvement

La méthode d'échantillonnage des cloportes et des vers de terres est basée sur la chasse à vu, en prospectant leurs habitats préférés tels que (la litière, sous les pierres et le bois mort et dans le sol).

Les cloportes et les vers de terres collectés sur le terrain sont mis dans des boîtes et transportés au laboratoire où nous avons effectué une identification et un tri.

2.6. Critères de sélection des cloportes et des vers de terre

Les cloportes et les vers de terre jouent un rôle important dans les écosystèmes en tant que détritivores, ils fragmentent la matière organique et participent ainsi à la fertilisation des sols.

Nous avons décidé de mener notre expérience sur ces deux espèces phares de la faune terrestre on se base sur les critères suivants:

- Abondance sur le terrain

- Facilité d'échantillonnage
- Rôle important dans la dégradation de la matière organique

2.7. Protocole expérimental

Le test que nous avons entrepris au cours de cette étude, consiste à mesurer la mortalité des cloportes et des vers de terre exposés à un mélange de pesticides utilisés dans le domaine viticole pendant une durée de quatre semaines. Cette approche de toxicité est abordée par un dénombrement hebdomadaire des survivants.

Le protocole expérimental utilisé pour cette expérience nécessite, la préparation de 48 boîtes en polyéthylène ayant les mêmes dimensions (un volume de 6 L), et a couvercle perforé pour l'aération.

Pour mettre au point notre expérience, nous avons suivi les étapes suivantes:

2.7.1. Préparation du sol

Avant de remplir les 48 boîtes, nous avons préparé un substrat favorable pour les cloportes et les vers de terres constitué de 120 Kg de terre (un mélange homogène de terre forestière riche en matières organiques et de terre agricole riche en argile) (Figure 11).

Une fois les sols bien mélangés, nous remplissant les boîtes avec la même quantité de 2500g chacune. Et afin de maintenir le substrat humide, nous pulvérisons ces dernières avec de l'eau à des proportions égales chaque fois que cela est nécessaire pour maintenir une certaine humidité dans le sol.

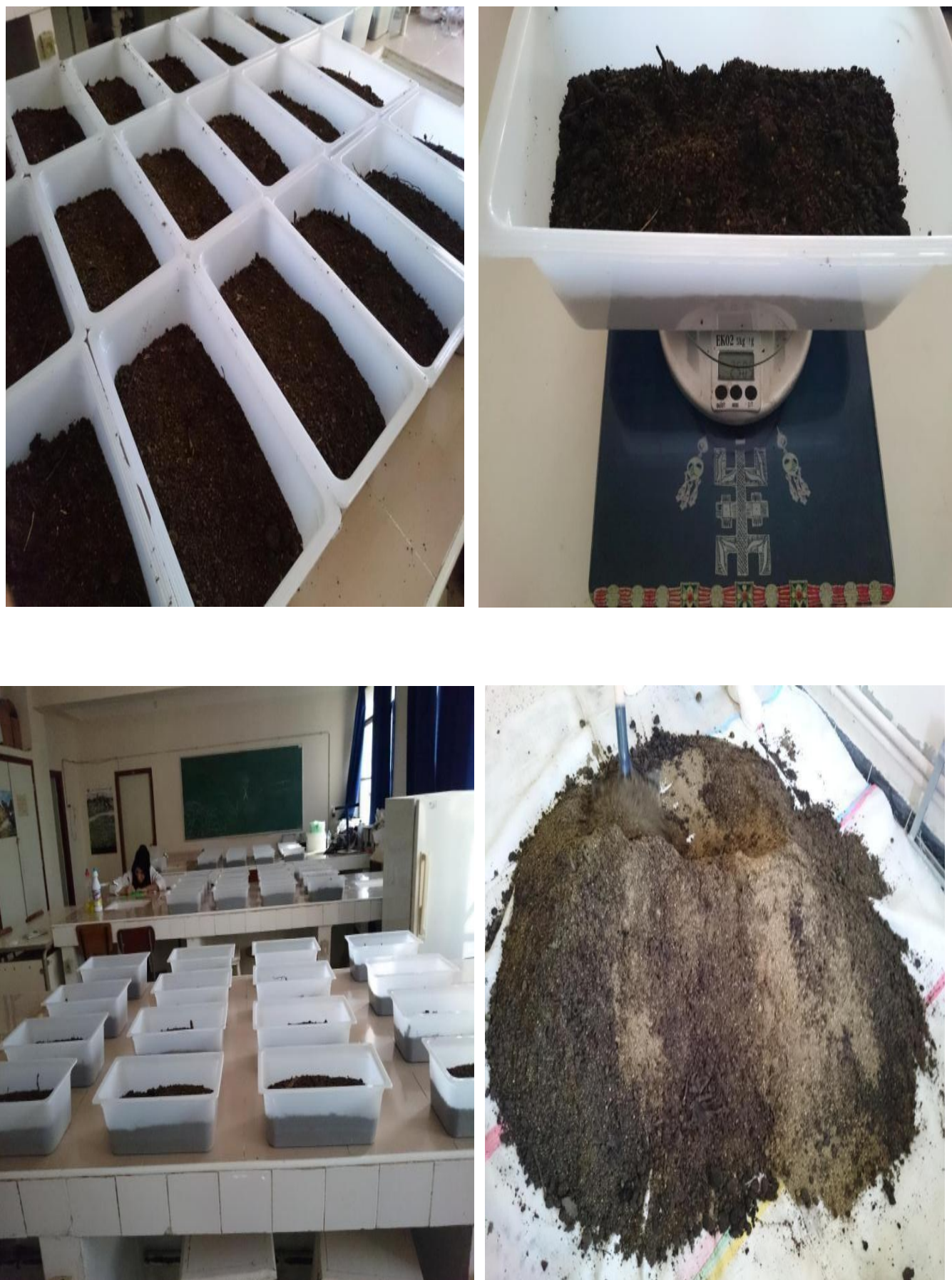


Figure 11: préparation du substrat et sa mise en boites (Originale 2018

2.7.2. Préparation du matériel biologique

Les échantillons de cloportes et de vers de terres récupérées sur le terrain ont été sélectionnés et triés en fonction de la taille et du poids pour avoir plus au moins d'individus homogènes.

Les 48 boîtes nécessaires à l'expérience ont été divisées en 3 lots de 16 boîtes chacun remplies comme suite:

- Le premier lot contient des cloportes (10 cloportes par boîtes)
- Le deuxième lot contient des vers de terre (10 vers de terres par boîtes)
- Le troisième lot contient des vers de terre et des cloportes (les vers de terre sont mis les premiers, puis au T 1/2 de l'expérience nous rajoutant les cloportes)

Les cloportes et les vers de terre sont mis dans les boîtes une semaine avant l'application des produits phytosanitaires pour qu'ils puissent s'acclimater avec les conditions du laboratoire.

2.7.3. Préparation des 4 traitements appliqués

Pour cette expérience nous avons préparé 4 traitements utilisés par les viticulteurs pour lutter contre les différentes maladies et parasites qui touchent les vignobles.

- **Le premier traitement**

C'est un mélange d'Oxy soufre et d'Armetil Cuivre utilisé principalement pour lutter contre les différentes maladies fongiques (Figure 12).

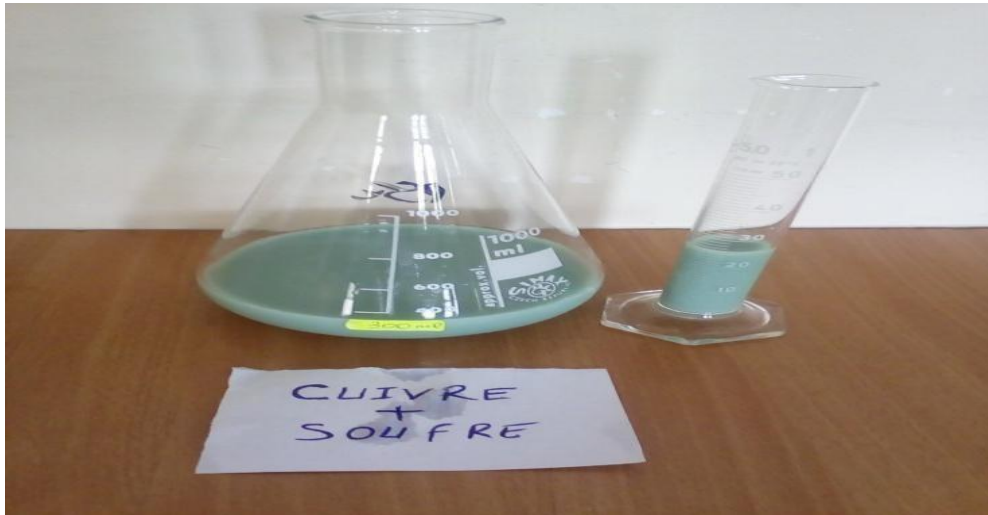


Figure12: mélange d'Oxy soufre et d'Armetil Cuivre (Originale 2018)

- **Le deuxième traitement**

Ce traitement est constitué d'un seul insecticide qui est le Dursban, utilisé principalement pour lutter contre les abeilles (Figure 13).



Figure 13: préparation du Dursban (Originale 2018)

- **Le troisième traitement**

C'est un mélange de Prosper 500 EC et Decis 25 EC utilisé principalement pour lutter contre certaines maladies fongiques qui touchent les vignes (Figure 14).



Figure 14: mélange de Prosper 500 EC plus et de Decis 25 EC (Originale)

- **Le quatrième traitement**

C'est un mélange de Fortune 72 WP et de Rodasime utilisé principalement pour lutter contre les champignons et les mauvaises herbes (Figure 15).



Figure 15: mélange de Fortune 72 WP et de Prodazine Flo (Originale 2018)

Les différents traitements sont appliqués avec trois concentrations en quatre répétitions d'ordre décroissant pour chacune (la même dose, 1/2 dose et 1/4 dose utilisée par les agriculteurs sur le terrain). Et pour une meilleure exploitation des résultats, nous avons utilisé des témoins pour chaque lot.

A différentes concentrations, les pesticides sont appliqués sur les substrats préparés de la même manière d'application sur le terrain, nous tachons à couvrir de façon homogène le substrat par les pesticides en appliquant une pulvérisation dans les quatre angles de la boîte ainsi que le centre.

L'expérience a été réalisée en mois d'août et a duré 28 jours. Un suivi hebdomadaire est assuré pour suivre le taux de mortalité des cloportes et des vers de terre durant quatre semaines (la durée de l'expérience).

Quelques photos des pesticides utilisés :



Chapitre III

Résultats et discussion

III.1. Identification de la macrofaune du sol du vignoble de Chemlal

Le tableau 4 représente les résultats de l'identification effectuée au laboratoire pour les échantillons récupérés sur le terrain (échantillonnage effectué au mois de janvier 2018).

Tableau 4: La macrofaune identifiée sur le terrain en fonction de la profondeur.

Échantillon de sol	Niveau	Annélides	Coléoptères	Larves de Coléoptères	Larves de Diptères	Myriapodes	Gastéropodes
		Effectif	Effectif	Effectif	Effectif	Effectif	Effectif
A1 (Échantillon 01)	0-10 Cm	3	1	0	0	2	0
	10-20 Cm	0	0	1	0	0	0
	20-30 Cm	0	0	0	0	0	3
A2 (Échantillon 02)	0-10 Cm	13	1	2	0	6	0
	10-20 Cm	2	0	1	0	0	0
	20-30 Cm	0	0	0	0	0	0
A3 (Échantillon 03)	0-10 Cm	6	0	0	1	8	2
	10-20 Cm	0	0	0	0	1	0
	20-30 Cm	0	0	2	0	0	0
A4 (Échantillon 04)	0-10 Cm	4	3	0	0	9	0
	10-20 Cm	2	2	0	1	0	2
	20-30 Cm	1	0	0	0	0	0

A5 (Échantillon 05)	0-10 Cm	7	0	0	1	5	1
	10-20 Cm	0	0	0	0	0	0
	20-30 Cm	1	1	0	0	0	0
Totaux	N1	33	5	2	2	30	3
	N2	4	2	2	1	1	2
	N3	2	1	2	0	0	3

Après identification et classifications des espèces, nous avons établi l'histogramme suivant qui montrent les espèces trouvés sur le terrain, leur nombre, ainsi que la profondeur à laquelle ils ont été trouvés (Figure 16).

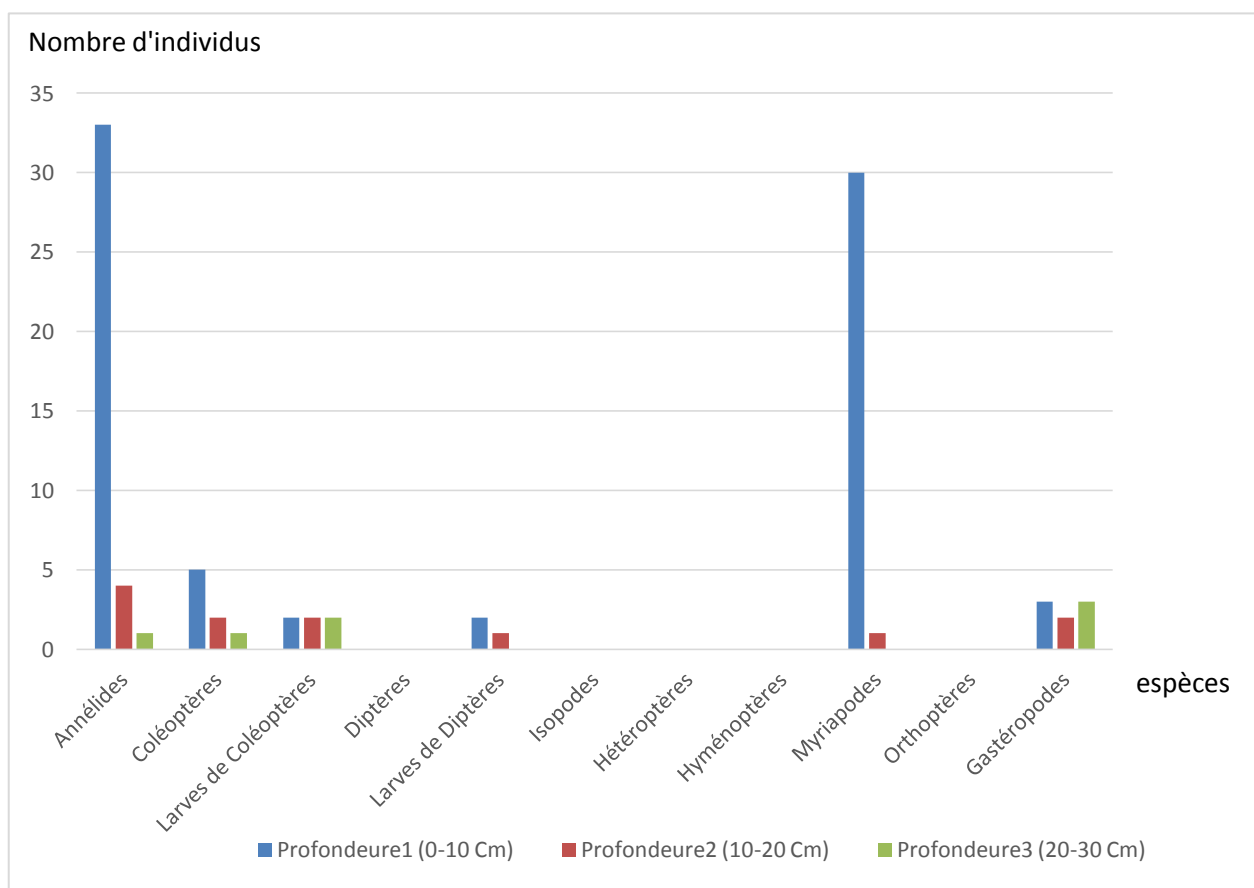


Figure 16: Le nombre d'espèces identifiées en fonction de la profondeur

Les résultats du tableau 4 et de la figure 16 montrent que le groupe des annélides et des myriapodes sont les plus dominants sur le terrain, et qu'ils sont plus abondants près de la surface (profondeur 1).

III.2. Résultats des essais de pesticides

2.1. Effet des traitements sur les cloportes

Pour les cloportes, après une semaine d'exposition en dehors du témoin, nous avons observé un taux de mortalité très élevé correspondant à 100% pour les doses 1 et 2 (aucun survivant), et un taux de 90% pour la dose 3 (2 survivants).

À partir de la deuxième semaine, nous avons observé un taux de mortalité de 100% et cela pour tous les sols traités. À noter aussi une augmentation du taux de mortalité chez le témoin en fonction du temps.

Les histogrammes suivants montrent l'évolution du nombre de cloporte pour chacune des doses en fonction du temps (Figure 17).

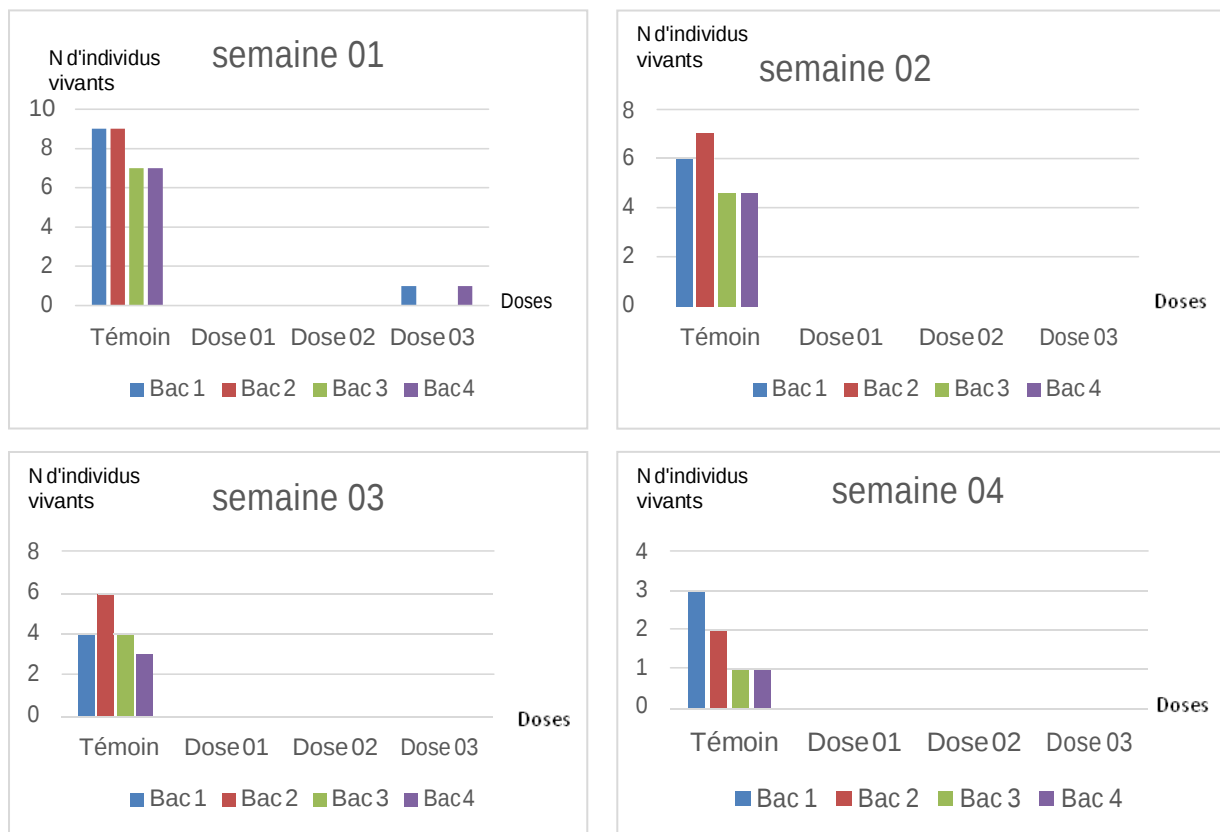


Figure 17: évolution du nombre de cloportes vivants par semaine en fonction des dos.

2.2. Effet des traitements sur les vers de terre

Pour les vers de terre, nous avons enregistré un taux de mortalité de 0% pour toutes les doses et compris le témoin, et cela pour les trois premières semaines.

Un seul ver de terre mort enregistré durant toute l'expérience et c'est à la quatrième semaine au niveau du témoin.

Les histogrammes suivants montrent une grande résistance chez les vers de terre vis-à-vis des traitements phytosanitaires appliqués (Figure 18).



Figure 18: Évolution du nombre de vers de terre vivants par semaine en fonction des doses

2.3. Effet des traitements sur le mélange cloporte - vers de terre

Dans le dernier lot, nous avons mis les vers de terre et les cloportes ensemble dans les mêmes bacs (les vers de terre sont mis les premiers au début de l'expérience, après deux semaines nous avons ajouté les cloportes).

Là encore, nous avons constaté un taux de mortalité de 0% pour les deux premières semaines du lancement de l'expérience et cela pour toutes les doses. Un seul ver de terre mort enregistré

à la troisième semaine au niveau de la dose 01.

Nous avons remarqué une très grande similitude des résultats pour les vers de terre qu'ils soient mis seuls ou mélangés avec les cloportes (Figure 19).

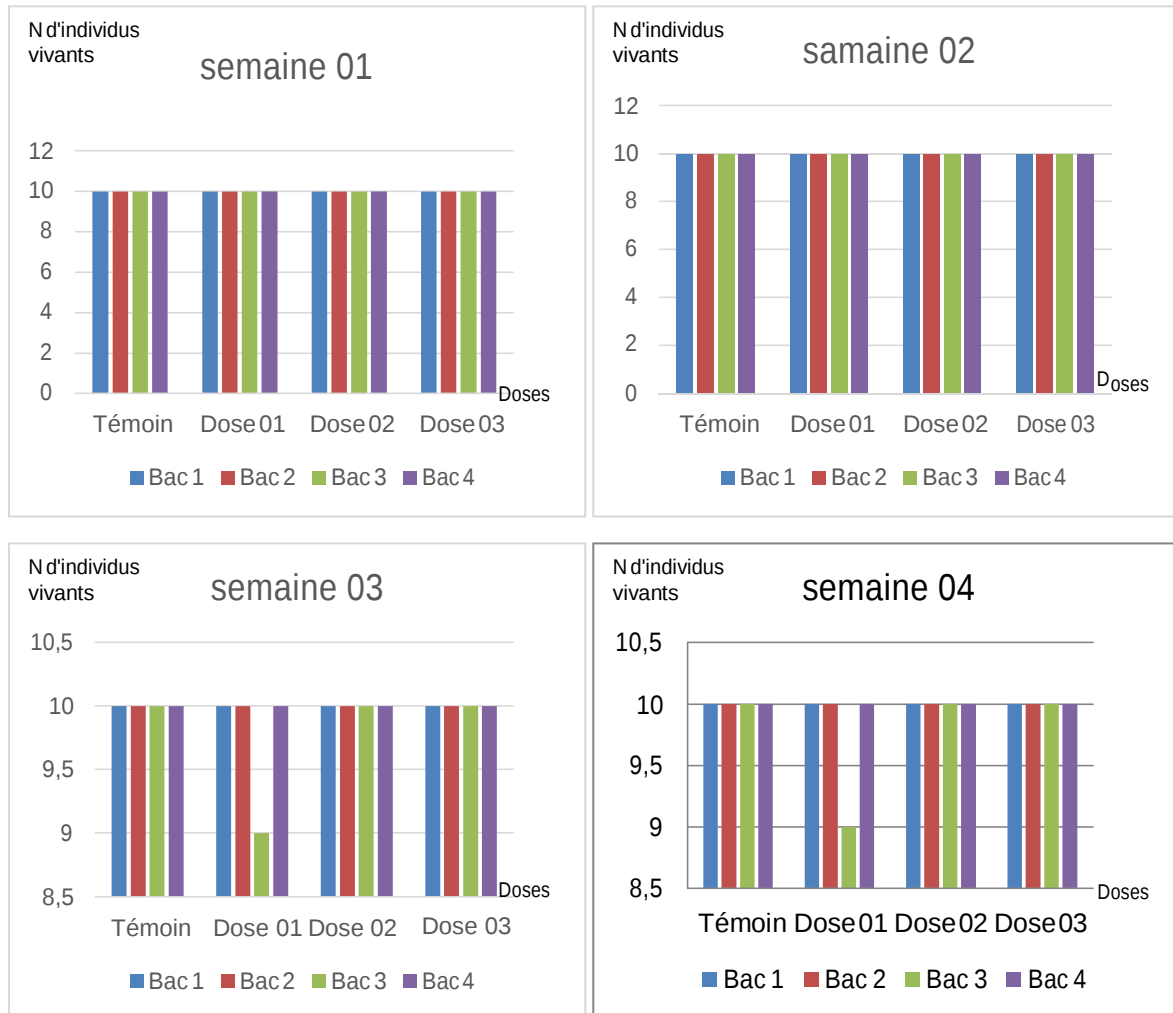


Figure 19: évolution du nombre de vers de terre vivants (mis avec les cloportes) par semaine en fonction des doses

Après deux semaines, soit 14 jours du traitement nous avons ajouté des cloportes aux vers de terre déjà sur place.

Au bout de la troisième semaine de l'exposition (soit une semaine après introduction des cloportes), en dehors du témoin, nous avons observé que le taux de mortalité augmente en fonction des concentrations croissantes et en relation avec la durée de contamination.

L'évolution du nombre de cloporte en fonction du temps et des doses est représentée dans la figure 20.

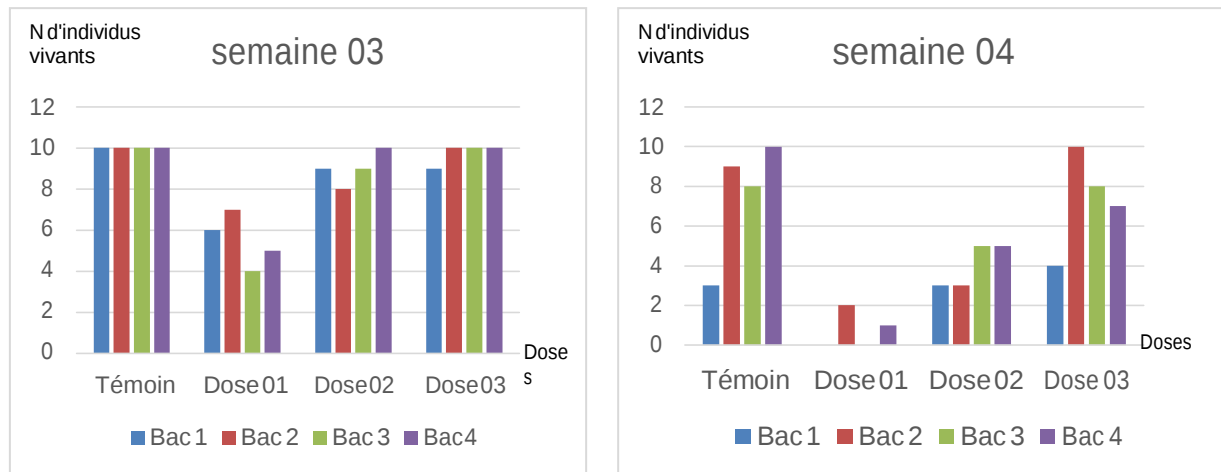


Figure 20: évolution du nombre de cloporte par semaine en fonction des doses

2.4. Comparaison des taux de mortalités

Au bout de deux semaines d'exposition (14 jours), le taux de mortalité chez les cloportes en dehors du témoin était de 100% (aucun survivant) et cela pour les 3 doses (dose 01, 02, et 03).

Pour la même durée d'exposition (14 jours), le taux de mortalité chez les vers de terres était de 0% (aucun mort) et cela pour les 3 doses et les 2 lots (le lot contenant les vers de terre seulement et le lot contenant les vers de terre et auquel nous avons rajouté les cloportes au quatorzième jour).

Au bout de quatre semaines (28 jours) d'exposition, nous avons constaté une grande stabilité du taux de mortalité des vers de terre et cela pour toutes les doses (deux vers de terre mort durant toute la durée de l'expérience).

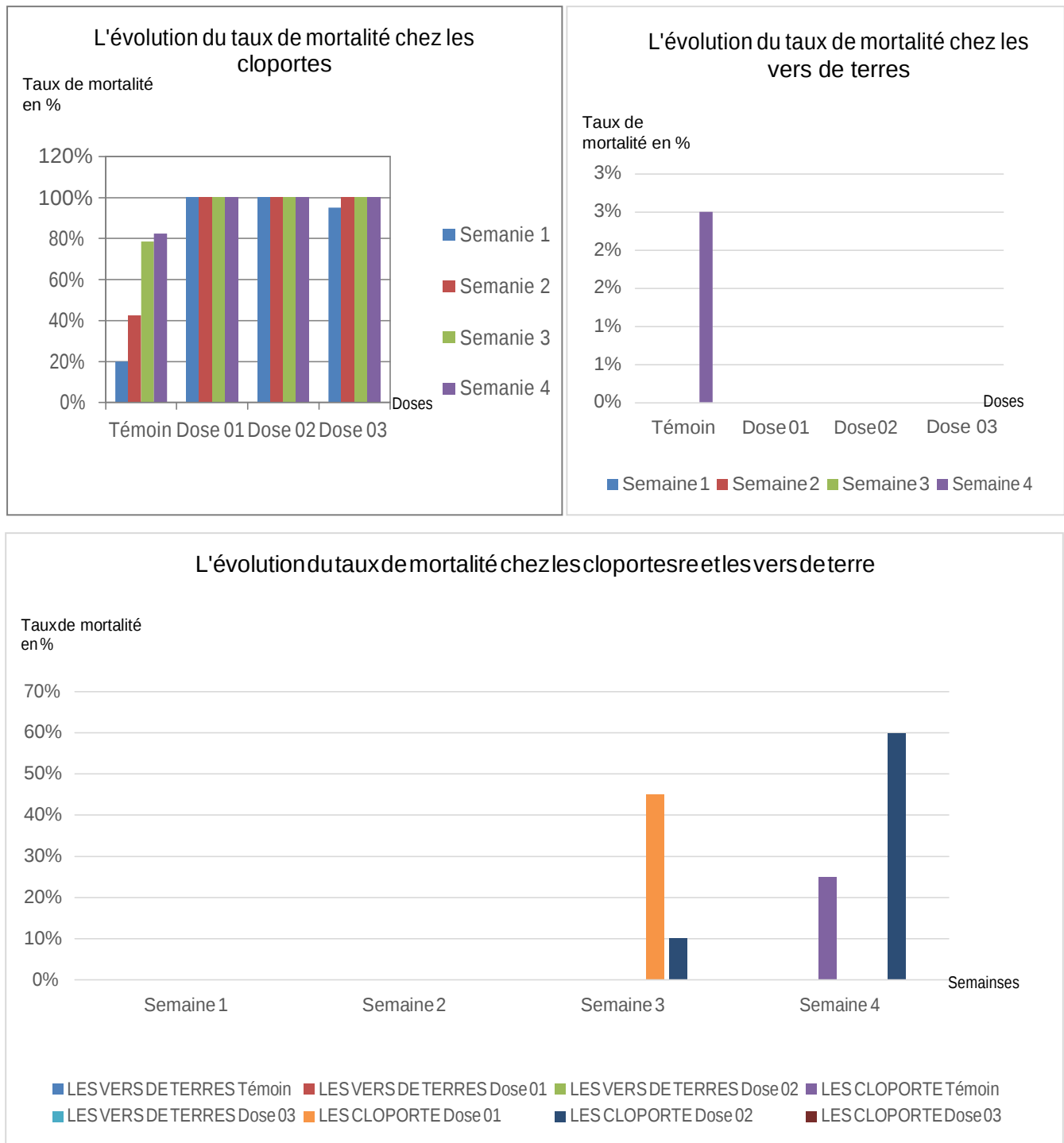


Figure 21: évolution du taux de mortalité des vers de terre et des cloportes en fonction des doses et des semaines.

À noter aussi que pour la même période d'exposition (14 jours), le taux de mortalité des cloportes mis avec les vers de terres est beaucoup moins élevé que le taux de mortalité des cloportes mis au début de l'expérience qui est de 0%.

Discussion des résultats

L'échantillonnage réalisé sur le site de Chemlal (Tizi Ouzou), révèle une dominance des annélides (vers de terre) présents en très grand nombre dans la parcelle. Et met en évidence au même temps l'absence totale des cloportes.

Cette absence des cloportes sur le site, et la raréfaction de certaines autres espèces est due probablement à l'application antérieure des pesticides sur le vignoble qui ont contaminé le sol et causé la disparition totale des cloportes.

Selon Lavelle (2000), l'utilisation des pesticides contribue à la réduction de la vie dans les sols, et peut éliminer jusqu'à 90% de la population de la macrofaune.

Les résultats que nous avons obtenus montrent que les cloportes sont très sensibles au traitement phytosanitaire (mélange de pesticide) utilisés dans le domaine viticole.

Pour les cloportes que nous avons ajoutés aux vers de terre deux semaines après l'application des pesticides, nous avons constaté un taux de mortalité beaucoup moins important que ceux des cloportes mis au début de l'expérience (le lot contenant des cloportes seulement). Cela est expliqué par le fait qu'une partie des pesticides s'est évaporée dans l'atmosphère ou peut être à l'effet des vers de terre.

Walker (1976), a expliqué qu'en fonction des conditions environnementales et des caractéristiques chimiques, un pesticide peut être dégradé par: la lumière (photodégradation), les microorganismes, absorbé par les racines des plantes, dégradé par réactions chimiques, ou encore par volatilisation.

Pour les vers de terre, les résultats que nous avons obtenus révèlent une très grande résistance de cette espèce aux pesticides appliqués. Un taux de mortalité très faible est enregistré pour toutes les doses et durant toute la durée de l'expérience et cela pour, les vers de terre mis seuls et ceux mélangés avec les cloportes.

Cette grande tolérance des vers de terre aux pesticides est expliquée par le fait que cette espèce possède la capacité d'accumuler les pesticides dans son organisme. Selon Regnault et al (2005) les vers de terre peuvent absorber et concentrer des pesticides sans en subir de conséquences apparentes, du moins jusqu'à un certain point.

Une étude faite par Schreck (2008), à l'université de Toulouse sur l'impact des pesticides sur les lombricidés montre que ces derniers pouvaient jouer un rôle dans la détoxification des sols en

stimulant la dégradation bactérienne ou physico-chimique où en participant activement à la métabolisation des pesticides.

Les résultats que nous avons obtenus peuvent être comparés à ceux obtenus par Toudert (2016). Ce dernier a étudié l'effet de deux pesticides utilisés en agriculture qui sont le Roundup (un herbicide) et le Decis Expert (un insecticide) sur les cloportes et les vers de terre. Les deux pesticides sont utilisés séparément et à deux doses différentes (la dose utilisée sur le terrain et la moitié de la dose utilisée sur le terrain). La durée de l'expérience (28 jours) et le protocole expérimental sont très similaires au notre.

Pour les cloportes Toudert (2016) ont enregistré un taux de mortalité de 100% dès la première semaine de traitement et cela pour les deux pesticides testés et les deux doses. Par contre pour les vers de terre aucun individu mort n'a été signalé durant toute la durée de l'expérience.

Conclusion et Perceptives

Conclusion et perspectives

Le sol est un milieu vivant comprenant des microorganismes et de la faune. Les organismes vivant présents dans les sols assurent ensemble un rôle essentiel dans la formation des sols et leur évolution, ainsi que dans le bon fonctionnement des écosystèmes. La faune participe à la fragmentation et à l'enfouissement de la matière organique, secondée par les microorganismes, qui la décomposent.

Dans cette étude que nous avons menée, nous avons effectué dans un premier temps un inventaire de la macrofaune du sol d'un vignoble situé dans la région Chemlal. Puis nous avons testé l'effet d'un mélange de pesticides utilisés pour traiter les vignobles sur deux représentants phares de la macrofaune du sol à savoir les Lumbricina (vers de terre) et un isopode terrestre appartenant au genre Armadillidium (cloportes).

L'inventaire de la macrofaune du sol a révélé la présence de 6 groupes faunistiques qui peuplent le vignoble de Chemlal, avec une nette dominance des annélides et des myriapodes présents principalement près de la surface (niveau 1).

Les résultats du test de toxicité révèlent une grande différence de réaction des deux espèces au même mélange de pesticides. Nous avons constaté un taux de mortalité beaucoup plus important chez les cloportes que chez les vers de terre. Ces derniers ont montré une grande résistance aux traitements appliqués et nous avons enregistré un taux de mortalité très faible (seulement deux vers de terre morts durant toute l'expérience).

Ce travail de recherche ne constitue qu'une approche préliminaire à la compréhension de l'effet des pesticides sur la faune du sol. Pour compléter notre initiative et mettre en évidence l'impact des produits phytosanitaires utilisés en agriculture, il est intéressant en perspective de:

- ✓ Refaire la même expérience avec les mêmes pesticides sur les vers de terre mais à long terme.
- ✓ Faire des tests toxicologiques sur les vers de terre et les cloportes en utilisant d'autres pesticides.
- ✓ Faire des tests toxicologiques sur toutes les composantes de la faune du sol (macrofaune, mésofaune et microfaune) pour les pesticides les plus utilisés.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Ayad – Mokhtari N., 2012. Identification et dosage des Pesticides dans l'Agriculture et les problèmes d'Environnement liés. Mémoire de magister, 16, 19, 21 et 22p.

Bachelier G., 1963. La vie animale dans les sols. Initiations- documentations techniques, O.R.S.T.O.M. Paris. France, 279p.

Bachelier G., 1978. La faune des sols. Son écologie et son action. Initiations- Documentations techniques N°38, O.R.S.T.O.M., Paris, France, 391p.

Belmonte V., A. Garrido F. et Marting V.J.L. 2005. Monitoring of pesticidien agricultural water and soil samples from Andalusia by liquid chromatography coupled to mass spectrometry, analytica chimica, ACTA, Vol 538: 117-127.

Benziane A.D., 2014. Effet d'un régime enrichi en chlorpyrifos chez le rat wistar: etude de l'activité enzymatique des cholinestérases comme indicateur biologique. Thèse de master, université Telemiane. 51p.

BEN OUJJI, 2012. Développement de biocapteurs enzymatiques associés à des polymères à empreinte moléculaire (MIPs) pour la détection sélective et sensible des organophosphorés utilisés en oléiculture. THÈSE de DOCTORAT, de l'Université Ibn Zohr d'Agadir et de l'Université via Domitia de Perpignan.

Boland J.; Koomen I.; Van Lidth J.; Jeude D.E.; Oudejans J., 2004. Les pesticides compositions, utilisation et risques. Editions Agrodok. P 11

Bouché M. 1984. Les vers de terre. La Recherche 15(156):796-804.

Bourbia A., 2013. Evaluation de la toxicité de mixtures de pesticides sur un bio indicateur de la pollution des sols *Helix aspersa*. Thèse de Doctorat. Univ, Annaba. 110p.

Bouziani M., 2007. L'usage immodéré des pesticides.de graves consequences sanitaires. Le guide de médcin et de la santé. Santémarghreb. 1-5

Camard J. P. et Magdelaine C., 2010. Produits phytosanitaires risques pour l'environnement et la santé connaissances des usages en zone non agricole. Institut d'aménagement et d'urbanisme, Observatoire regional de santé d'Île-de-France (IAU/ORS). 58-62.

Clavet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M. P. et Coquet Y., 2005. Les pesticides dans le sol conséquences agronomiques et environnementales. France Agricole, Paris. 625 p.

Commission des Communautés Européennes, 2002. Vers une stratégie thématique pour la protection des sols – COM (2002) 179 final. Bruxelles, crustacé terrestre, *Armadillidium* sp : Bio-indicateur des agro écosystèmes 39 p.

Deprince A., 2003. La faune du sol: diversité, méthodes d'étude, fonction et perspectives. Le courrier de l'environnement de l'INRA, 49:19-42.

FAURIE C., ERRA C., MÉDORIE P., DEVANE J., REMPTIME J.L. 2003. Ecologie, Scientifique. 5^{ème} édition LAVOISIER. 823P.

GEAN- MICHEL; MICHEL; WILLY, 2003 - le sol vivant bases de pédologie- biologie des sols, édition02, presses polytechniques et universitaires romandes, 522p.

Journal officielle de la république algérienne n09 18 safar 1431 3 février 2010.

Katherine E. Gibbs, Robin L. Mackey and David J. Currie, Mar., 2009. Human Land Use, Agriculture, Pesticides and Losses of Imperiled Species. Vol. 15, No. 2, pp. 242-253.

Kumar R., 1991. La lutte contre les insectes ravageurs. L'agriculture en régions tropicales collection Economie et développement, CTA, Karthala, 310p.

Lavelle P.,2000. La macrofaune du sol, une ressource en danger. Séminaire international sur la macrofaune du sol. Institut de recherche pour le développement Bondy, 19-23 juin 2000, 3p. www.ird.fr/fr/actualites/communiqués/2000/macrofaune.htm.

LEVEQUE C., MOUNOLOU J.C., 2001. Biodiversité. Dynamique biologique et conservation, Masson Sciences, 248 p.

NOËL F., SÉCHET E., 2007. Crustacés Isopodes terrestres du Nord-Ouest de la France (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). Invertébrés Armoricains, Les Cahiers du GRETIA, numéro 2. 48 p.

OERKE, E., AND DEHNE, H., 1997. Global crop production and the efficacy of crop productioncurrent situation and futures trends. European Journal of Plant Pathology. 103(203-215).

PIMENTEL D., 1995. Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 8, 17-29.

REGNAULT-ROGER Catherine & al. (2005). Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. TEC & DOC, 1014 p.

ROBERT M, 2005. Chapitre 35 : La ressource en sols : menaces, nouveaux enjeux et mesures de protection, In GIRARD M.C., WALTER C., REMY J.C., BERTHELIN J., MOREL J.L., 2005. *Sols et Environnement*. Dunod (Ed.) 816p

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

SCHERECK., 2008. Impact des pesticides sur les lombricidés. Université de Toulouse

TOUDERT DJ., 2016. Contribution à l'étude de la faune du sol d'une oliveraie et l'effet de quelques pesticides sur les lombrics et les cloportes. 16, 34,35p

WALKER A., 1976. Simulation of herbicide persistence in soil

Résumé

L'étude que nous avons réalisée a deux principaux objectifs, le premier but consiste à faire un inventaire de la macrofaune du sol d'un vignoble situé dans la région de Chemlal non loin de la ville de Tizi Ouzou. Le second but consiste à tester l'effet d'un mélange de pesticides utilisé dans le domaine viticole sur deux espèces caractéristiques de la faune du sol à savoir les lombrics et les cloportes. La technique que nous avons utilisée pour le prélèvement des échantillons de sol est celle du quadrat à trois niveaux de profondeurs. Pour l'extraction de la macrofaune, nous avons mis au point un appareil de Berlèse. Les résultats de l'inventaire ont indiqué la présence de 6 groupes faunistiques dans cette station dont les plus abondants sont les Annélides et les Myriapodes. Les résultats de l'exposition des vers de terre et des cloportes au mélange de pesticides montrent que les vers de terre sont beaucoup plus résistants que les cloportes qui finissent tous par mourir ou bout de quelques heures ou quelques jours de l'exposition.

Mots clefs: Pesticides, Lombric, Cloporte, vignoble.

The study we carried out has two main objectives; the first goal is to make an inventory of the soil macrofauna of a vineyard located in the region of Chemlal not far from the city of Tizi-Ouzou. The second purpose is to test the effect of a pesticide mixture used in the vineyard on two characteristic species of soil fauna, namely earthworms and woodlice. The technique we used for collecting soil samples is that of the quadrat at three levels of depth. For the extraction of macrofauna, we have developed a Berlèse apparatus. The results of the inventory indicated the presence of 6 fauna groups in this station in which the most abundant ones are Annelids and Myriapods. The results of the exposure of worms and woodlice to the pesticide mixture show that earthworms are much more resistant than woodlice which all end up dying after a few hours or a few days of exposure.

Key words: Pesticides, Earthworm, Woodlouse, Vineyard.