

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministre de l'Enseignement Supérieur et de Recherche Scientifique
Université A.MIRA- Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de biologie physico-chimique
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Pharmacotoxicologie



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme
Master

Thème

**Synthèse bibliographique sur la toxicité des pesticides sur les
isopodes terrestres.**

Présenté par :

Ould moussa Thiziri & Reddam Cylia

Soutenu le : **29 septembre 2021**

Le jury est composé de :

Mme Djoudad Kadji H	MCA	Encadreur
Mme Bougoffa Sadaoui K	MCB	Présidente
Mme Khamttache Abderrahim S	MAA	Examinatrice

Année universitaire : 2020/2021.

Sommaire

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

Chapitre I : Généralités sur les pesticides.

I .1 Historique.....3

I.2 Définition des pesticides.....3

I .3 Classification des pesticides.....3

I .4 Utilisation des pesticides en Algérie.....5

I.5 Toxicité des pesticides.....6

I .5.1 Toxicité aigue.....6

I.5.2 Toxicité chronique.....6

I .6 Devenir des pesticides dans l'environnement.....7

I .7 L'impact des pesticides sur l'environnement.....8

I.8 Méthodes pour l'analyse des pesticides.....8

Chapitre II : Données générales sur les isopodes.

II. 1 Classification9

II.2 Morphologie.....10

II .3 Les organes génitaux des isopodes.....10

II.4 Reproduction et développement.....12

II .5 Cycle de mue.....12

II .6 Ecologie.....13

II.7 L'isopode terrestre comme bio-indicateurs.....14

Chapitre III : Effets des pesticides sur les cloportes.

III.1 Effet des insecticides

III.1.1 Effet des organophosphorés.....15

III.1.2 Effet des organochlorés.....16

III.1.3 Effet des carbamates.....16

III.1.4 Effet des pyréthrinoides.....16

III.2 Effet des fongicide

III.2.1 Effet du mancozèbe.....17

III.2.2 Effet de la vinclozoline.....19

III.3 Effet des herbicides

III.3.1 Effet du glyphosate.....19

III.3.2 Sencor (métribuzine).....20

Conclusion.....22

Références bibliographiques

Résumé

Remerciements

Avant tout, nous remercions "Allah " le tout puissant et miséricordieux de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

*Nos remerciements les plus sincères vont à **Mme KADJI Hafsa**, pour la qualité de son encadrement, son aide, sa rigueur, sa patience, sa disponibilité et surtout ses conseils intéressants durant la préparation de ce mémoire, qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.*

*On tient à remercier Mme **Khamtache Abderrahim S**, d'avoir accepté d'examiner notre travail, ainsi nos remerciements pour Mme **Bougoffa Sadaoui K**, la présidente.*

Nos remerciements à toute personne qui a pu, de près ou de loin contribuer à l'accomplissement de ce travail.

Liste des tableaux :

Numéro du tableau	Titre
I	Nom du pesticide et son type et ravageurs cible5
II	Catégories écologiques des espèces de cloportes.....14

Liste des figures :

Figure1 : Plan Montre la sous –classification des pesticides selon les propriétés physico-chimiques.....4

Figure2 : Plan montre la classification des pesticides selon le mode d’entrée.....4

Figure 3 : Répartition des catégories de pesticides utilisés à Mouzaia.....5

Figure 4 : Mécanismes de transferts et de désamination des pesticides dans les milieux de l’environnement.....8

Figure 5 : Les différents niveaux taxonomiques au sein des oniscidea.....9

Figure 6 : Morphologie générale d’un isopode terrestre « vue dorsale d’Oniscusaselluslinnaeus ».....10

Figure 7 : Face ventrale du pléon d’une femelle de porcellioscaber Latreille, 1804..11

Figure 8 : Face ventrale du pléon d’un mâle de porcellioscaberlatreille, 1804.....11

Figure 9 : Structure du mancozèbe.....17

Figure 10 : Histogramme représente le taux survie à d’isopodes terrestres pendant 28jours en fonction des concentrations mancozèbe.....18

Figure 11 : Structure chimique de vinclozoline.....19

Figure 12 : Formule chimique développée du glyphosate.....20

Figure 13 : Structure chimique de métribuzine.....20

Liste des abréviations :

HCH : Hexachlorocyclohexane.

DL₅₀ : Dose létale

LLE : Liquide Liquide Extraction.

SPE : Solid Phase Extraction.

DDT : dichlorodiphényltrichloroéthane

V_z : Vinclozoline

CL₅₀ : Concentration létale moyenne

OP : Organophosphoré

OC : Organochlorés

Introduction

Les pesticides sont les produits chimiques utilisés pour prévenir les maladies des plantes, les mauvaises herbes, les parasites et pour améliorer la qualité des produits alimentaires (Rajmohan et al ,2020).

Il existe aujourd'hui des preuves que ces produits créent des risques pour l'homme et son environnement. Chaque année, les pesticides contribuent à environ 26 millions d'empoisonnements humains, et 220000 décès dans le monde. En Algérie, les intoxications aiguës, bien que les effets chroniques de l'exposition aux pesticides sur la santé humaine soient moins facilement identifiables ont trouvé une association significative entre l'exposition aux pesticides, et de nombreux problèmes de santé notamment : le cancer, les dommages neurologiques, les risques pour la reproduction et le développement, l'immunotoxicité et les perturbations endocriniennes (Lebik et Ait-amar, 2013).

Les pesticides sont largement utilisés dans l'agriculture moderne, et constituent un moyen d'améliorer la qualité et la quantité des rendements, garantissant ainsi la sécurité alimentaire dans le monde. Environ 2 millions de tonnes de pesticides sont utilisés chaque année dans le monde, où la Chine est le principal pays contributeur, suivie des Etats-Unis, et de l'Argentine, qui augmentent rapidement. Cependant, d'ici quelques années, on estime que l'utilisation mondiale des pesticides augmentera jusqu'à 3,5 millions de tonnes. Bien que les pesticides soient bénéfiques du point de vue de la production végétale, l'utilisation extensive des pesticides peut avoir de graves conséquences en raison de leur bioamplification et de leur nature persistante. Divers pesticides polluent directement ou indirectement l'air, l'eau, le sol et l'ensemble de l'écosystème et présentent de graves risques pour la santé des êtres vivants (Sharma et al 2019).

Un examen critique des paramètres biologiques utilisé pour indiquer l'impact des polluants sur la qualité des sols a été effectué. Ces paramètres mentionnent certains invertébrés du sol. La valeur d'un organisme indicatif dépend de son espérance de vie, de son mode de vie et de son importance spécifique. Les nématodes, les acariens, les collemboles, les vers de terre, les isopodes et les mollusques sont des bons indicateurs biologiques potentiels (Cortet et al ,1999).

Les caractéristiques de la biologie des isopodes terrestres qui en font des organismes appropriés pour évaluer la durabilité sont décrites. Ils sont très répandus, facilement identifiables, et forment une composante dominante de la communauté des macrodécomposeurs arthropodes du sol dans de nombreux habitats tempérés allant jusqu'à 3000m² dans les prairies calcaires. Ils se nourrissent de la matière organique morte et sont des régulateurs clés du système des fonctions

écosystémiques de décomposition, et de recyclage des nutriments. Par piège ou extraits du sol par la chaleur, et la lumière (Hassall et Peoletti ,1999).

Le travail que nous avons abordé est basé sur la synthèse de quelques articles, thèses, et mémoires universitaires parlant de l'étude des effets toxiques des pesticides sur les cloportes terrestres.

Le présent mémoire est structuré en trois chapitres.

Le premier chapitre est consacré sur les généralités, la classification et la toxicité des pesticides. Le second chapitre présente les généralités des cloportes terrestres, ce chapitre contient aussi une partie sur l'utilisation des cloportes comme bio-indicateurs. Le dernier chapitre consiste à présenter quelques effets néfastes de certains types de pesticides (insecticides, fongicides et herbicides) sur les isopodes terrestres.

Chapitre I :
Généralités sur les pesticides.

I.1 Historique :

L'utilisation des pesticides dans l'agriculture remonte au début de l'agriculture elle-même, et il est devenu plus prononcé avec le temps en raison de l'augmentation de la population des ravageurs parallèlement à la diminution de la fertilité des sols. Cependant, l'utilisation des pesticides modernes dans l'agriculture et la santé publique remonte au 19^{em} Siècle, la première, génération des pesticides impliquait l'utilisation des composés hautement toxiques, l'arsenic (arséniate de calcium et arséniate de plomb)et un cyanure d'hydrogène fumigent dans les années 1860 pour lutter contre ces ravageurs comme les champignons, les insectes et les bactéries. la deuxième génération impliquait l'utilisation des composés organiques synthétiques comme le (DDT) synthétisé pour la première fois par un scientifique, Alland Ziedler en 1873 (Zachaira et al , 2011).

La révolution verte était un mouvement agricole mondial qui a commencé au Mexique en 1944 dans le but principal d'augmenter les rendements céréaliers, après elle a répondu dans le monde entier (Zachaira et al, 2011).

I.2 Définition des pesticides :

Sont des substances xénobiotiques ou des substances qui sont principalement dans l'agriculture ou dans les programmes de protection de la santé publique afin de protéger les plantes contre les parasites, les mauvaises herbes ou les maladies, et les êtres humains contre les maladies à transmission vectorielle (van der Werfet Zimmer, 1998 ;Nicolopoulou-Stamati,2016).

I.3 Classification des pesticides :

IL existe différentes classes de pesticides qui ont été classées en fonction de plusieurs normes, Les critères les plus courants des classifications des pesticides sont :

La structure chimique du pesticide, le mode d'entrée l'action du pesticide et les organismes qu'il tue (Hassan et El Nemr, 2020).

❖ Selon la structure chimique du pesticide :

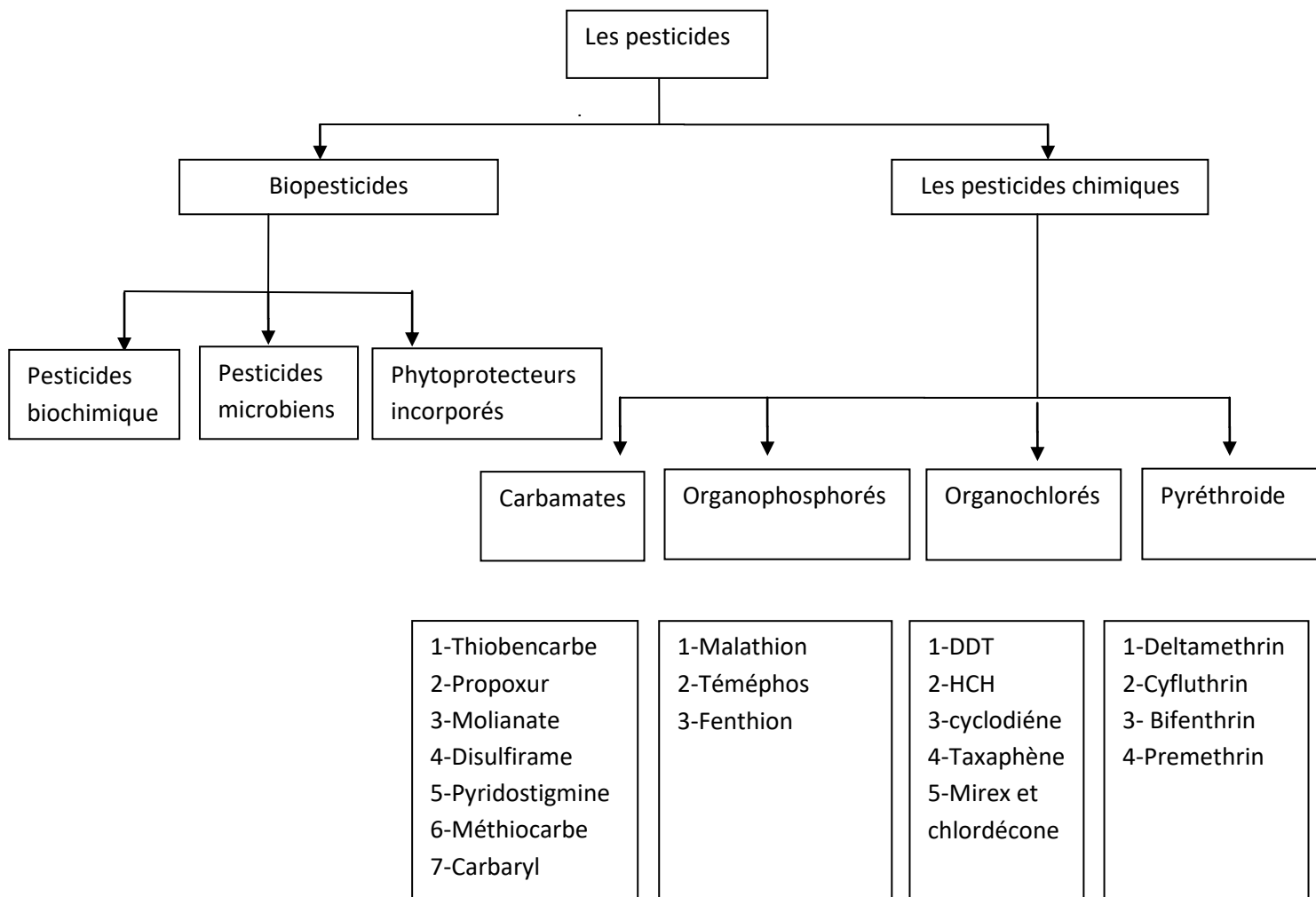


Figure0 1 : Plan Montre la sous-classification des pesticides selon les propriétés physico- chimiques (Hassaan et El Nemr, 2020).

❖ **Selon le mode d'entrée :**

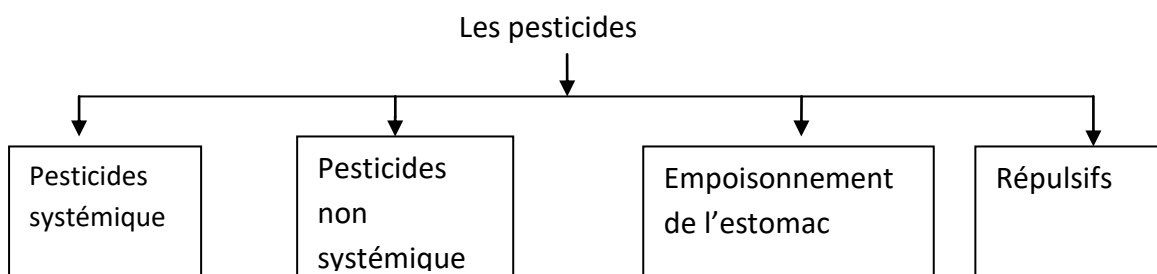


Figure0 2 : Plan montre la classification des pesticides selon le mode d'entrée (Hassaan et El Nemr ,2020)

❖ Selon l'action du pesticide et les organismes qu'il tue :

Tableau I : Nom du pesticide et son type et ravageurs cible (Hassaan et El Nemr, 2020).

Type de nuisibles	Exemple de pesticides	Ravageurs cible /fonction
Avicides	Avitrol	Tuer des oiseaux
Attractif	Phéromones	Attire un large éventail de parasites
Bactéricides	Complexe de cuivre	Tue les bactéries ou agit contre les bactéries
Fongicides	Azoxystrobine, chlorothalonil	Tue les champignons
Herbicides	Atrazine, glyphosate,	Tuer les mauvaises herbes
Insecticides	Aldicarbe, Carbaryl, Imidaclopride	Tuer les insectes et autres arthropodes
Nématicides	Ethoprop	Tuer les nématodes qui agissent comme des parasites des plantes

I.4 Utilisation des pesticides en Algérie :

En Algérie, la présence des pesticides dans les différents compartiments environnementaux, plus de 400 produits pesticides aux propriétés physico-chimiques différentes sont autorisés à l'usage (Lebik and Ait-amar, 2013).

Le malathion, le fénitrothion et le chlorpyrifos sont des pesticides organophosphorés, ils sont intensivement utilisés dans le système de production agricole en Algérie. La x-cyhalothrine, un pyréthroïde est également utilisé comme insecticide dans les zones urbaines algériennes (Bettiche et al, 2019).

Mitidja (Mouzaia), est considérée comme l'une des zones agricoles la plus importante dans l'Algérie, il existe plusieurs catégories de pesticides dans l'agriculture (Lebik et Ait-amar, 2013).

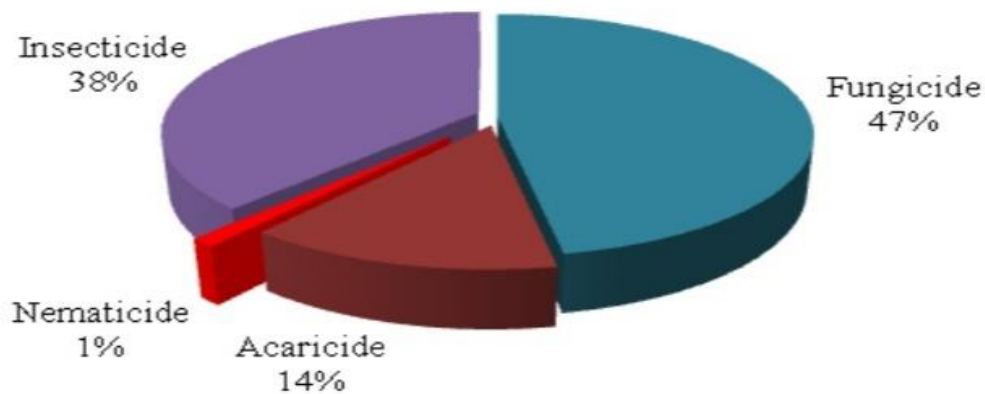


Figure 03 : Répartition des catégories de pesticides utilisés à Mouzaia (Lebik et Aitamar, 2013).

I.5 Toxicité des pesticides :

Les pesticides sont des composés dont la toxicité est généralement exprimée en dose létale 50 (DL50) qui définit comme la concentration de pesticides qui tuera la moitié des organismes testés pendant un temps d'expérimentation défini. Plus la DL₅₀ est faible, plus la toxicité est élevée ; les valeurs de 0 à 10 sont extrêmement toxiques, Réponse toxique peut être aigüe ou chronique (Hassan et El Nemer, 2020).

I .5.1 Toxicité aigüe :

La toxicité aigüe des pesticides résulte d'une mauvaise utilisation d'une utilisation accidentelle de pesticides ou d'une intoxication volontaire souvent très grave. Les pesticides organophosphorés, et les carbamates sont à l'origine des cas d'intoxication par les pesticides les plus fréquents (Cherin et al, 2012), ils provoquent une inhibition de l'acétylcholinestérase, et augmente le niveau d'acétylcholine dans la synapse (Lee BW, 2003). Il est déterminé selon six critères (Le Bars et al, 2020) :

- Toxicité orale (en fonction de la dose létale médiane DL₅₀)
- Toxicité cutanée (en fonction de DL₅₀)
- Toxicité inhalation (en fonction de la concentration létale moyenne CL₅₀)
- Irritation cutanée
- Oculaire
- Respiratoire et de sensibilisation

Les symptômes ou signes qui peuvent indiquer la présence d'une toxicité aigüe (Lee BW, et al, 2020) :

Bradycardie ; tachycardie , instabilité hémodynamique , arythmie , convulsions , ataxie , dépression respiratoire , obnubilation, fasciculation , paralysie ,

tremblements , engourdissement , hypersalivation , larmoiement , bronchorrhée
toux , respiration sifflante nausées ,vomissements , diarrhée , douleur abdominales ,
vision floue et myosis .

5.2 Toxicité chronique :

Toxicité chronique correspond aux risques sur le long terme suite à l'application répétée de pesticide, il est déterminé selon cinq critères (Le Bars et al ,2020) :

- Cancérogène.
- Perturbateur endocrinien.
- Neurotoxique.
- Reproduction et développement.
- Effets cumulés en tenant compte du facteur de persistance dans les tissus qui dépend de facteur bioaccumulation et la demi-vie de la molécule active DT_{50} .

Les symptômes ou signes qui peuvent indiquer la présence d'une intoxication chronique sont les suivants (Lee BW, 2003) :

Des douleurs abdominales, des nausées des vomissements, des étourdissements, des maux de tête, de la fatigue, de l'irritabilité, de l'agitation, de la dépression, de l'anxiété, de la somnolence, des troubles du sommeil, des troubles de la marche, des engourdissements des membres, paresthésies et faiblesse des membres.

1.6 Devenir des pesticides dans l'environnement :

Le devenir des pesticides dans l'environnement est défini comme l'endroit où une substance chimique est stockée après avoir été rejetée dans l'environnement, y compris son transport, sa distribution et sa dégradation (Arais et al ,2021).

Le devenir d'un pesticide, le potentiel de sa persistance et de sa mobilité à partir du site d'application sont considérés comme étant affectés par les propriétés chimiques et physiques du pesticide, les caractéristiques du site telles que l'individualité du sol et du site telles que l'individualité du sol et des eaux souterraines, le climat et les conditions météorologiques locales, la population biologique et les pratiques de manipulation de l'utilisateur des pesticides (Garvrilescu ,2005).

Le devenir des pesticides est résumé en trois compartiments : le sol, l'eau et l'atmosphère (Hamilyon et Grossley ,2004).

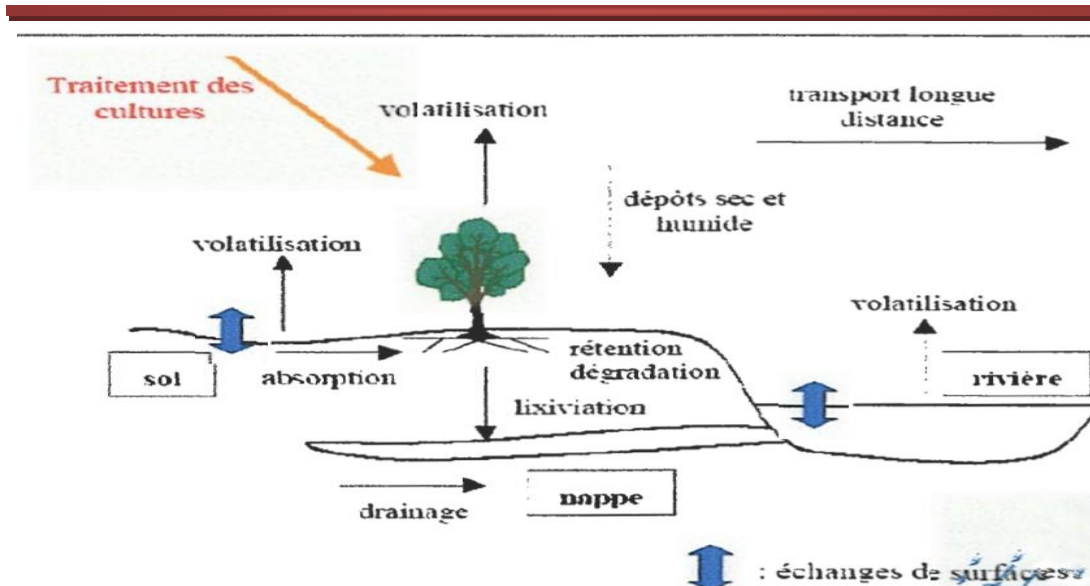


Figure 04 : Devenir des pesticides dans l'environnement (Cornejo et Jamet, 2000).

I.7 L'impact des pesticides sur l'environnement :

Les pesticides peuvent contaminer le sol, l'eau, le gazon et d'autres végétaux. En plus de tuer les insectes ou les mauvaises herbes, les pesticides peuvent être toxiques pour d'autres organismes. Les insecticides sont généralement la classe des pesticides la plus hautement toxique, mais les herbicides peuvent également présenter des risques pour les organismes non ciblés (Aktar et al ,2009).

L'impact environnemental d'un pesticide dépend de sa dispersion dans l'environnement d'un pesticide et de ses propriétés toxicologiques (Van der werf ,1996).

I.8 Méthodes pour l'analyse des pesticides

L'analyse des pesticides repose sur la méthode d'extraction. Plusieurs options sont disponibles telles que l'extraction en phase liquide-liquide LLE [exemple : les pesticides multi-classes de la matrice des eaux des puits (Hassan et El Nemr, 2020), ou en phase solide SPE pour les matrices aqueuses [notamment les organophosphorés de la matrice d'eau du robinet, de rivière ou de lac (Hassan et El Nemr., 2020)], ou encore d'SPE de type QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effectives, Rugged and Safe) pour les matrices solides. Actuellement, la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie en tandem représente un choix pertinent pour les analyses ultra-traces, mais sa mise en œuvre peut présenter certains défis (Hassan



Chapitre II :

Données générales sur les isopodes

II.1 Classification :

Les cloportes sont des crustacés formant plus de 4000 espèces connues, les isopodes terrestres représentent près du tiers des isopodes décrits dans le monde, et constituent ainsi le plus grand groupe de crustacés terrestres (Bowman et Abele, 1982 ; Martin et Davis, 2001) et classées comme suit :

- Règne : Animalia
- Phylum : Arthropoda
- Super classe : Crustacea
- Classe : Malacostraca
- Sous-classe : Eumalacostraca
- Ordre : isopoda
- Sous ordre : Oniscidea
- Genre : Oniscus
- Espèce : asellus
- Nom scientifique : Oniscus asellus

Les différents niveaux de classification au sein des Oniscidea (Michel-Salzat, 2000) :

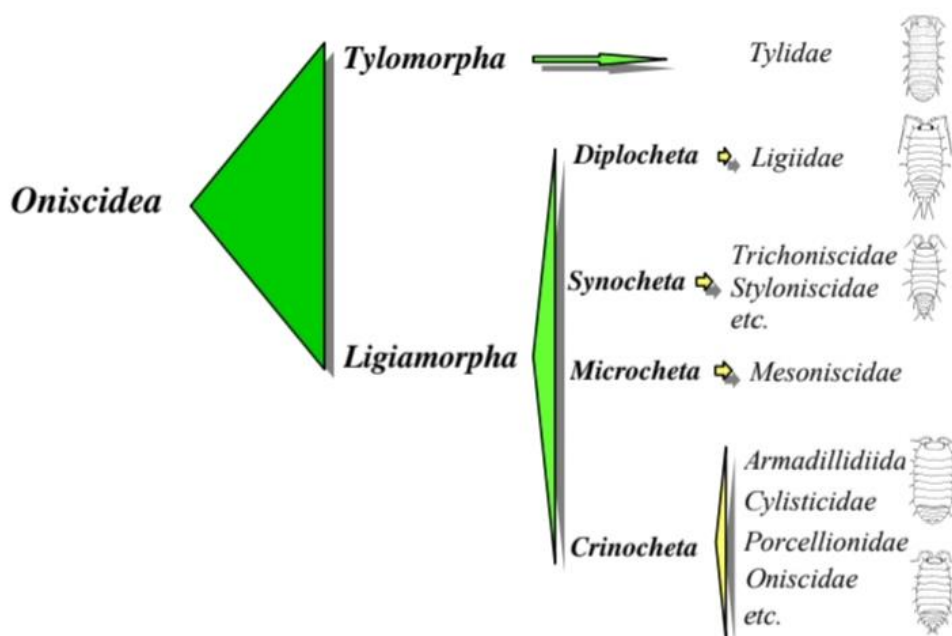


Figure 05 : les différents niveaux taxonomiques au sein des Oniscidea. (Michel-Salzat, 2000).

II .2 Morphologie :

Le corps des cloportes est constitué de différents métamères associés en trois parties différentes : la tête (céphalon), le thorax (péréion), l'abdomen (pléon).

- Le céphalon, porte les organes sensoriels (yeux composés, deux paires d'antennes) et les pièces buccales.
- Le péréion, est composé de 7 segments. La partie ventrale de chaque segment porte une paire de pattes, le cloporte possède 14 pattes.
- Le pléon, est composé de 6 segments ou pléonites, dont 5 sont libres et porte les organes respiratoires et reproducteurs.

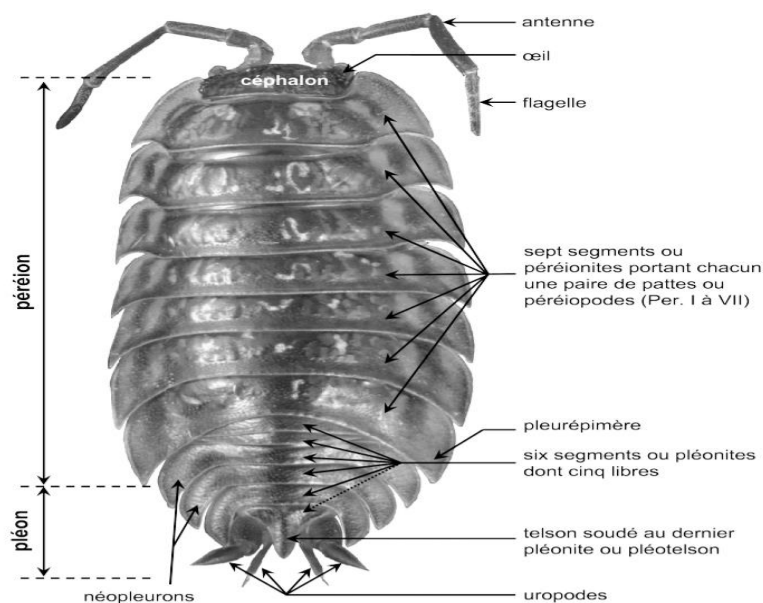


Figure 06 : morphologie générale d'un isopode terrestre, « vue dorsale d'*Oniscus asellus* Linnaeus (Noël et séchet., 2017).

II.3 Les organes génitaux des isopodes :

Chez les Oniscidea, chaque individu possède une paire de gonades.

II.3-a Chez les mâles :

Une gonade est constituée de trois utricules, portant à leur extrémité une glande androgène, rattachée par l'autre extrémité à une vésicule séminale (Lefebvre.F, 2002). Les spermatozoïdes sont produits au niveau des utricules, et sont stockés dans la vésicule séminale. Au niveau externe, l'appareil génitale est constitué d'une

paire de stylets copulateurs, seconde paire de pléopodes modifiés, érectiles situés au niveau des sternites du péréon (Vandel, 1960).

II.3-b Chez les femelles :

La paire de gonades est constituée d'une paire d'ovaires qui se présentent sous la forme de deux sacs aplatis dorso-ventralement, et s'étendent du 2^{ème} au 7^{ème} segment de péréon. Sur chacun des ovaires se branche un oviducte débouchant à l'extérieur par un orifice génital situé à la base du 5^{ème} péréopode (Vandel, 1960).



Figure 07 : face ventrale du pléon d'une femelle de porcellioscaber Latreille, 1804 (Noël et Séchet, 2007).

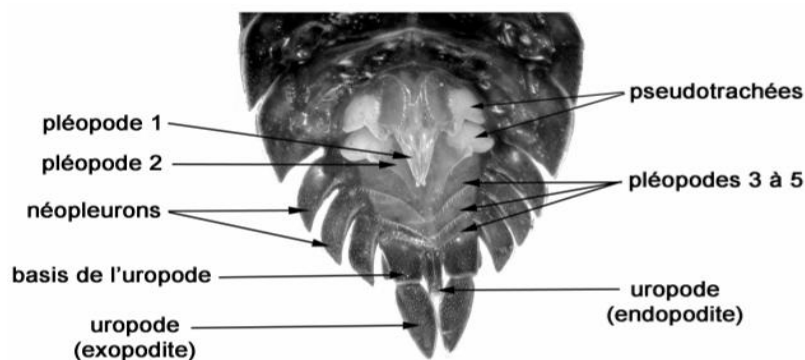


Figure 08 : Face ventrale du pléon d'un mâle de porcellioscaber Latreille, 1804 (Noël et séchet, 2007).

II.4Reproduction et développement :

II.4.1 Mode de reproduction :

Les modes de reproduction des cloportes présentent quelques particularités, la majorité des isopodes terrestres est gonochorique. La reproduction se fait alors par fécondation où interviennent deux individus du sexe opposé (Godet, 2010).

Les accouplements débutent au printemps et se poursuivent jusqu'en automne. Il y a trois pontes par an, la ponte s'effectue dans la cavité marsupiale des femelles situées sur la face ventrale du péréion (Godet, 2010). Les œufs se développent dans une cavité de la femelle remplie de liquide nutritif et appelée le marsupium. Après un mois, l'embryon devient une larve appelée manca qui est libérée lors de la mue de la femelle. Cette larve est semblable à l'adulte en plus petit (Livory, 2007).

Wolbachia sont des bactéries à Gram négatives qui peuvent modifier la reproduction afin d'augmenter la proportion des femelles dans une portée, ou de se rendre indispensable à son hôte, ou pour être transmises en grand nombre à la génération suivante (Livory, 2007).

II.5 Cycle de mue :

Chez les isopodes, la mue s'effectue en 2 temps (Steel, 1982) :

- Une exuviation postérieure.
- Une exuviation antérieure.

Le cycle de mue est fractionné en 4 grandes périodes, notées A, B, C, D et E, après adaptation au modèle Oniscidea (Steel, 1982).

- **Période A-B** : c'est la période post-mue (1 à 2 jours). Elle débute après exuviation antérieure. La cuticule est molle et claire dans sa partie antérieure alors commence à se consolider dans sa partie postérieure. L'animal ne peut se mouvoir ni se nourrir. Elle est considérée comme phase critique dans laquelle la mortalité peut être importante.
- **Période C** : c'est la période inter-mue (environ 15 jours pour un animal adulte). L'exosquelette est dur, il prend la coloration typique de l'espèce. C'est la phase de repos tégumentaire, est aussi parallèlement la phase d'activité maximale de l'animal.
- **Période D** : c'est la période pré-mue (une dizaine de jours pour un animal adulte), c'est la période de préparation à l'exuviation dans laquelle s'effectue une digestion de l'ancien exosquelette et élaboration sous-jacente d'un nouveau, cela poursuit l'apparition progressive des plaques blanches sur les sternites 1 à 4. Ces structures correspondent à des dépôts de sels de calcium au niveau de l'ancien tégument (Steel et Campbell, 1977).

-
- **Période E :** c'est la mue (1 à 2 jours) c'est une période nécessaire à l'exuviation des 2 hémi-cuticules. Elle est facilitée par la décalcification préalable de la partie postérieure. Lorsque l'exuviation postérieure est effectuée, les sels de calcium sont mobilisés vers l'arrière, ce qui consolide la nouvelle cuticule et prépare l'exuviation antérieure. Par ce phénomène de concentration et mobilisation des sels de calcium, et par la ré-ingestion des exuvies, la mue complète peut se dérouler sans aucune perte calcique (Graf, 1978).

II .6 Ecologie

Les cloportes sont lucifuges et habituellement nocturnes. Cela les pousse à rechercher des endroits sombres et humides qu'ils colonisent en groupe. Ils se rencontrent par exemple sous les feuilles ou écorces, dans le bois mort et dans des caves (Vandel ,1960).

Les cloportes se rencontrent du littoral aux hautes montagnes, des forêts aux déserts en passant par les grottes.... Une liste des niches écologiques des espèces, définie par (Vandel, 1960) est présentée sur le tableau (tabl.II).

Tableau II : catégories écologiques des espèces de cloportes (Vandel, 1960).

II.7 L'isopode terrestre comme bioindicateurs :

Catégorie écologique	Signification	Espèces
halophile	Vivant au contact immédiat de terrains salés	<i>Tylos europaeus</i> , <i>Ligia oceanica</i> , <i>Stenoniscus pleonalis</i> , <i>Halophiloscia couchii</i> , <i>Stenophiloscia glarearum</i>
littorale	Vivant à proximité du littoral, pouvant s'éloigner des rivages	<i>Porcellionides cingendus</i> , <i>Porcellio lamellatus</i> , <i>Armadillidium album</i> , <i>Armadillidium granulatum</i> , <i>Acaeroplastes melanurus</i> , <i>Porcellionides sexfasciatus</i>
paludicole	Vivant dans les marécages ou à proximité	<i>Ligidium hypnorum</i>
praticole	Vivant dans les prairies humides, ou prés plus secs	<i>Chaetophiloscia elongata</i> , <i>Trachelipus rathkii</i> , <i>Armadillidium nasatum</i>
sylvicole	Vivant dans les grandes forêts humides ou dans des bois relativement secs	<i>Philoscia muscorum</i> , <i>Philoscia affinis</i> , <i>Oniscus asellus</i> , <i>Porcellio gallicus</i>
humicole	Vivant dans l'humus et le bois pourri	<i>Ortoniscus flavus</i> , <i>Trichoniscoides</i> spp., <i>Haplophthalmus</i> spp.
corticole	Vivant sous les écorces	<i>Porcellio scaber</i> , <i>Acaeroplastes melanurus</i>
calcicole	Vivant sur substrat calcaire (p. ex. murs de pierres sèches)	<i>Porcellio spinicornis</i>
sabulicole	Vivant sur substrat sableux	<i>Tylos europaeus</i> , <i>Armadillidium album</i> , <i>Porcellio scaber</i> , <i>Acaeroplastes melanurus</i> , <i>Porcellio monticola</i>
troglophile	Vivant dans les endroits sombres (caves, entrées de grottes...)	<i>Androniscus dentiger</i> , <i>Chaetophiloscia cellaria</i> , <i>Porcellio dilatatus</i>
endogée/ cavernicole	Vivant enfoncé dans le sol, ou dans les grottes	Trichoniscidae, Armadillidiidae, <i>Platyarthus costulatus</i>
myrmécophile	Vivant dans les fourmilières	<i>Platyarthus</i> spp.
synanthrope	Vivant au contact ou au voisinage de l'homme (jardins, maisons, hangars, caves, compost, décharges...)	<i>Porcellionides pruinosus</i> , <i>Porcellio scaber</i> , <i>Porcellio dilatatus</i> , <i>Porcellio laevis</i> , <i>Cylisticus convexus</i> , <i>Armadillidium vulgare</i>

Les isopodes peuvent accumuler des niveaux élevés de métaux lourds, en particulier le cuivre, d'autres métaux lourds tels que le zinc, le plomb et le cadmium s'accumulent dans des vésicules telles que les lysosomes. Car ils adoptent une stratégie de tolérance consistante à immobiliser et à accumuler les métaux lourds plutôt qu'à empêcher l'absorption ou à augmenter l'efficacité de l'excrétion, les isopodes agissent comme des bio accumulateurs de ces polluants. Comme ils sont également grands, visibles, et très faciles à collecter, ils sont bien adaptés pour agir comme bioindicateurs de la contamination par les métaux lourds dans les chaînes alimentaires (Paoletti and Hassall, 1999).



Chapitre III :

Effets des pesticides sur les cloportes.

III.1 Effet des insecticides sur les cloportes :

Les effets principaux des catégories de pesticides sont détaillés ci-dessous :

III.1.1 Effet des organophosphorés :

Les insecticides organophosphorés (OP), sont des amides ou des esters des acides phosphoriques, phosphonique, thiophosphorique et thiophosphonique. Le tetraéthyl-pyrophosphate, est le premier OP synthétisé en Allemagne dans les années 1930, s'est rapidement avéré très toxique pour les mammifères et très instable pour une utilisation phytosanitaire à grande échelle (Testud, 2001).

La toxicité des organophosphorés est très variable, du parathion-éthyl, extrêmement dangereux (DL50 orale de 3.6 à 13 mg/kg selon la formulation et l'espèce animal), au malathion, très utilisé dans la lutte contre les vecteurs de parasitoses et très peu toxique (DL50 orale de 480 à 1150 mg/kg) (Gallo., 1991). Les organophosphorés sont responsables d'une inhibition irréversible de l'acétylcholinestérase (l'activité cholinestérasique de départ est récupérée en environ trois mois. La gravité de l'intoxication dépend de la dose et de la durée de l'exposition, mais également du sujet, selon qu'il est exposé de façon chronique ou répétée, ou au contraire pour la première fois. Certains composés peuvent également favoriser l'apparition de neuropathies retardées (due à une dégénérescence axonale et à une démyélinisation secondaire après intoxication.

Engenheiro et al (2005), testent le diméthoate (insecticide organophosphoré cyperméthrine) sur l'isopode *Porcellioscaber* à une dose de 20 mg/kg, celle-ci a causé une réduction de 50 % du taux de survie après 10 jours d'exposition, et a influencé également le comportement locomoteur de cette espèce. Ces effets sont liés à une diminution significative de l'activité de l'acétylcholinestérase, ce qui permet de considérer le diméthoate comme inhibiteur de cette enzyme du système nerveux (Bayley., 1995). A travers cette dernière étude, les résultats obtenus semblent indiquer que la toxicité de cet insecticide est liée à la dose chez *Hemilepistus pruinosus*. Cependant, il convient de noter que la valeur 10.3 m/kg est beaucoup plus faible que les concentrations causant une réponse d'évitement chez cette espèce. Pour les deux plus hautes concentrations de diméthoate testées plus de 80% des animaux ont été trouvés dans le côté contrôle des boîtes de test. Cette situation représente une perte de la « fonction d'habitat » du sol et devrait être pris en compte dans l'évaluation des effets néfastes sur la population d'isopodes après l'application de diméthoate dans les champs agricoles.

III.1.2 Effet des organochlorés :

Les organochlorés (OC), sont des insecticides qui contiennent du carbone, de l'hydrogène et des atomes de chlore. Ce sont des insecticides les plus anciens même

s'ils persistent actuellement peu de substances actives encore autorisées (Alain et al., 2004). Les organochlorés sont reconnus aussi par leur effet néfastes qui sont notamment, la persistance dans l'environnement et l'accumulation des résidus dans les graisses de l'homme tout en créant des perturbations physiologiques (Komboudry, 1984). En raison de leur rémanence, jointe à leur toxicité l'homme et pour l'environnement, ces composés à l'exception de l'endosulfan sont officiellement et légalement interdits d'utilisation (Stockholm, 2003).

Peu de travaux ont été réalisés pour montrer la toxicité des organochlorés sur les cloportes, par contre leur toxicité a été démontrée sur d'autres organismes tels que les poissons. En outre, Bonvallot (2005) a étudié la toxicité du Dieldrine (insecticide organochloré), à forte dose 15mg/kg sur les cloportes, après quatre jours d'essai, il a été remarqué une diminution du poids chez les cloportes traités avec ce pesticide.

III .1.3 Effet des carbamates :

Les carbamates, des dérivés de l'acide carbamique (HOC(O) NH_2), sont des insecticides puissants. Ces produits ont un large spectre d'action ; certains sont systématiques par rapport à la plante. Ils agissent par contact et par ingestion, parfois par inhalation, sur une grande variété d'insectes (Agrawal and Sharma, 2010). Ils agissent en inhibant l'activité enzymatique de l'acétylcholinestérase, inhibition qui peut être réversible dans certains cas. Le carbaryl est le carbamate le plus utilisé en raison de son spectre d'action très étendu pour les contrôles des insectes et en raison de sa faible toxicité chez les mammifères (Alain et al, 2004).

Floesser (2001), ayant testé l'effet de deux pesticides, l'aldicabre (insecticide, acaricide et nématocide à spectre large) et fénoxycarbe (insecte qui agit en tant que régulateur de croissance) cause une importante mortalité des cloportes.

III.1.4 Effet des pyréthrinoides :

Les pyréthrinoides correspondent à un groupe de composés organochlorés, organofluorés ou organobromés, dont les premiers ont été tirés de la fleur du pyrèthre ou du chrysanthème, et utilisés en guise d'insecticides. On classe généralement en deux formes : les Pyréthrinoides et les Deltaméthrines, la plupart des composés utilisés sont des esters de l'alcool 3-phénoxyphényle. La DL50 varie de 50mg/kg (deltaméthrine) à plus de 8000mg/kg (bioresméthrine).

- l'étude réalisée par Ait Hamda et Khaoua (2017), portant sur l'effet du décès (insecticide deltaméthrine 2,5%) sur *Armadilliumsp* montre que le test de toxicité aigüe appliqué pour cet insecticide et à différentes

concentrations pendant quatre semaines, induit une faible mortalité (26,25%) sur l'ensemble des cloportes expérimentés. Par ailleurs d'autres effets sont apparus lors de ce test tel que le poids de l'intégrité du marsupium. En effet, le poids des cloportes contaminés par le décis à faible concentration (1,6 ; 3,125mg/l) diminue à partir de la troisième semaine et continue la régression au cours de la quatrième semaine. Il a été constaté également que 10% des femelles contaminées par le décis présentent une rupture de la cavité marsupiale suivi par une expulsion des œufs et du mucus d'origine maternel.

- L'étude réalisée par Monik et Jasana (2002) a montré que l'application de 20mg/kg PiperonylButoxide (synergisant très employé dans les pyréthrinoides) avait un effet mortel sur près de 90% des cloportes.

III.2 Effets des fongicides :

Un fongicide est un produit phytosanitaire qui assure une protection contre le développement des champignons parasites et permet l'obtention de plantes saines. (Periquet et al, 2004). Ils existent sous différentes formes : poudre soluble, poudre mouillable, granulés ou liquide (Lachuer, 2011).

Plusieurs études montrent que les fongicides provoquent des effets sur les cloportes terrestres :

III .2.1 Mancozèbe :

Le mancozèbe est un fongicide organique de contact appartenant à la famille chimique des Dithriocarbamates, de formule chimique $C_8H_{12} MnN_4S_8Zn$. Il est utilisé pour protéger les légumes tels que la pomme de terre contaminée par le midiou, les fruits (oranges, pommes), les grains de céréales, le coton et également pour le contrôle des insectes indésirables afin d'augmenter la production agricole (Atamanalp et Telat, 2002).

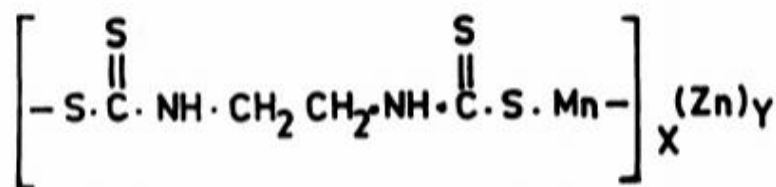


Figure 09 : Structure du mancozèbe (Kackar et al, 1996).

Le mancozèbe cible principalement les enzymes mitochondriales, perturbant la fonction mitochondriale et la production d'adénosine triphosphate (ATP). En outre, il

peut réagir avec les groupes sulfhydriles d'acides aminés et d'enzymes dans les cellules fongiques, ce qui entraîne des troubles du métabolisme (Gullino et al, 2010).

Le Mancozèbe parmi les fongicides qui manifeste une faible toxicité sur les cloportes (Fabre et Thruhat, 1954).

Selon Hachemaoui et al (2019) portant sur l'effet du mancozèbe sur *Aramadiliumvulgare* montre que le test de toxicité aiguë appliqué par ce fongicide pendant 28 jours induit une faible toxicité (Figure 10) et provoque une mortalité inférieure à 50%.

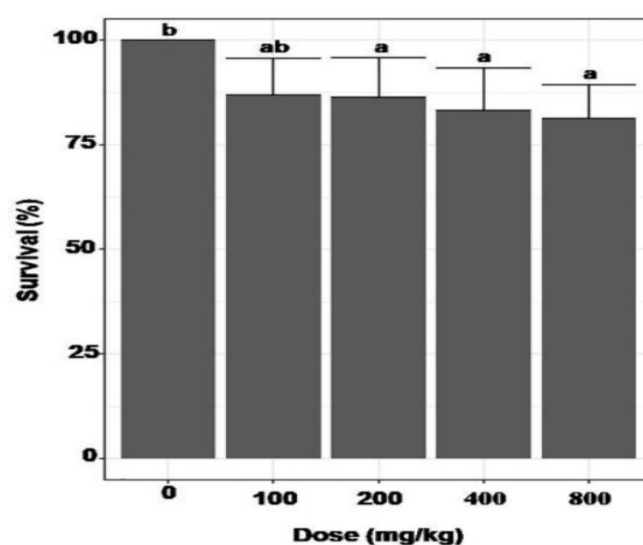


Figure10 : histogramme représente le taux de survie à d'isopodes terrestres pendant 28 jours en fonction des concentrations de mancozèbe (Hachemaoui et al, 2019).

Même résultat trouvé chez (Terki, 2015) qui teste la même catégorie de pesticides sur le même genre *Aramadiliumvulgare* que l'effet de mancozèbe est manifesté une faible toxicité sur les cloportes.

La faible toxicité du mancozèbe, ce produit appartient aux fongicides de la famille des Dithiocarbamates qui sont solubles dans les lipides et très soluble dans l'eau, ces fongicides s'accumulent faiblement dans les tissus animaux ils sont facilement dilués dans l'eau et dispersés après la pluie et ou après irrigation (Hachemaoui et al, 2019).

III.2.2 La vinclozoline :

(Vs ; 3,5-dichlorophényl)-5-méthyl-5-Vinyl-1,3-oxazolidine -2,4-dione ; CAS 50471-44-8) est un fongicide largement utilisé en agriculture .C'est un EDC (les composés perturbateurs endocriniens) prouvé qui provoque des effets anti androgènes dus à ses métabolites, le composés est inclus dans la liste prioritaire des composés proposée par la commission européenne (1999) et se est avéré avoir une activité ecdystéroïdienne chez les isopodes terrestres (Lemos et al ,2010).

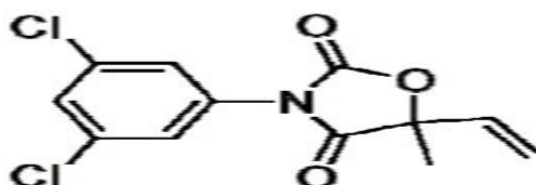


Figure 11 : Structure chimique de vinclozoline (Bursztyka et al, 2008).

Selon Lemos et al (2010) portant sur l'effet du vinclozoline sur les cloportes *PocellioScaber* montre que le Vz provoquant une toxicité et une diminution globale de la croissance.

III.3 Effets des herbicides :

Un herbicide est un produit phytosanitaire naturel ou de synthèse, destiné à éliminer les végétaux, les familles des substances les plus importantes sont les amides (alachlore), les urées substituées (isoproturon), les acides aminés phosphoriques (glyphosate), le phénole (dinoterbe) et les triazines (atrazine) (Squibb., 2002).

Comme tout pesticide, les herbicides ont des effets néfastes sur les isopodes terrestres.

III .3.1 Le glyphosate :

Est un herbicide total foliaire systémique (non sélectif), absorbé par les feuilles et à action généralisée.

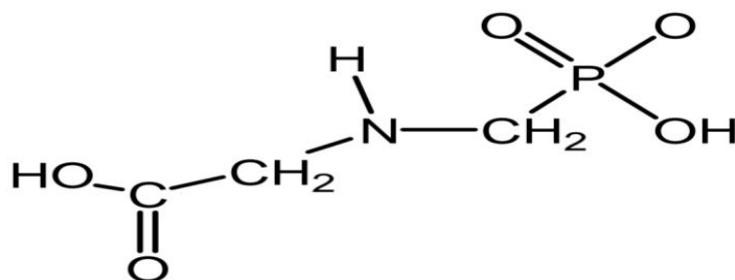


Figure 12 : formule chimique développée du glyphosate (C₃ H₈ N O₅ P), M = 169,1 g/mol (Wendy et al, 2001)

Le mécanisme d'action de cet herbicide est une inhibition de l'enzyme 5-énolpyruvylshikimate-3 phosphate synthase (EPSPS), une enzyme de la voie de biosynthèse des acides aminés dans les plantes (Wendy et al, 2001).

L'étude réalisée Abbas et Kassem (1992), a testé le glyphosate sur les isopodes, les effets induits par ces pesticides sont, une augmentation du poids après 2 à 3 jours d'exposition, puis une diminution du poids pour la période restante qui a été indiquée chez les cloportes traités avec ces pesticides. Le glyphosate provoque ainsi une réponse d'évitement chez l'isopode terrestre *Porcellionidespruinus*.

L'étude effectuée par Eijsackers (1985) sur la mortalité de l'isopode *Philosciamuscurom* exposé à des taux d'application de glyphosate (201mg/kg), des effets évidents sur le taux de survie ont été observés. Dans une autre étude que cet auteur a effectué, il a constaté une diminution du taux de consommation de litière de feuilles traitées avec la même quantité d'herbicides (Eijsackers., 1991).

III.3.2 Sencor (métribuzine) :

C'est un herbicide à base de métribuzine, substance active de la formule chimique est C₈H₁₄N₄OS. la métribuzine fonctionne par inhibition de la photosynthèse. elle est absorbée par les racines et les feuilles et elle a une excellente action de contact sur les mauvaises herbes levées. la métribuzine a une bonne solubilité dans l'eau, cet herbicide utilisé dans les champs de céréales et la pomme de terre est sélective contre les graminées et les dicotylédines (Alem W et Merzouk C, 2018).

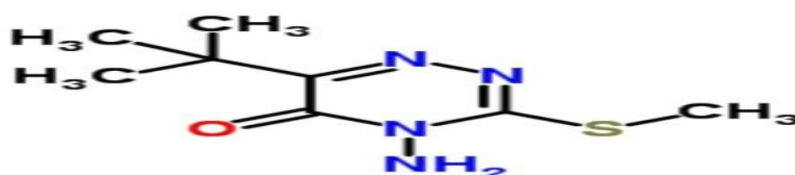


Figure 13 : structure de métribuzine (Alem W et Merzouk C ,2018)

L'étude réalisé par (Alem W et Merzouk C ,2018), portant sur l'effet du métribuzine sur les cloportes (*Armadillium* sp), montre que le toxicité aigue applique pour cet herbicide pendant 28 Jours, induit un taux de mortalité très faible sur les isopodes. Donc le faible toxicité du Sencor peut être expliqué que la métribuzine est très soluble dans l'eau (1,2g /L à 20°C) ce qui facilite à l'organisme d'en éliminer, elle est par conséquent peu bioaccumulable (Alem W et Merzouk, 2018).

Conclusion et perspectives

L'étude des cloportes est un axe de recherche très intéressant. Ils possèdent un nombre important d'espèces qui ne cesse d'augmenter avec de nouvelles découvertes et qui sera bien d'y contribuer dans le futur. Ces isopodes terrestres jouent un rôle essentiel dans le recyclage de la matière organique, l'impact de la bactérie *Wolbachia* sur cette espèce en induisant un changement de sexe, reste pour le moins un axe de recherche fascinant et curieux.

Le principe tiré de la synthèse des différentes recherches est basé sur l'utilisation d'un test par lequel la toxicité des pesticides est mesurée durant une longue ou une courte durée sur les populations des cloportes, dans ces expériences, la toxicité aiguë est évaluée par le taux de mortalité (la DL50).

La présente étude synthétise les résultats portant sur l'évaluation des effets des pesticides sur les populations des cloportes a bien montré que les pesticides agissent sur différentes fonctions vitales des cloportes.

Après consultation de plusieurs expériences effectuées par des chercheurs, on a constaté que l'effet le plus nocif des pesticides les plus toxiques est représenté par une neurotoxicité, dont ces produits inhibent le fonctionnement de l'acétylcholine estérase (Ache) neurotransmetteur du système nerveux, suivie par la mort de l'animale. L'insecticide organophosphoré durbsan présente le plus grand effet toxique qui induit à un pourcentage de mortalité des cloportes des isopodes terrestres très élevé, en comparaison avec le mancozèbe.

Les résultats montrent que le carbamate agit par inhibition de l'activité enzymatique de l'acétylcholine estérase (Ache) et qu'il cause une mortalité très importante des cloportes. En revanche, les organochlorés et les pyéthrinoïdes induisent une faible mortalité, aussi il a été remarqué une diminution de leur poids après le traitement avec ces derniers. Aussi il s'est avéré que la toxicité de la vinclozoline est traduite par la diminution globale de la croissance des cloportes, ainsi que la métribuzine est faiblement toxique pour ces derniers.

Au cours de notre recherche, nous proposons des perspectives intéressantes :

- Effectuer des études sur les mécanismes de résistance des cloportes envers certains pesticides.
- Multiplier les études qui traitent les facteurs agissant sur les isopodes terrestres.
- Réaliser des études sur l'effet des pesticides combinés et séparés sur les cloportes, afin de comparer les résultats obtenus.
- Intensifier les recherches qui traitent les pesticides non étudiés et leur devenir dans l'écosystème.

Références bibliographiques

Agrawal A, Sharma B. (2010). Pesticides induced oxidative stress in mammalian system.

Aktar W.Md, Sengupta D, Chowdhury A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture : their benefits and hazards : *Interdiscip Toxicol.* 2(1), pp : 1-12.

Alem W, Merzouk C. (2018). Effets de deux pesticides utilisés dans le plateau d'El Esnam (Bouira) sur un modèle de crustacé terrestre *Araucillidium Vulgare*. Mémoire de Master : Université de Bouira. p. 30-35.

Arais AL, Bojacà RC, Garzon A, Ayarza A, Aux S. (2021). Environmental fate of pesticides in open field and greenhouse tomato production regions from Colombia, *Avancées environnementales* 3 : 100031.

Atamanalp M, Telat Y. (2002). Alterations in Hematological Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to Mancozeb. *Turk J vet Anim Sci.* 27(3), pp : 213-217.

Bayley M. (1995). Prolonged effects of the insecticide dimethoate on locomotor behaviour in the woodlouse, *Pocillioscaber* Latr. (Isopoda). *Ecotoxicol.* 4, pp : 1-12.

Bettiche F, Grünberger O, Chaïb W, Mancer H, Bengouga K, Belhamra M. (2019). Origins of pesticide residues in agricultural soils in Biskra (South-East Algeria) : Survey vs. detection : *Journal Algérien des Régions (JARA)* .13(2) , pp : 19-29.

Biwer A. (1961). Quantitative Untersuchungen über die Bedeutung der Asseln der Bekkerien für die Fallaubzersetzung unter Berücksichtigung der Wirkung künstlicher Düngemittelzusätze. Teil I - Zeitschrift für angewandte Entomologie. 48, pp : 307-328.

Bonvallot N. (2005). Insecticides organochlorés aux Antilles : Identification des dangers et valeurs toxicologiques de référence (VTR).

Bowman T. E, Abele L. G. (1982). Classification of the recent crustacea, pp : 1-27. In : Abele L. G (ed), *The biology of crustacea*, Academic Press, London.

Bursztyka J, Debrauwer L, Perdu E, Jouanin I, Jaeg JP. (2008). Biotransformation of vinclozolin in rat precision-cut liver slices : Comparison with in vivo metabolic pattern. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 56, (12), pp : 4832-4839.

Cameron G, Lapoint T. (1978). Effets of tannins on the decomposition of Chinese tallow.

Cherin P, Voronska E, Fraouçène N, De Jaeger C. (2012). Toxicité aiguë des pesticides chez l'homme. *Médecine & Longévité.* 4(2), pp : 86.

Cornejo J, Jamet P. (2000). Pesticide/Soils interactions : Some current research methods- Editions INRA, Paris, pp : 479.

Cortet J, Gomot-De Vaufleury A, Balaguer P N, Gomot L, Texier C, Cluzeau D. (1999). Use of Soil invertebrates in monitoring the effects of pollutants : European Journal of Soil Biology .35(3), pp : 115-134.

Eijsackers K. (1985). Soil fauna and soil microflora as possible indicators of soil pollution environmental monitoring and assessment. 3, pp : 307-316.

Eijsackers H. (1991). Effecten van koperhoudende varkensmest op regenwormen en op de kwaliteit van grasland. Landbouwk. Tijdschr. 93, pp : 307-314.

Engenheiroet C. A. (2005). Biology of Earthworms, third ed. Chapman and Hall, London.

Faber R, Truhaut R. (1954). Toxicologie des Produits Phytopharmaceutiques . Société d'Édition d'Enseignement Supérieur . SEDES, Paris, 272p.

Floesser-Mueller et W. Schwack. (2001). Photochemistry of organophosphorus insecticides. Reviews of environmental Contamination and Toxicology .172, pp : 129-228.

Gallo MA, Lawryck NJ. 1991. Organic Phosphorus Pesticides. In : Hayes WJ, Laws ER, eds. Handbook of Pesticide Toxicology. San Diego : Academic Press. Pp : 917-1123.

Gavrilescu M. (2005). Fate of Pesticides in the Environment and its Bioremediation. Engineering in life sciences ,5(6), pp : 497-526.

Godet JP, (2010). Intérêt des isopodes terrestres dans l'évaluation de la qualité des sols : recherche de paramètres indicateurs de la pollution par les éléments traces métalliques et contribution à la mise au point d'un outil écotoxicologique de terrain. Thèse de doctorat : Université de Lille 1, p: 1-14.

Graf F, (1978). Les sources de calcium pour les crustacés venant de muer. Arch. Zool. Exp. Gén. 119, pp : 143-161.

Granged D, Jean-Philippe C, Sabine H, & Isabelle G, (2008). Les pesticides : considérations sanitaires. Observation régionale de santé d'Ile-de-France .06p.

Gullino ML, Tinivella F, Agroinnova AG, Kemmitt GM, Bacci L, Sheppard B. (2010). Mancozeb present and future . Plant Disease ,94(9) ,pp : 1076-1086.

Hachemaoui B. K, Moumene M, Sayah M C, Nait Mouloud M, Kadji D. H et a. (2019) . Acute toxicity of two pesticides (dursban, mancozeb) and their combined mixture on the terrestrial isopod *Armadillidium vulgare* (Oniscidea, Isopoda). *Studia Universitatis*

"VasileGoldis", *seriastintelevietii*(Life Sciences Series) ,VasileGoldisUniversity Pres.29(4),pp :184-191.

HamilyonD,Grossley S .(2004).Enviromental fate of pesticides and consequences for residues in food and drinking water(1998),ISBN0471968056.Edited by P.Kearney and T.R.Roberts .pp :28-56.

Hassall M, Paoletti MG. (1999) .Woodlice (Isopoda : Oniscidea) : theirpotential for assessingsustainabiliy and use as bioindicators .Agriculture Ecosystems and Environment ,74(1999),pp.157-165.

Hassal M, Sutton SL, (1978). The role of isopods as decomposers in a dune grasslandecosystem. ScientificProceeding of the Royal Dublin Society A6, pp : 235-245.

Hassaan M. A,EINemr A,(2020).Pesticides pollution :Classifications ,humanhealth impact ,extraction and treatment technique, The Egyptian Journal of AquaticResearch ,46(3) ,pp :207-220.

Hoese, B. (1989). The marsupium in terrestriaisopods. The biology of terrestriaisopods. Symposium of the Zoological Society of London, 520 p.

KackarR,Srivastava MK ,Raizada RB.(1996).Induction of GonadalToxicity to male rats afterchronicexposure to mancozeb :Industrial Health.35 ,pp :104-111.

Komboudry N., (1984). Etude de l'importance du parasitisme et des associations de produits insecticides en culture cotonnière, mémoire d'ingénieur en agronomie. IDR, Université de Ouagadougou (Burkina Faso) 77 p.

Lachuer E.(2011) .Les produits phytosanitaires, Distribution et application : les différentes méthodes de lutte et le choix d'un produit en lutte chimique .3^{ème} Ed :Educagri,France .Tome I.195p.

Le Bars M, Sidibe F, Fabre J, Le Grusse P, Diakite CH.(2020) .Évaluation des risques liés à l'utilisation de pesticides en culture cotonnière au mali .Cah .Agric.29 :4p.

Lebik H, Ait-amar H. (August, 2013) .Pesticides occurrence in groundwater sources of Mouzaïa(Algeria) :African Journal of Agricultural Research .8(31), pp .4269-4279. doi : 10 .5897 /AJAR12.1706

Lee BW, London L, Paulauskis J,Myers J,Christiani DC.2003.Association betwennhumanparaaxonasegenepolymorphisme and Chronicstymtoms in pesticide-exposedworkers :Journal of Occupational and Environmental Medicine ,45(2),pp.118-122.

LemosMFL, VanGestel CAM & Soares AMVA (2010) .Developmental Toxicity of Endocrine Disruptors Bisphenol A and Vinclozoline in a Terrestrial Isopod :Arch Environ Contam Toxicol .59 :pp274-281.<https://doi.org/10.1007/s00244-010-947-9>.

Lichiheb N, (2015). Synthèse des connaissances sur le transfert des pesticides vers l'atmosphère par volatilisation depuis les plantes .Pollution atmosphérique [En ligne]. N°224 France .

Lu C, Barr DB, Pearson MA, Waller L A .2008. Dietary intake and its contribution to longitudinal organophosphorus pesticide exposure in urban/suburban children .Environ Health Perspect .116(4), pp :537-542.

Lopmpo D J-P, 2007 .Impacte des résidus de pesticides sur les microorganismes des sols dans les agrosystèmes cotonniers de Burkina Faso. Université Polytechnique De Bobo-Dioulasso. 46p.

Martin J. W. et Davis G. E. (2001). An Updated Classification of the Recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, 39 : 124p.

Michel-Salzat A. (2000). Evolution des Oniscidea (Crustacea, Isopoda) : analyse de gènes mitochondriaux et implication phylogénétiques. Thèse Université Paris 6.

Noël F, Séchet E. (2007). Crustacés isopodes terrestres du nord-ouest de la France (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) clé de détermination et références bibliographiques. France. P 4-9.

Nicolopoulou-Stamati P, Maipas S, Kotampasi C, Stamatis P, Hens L. (2016). Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need front Public Health, 18 ;4 :148. doi :10.3389/fpubh.2016.00148 .PMID :27486573 ;PMCID :PMC4947579 .

Paoletti MG, Hassall M. (1999). Woodlice (Isopoda : Oniscidea) : their potential for assessing sustainability and use as bioindicators .Agriculture Ecosystems and Environment .74, pp :157-165.

Periquet A, Boisset M, Casse F, Catteau M, Lecerf J-M, Leguille C, Laville J, Barnat S .2004 .Pesticides, Risque et Sécurité alimentaire. INRA .Paris 21p.

Rajmohan KS, Chandrasekaran, R. & Varjani. 2020. Un examen de l'occurrence des pesticides dans l'environnement et les technologies actuelles pour leur assainissement et leur gestion .Indian J Microbiol 60, pp :125-138.

Rice P, Drewes C, Klubertanz T, Bradbury S, Coats J. 1997. Acute toxicity and behavioral effects of Chlorpyrifos, permethrin, phenol, strychnine, and 2,4-dinitrophenol to 30-days-old Japanese Medaka (*Oryzias latipes*) .Setac Journals. 16, pp :696-704.

Sharma A, Kumar V, Shahzad B et al. (2019). utilisation mondiale de pesticides et ses impacts sur l'écosystème. *Appl. Sci.* 1, 1446. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>.

Sarah T. (2017). Evaluation de la toxicité des pesticides (Mancozebe et Dursban) sur un crustacé terrestre, *Armadillium* sp : Bio-indicateur des agro-écosystèmes (Région de Bejaia).

Squibb, K. (2002). Pesticide. Program in toxicology. NURS 678_Applied Toxicology. P.48.

Steel CGH. 1982. Stages of the intermoult cycle in the terrestrial isopod *Oniscus asellus* and their relation to biphasic cuticle secretion. *Can. J. Zool.*, 60, pp : 429-437.

Steel CGH, Cambell SE, (1977). Storage and translocation of calcium during the moulting cycle in the isopod crustacean *Oniscus asellus*. *Am. Zool.*, 17, pp: 935.

Stockholm, S (2003). Chimie des pesticides, cultures et techniques, 347 p.

Teriki S, (2015). Evaluation de la toxicité des pesticides (Mancozebe et Dursban) sur un crustacé terrestre, *Armadillium* sp : Bio-indicateur des agro-écosystèmes (de la région de Bejaia). Mémoire de Master : Université de Béjaia. p p:34-38.

Testud F. 2001 Insecticides organophosphorés, carbamates anticholinestérasique et pyréthrinoïdes de synthèse. In : Testud F, Garnier R, Delemote B, editors. Toxicologie humaine des produits phytosanitaires. Paris : ESKA. Pp : 67-116.

Vandel A. (1960). Isopodes terrestres (première partie). In : Faune de France (Lechevalier P, ed). Paris, 416p.

Van der Werf MG. H, Zimmer C. (1998). An indicator of pesticide environmental impact based on a fuzzy expert system. *Chemosphere*, 36(10): 2225-49. doi : 10.1016/s0045-6535(97)10194-1. PMID :9566298.

Wendy AP, Andrew JP, John WW, Keith LE, Randy W. (2001). Absorption and translocation of glyphosate. *Weed Science*, 49, pp : 460-467.

Wilma A, Koen B, Inge V. H, Marien K, Harold V. V. (1989). Pesticides : composition, utilisation et risques, CTA, 54 p.

Zacharia Tano J. (2011). Identity, Physical and Chemical Properties of Pesticides. In : Ecological Effects of Pesticides, edited by Margarita Stoytcheva, ISBN 978-953-307-437-5, Agricultural and Biological Sciences, Tanzania, pp :01-18.

Zaidi L, Safsaf A. (2017). Réponse éco physiologique des Lumbricidae à l'effet combiné de certains pesticides utilisés dans la vallée de la Soummam, Master II en Bio ressources Animales et Biologie Intégrative.

Résumé

L'utilisation de pesticides augmente d'un jour à l'autre, notamment dans le domaine de l'agriculture, mais cela a un impact négatif sur l'homme et l'environnement et dans ce contexte nous considérons les cloportes comme des bioindicateurs de la toxicité des pesticides.

Il a été démontré dans de nombreuses études et recherches qui ont été menées, notamment à l'université de Bejaia, que les pesticides (les insecticides, les fongicides les herbicides), ont un effet néfaste sur les cloportes, et cet effet varie selon le type de pesticide.

Mots clés : pesticides, les cloportes, toxicité, les insecticides, les fongicides, les herbicides

Abstract

The use of pesticides is increasing by day, especially in the field of agriculture, but this has a negative impact on humans and the environment, and in this context we consider woodlice as pioneer of toxicity.

It has been shown in many studies and research that have been carried out, especially at the University of Bejaia, that pesticides (Insecticides, fungicides, herbicides) have an effect on woodlice, but the effect varies according to each type of pesticides.

Key words : Woodlice, Pesticides, toxicity, Insecticides, Fungicides, Herbicides.

الملخص

يتزايد استخدام المبيدات يوماً بعد يوم، خاصة في مجال الزراعة، لكن هذا له تأثير سلبي على الإنسان و البيئة، وفي هذا السياق نعتبر قمل الخشب رائد السمية.

ثبت في العديد من الدراسات و الأبحاث التي أجريت، وخاصة في جامعة بجاية، إن المبيدات (مبيدات حشرية، مبيدات فطريات، مبيدات أعشاب) لها تأثير على قمل الخشب، لكن تأثيرها يختلف مع كل مبيد.

الكلمات المفتاحية: المبيدات، قمل الخشب، تسمم، مبيدات الحشرية، مبيدات فطريات، مبيدات أعشاب.