



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

Ministère de l'enseignement supérieur et de la
Recherche scientifique.

جامعة الشيخ العربي التبسي- تيبسة -

Université de chahid chikh Larbi Tébessi–Tebessa

**Faculté des sciences exactes et des sciences
De la nature et de la vie.**

**Département de biologie appliquée.
Spécialité : pharmacotoxicologie.**

**MÉMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLÔME DE MATSER
EN BIOLOGIE.**

Intitulé :

**Étude de l'impact d'un insecticide deltaméthrine chez un bio
indicateur de pollution « *Helix aspersa* ».**

Présentée par :

- Mizab Djihane
- Bendaikha Khouloud

Devant le Jury :

- BOUADILA Soulef. M.A.A Université de Tébessa Présidente.
- BENAMARA Amel. M.A.A Université de Tébessa Rapporteur.
- BENAICHA brahim. M.C.B Université de Tébessa Examineur.

Année universitaire :2022/ 2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَالْأَنْعَامَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَافِعُ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ

سورة النحل (5)

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ.

سورة النور (45)

- **La science est le tronc d'un arbre géant, qu'une seule personne ne peut embrasser**

Thomas Trautmann (historien américain).

- **La science consiste à passer d'un étonnement à un autre.**

Aristote

- **La science est un puits dont l'homme est le seau.**

Proverbe français.

Résumé:

Dans le but de caractériser et d'évaluer l'effet de deltaméthrine (deltacal) chez un bioindicateur de pollution «*Helix aspersa*», nous avons effectué un travail de recherche au sein du laboratoire de toxicologie, sur des escargots adultes *Helix aspersa* provenant de la région de (elkwif) de la wilaya de Tébessa.

La toxicité de deltaméthrine est déterminé par le suivi des paramètres physiologiques et à travers l'examen histologique de l'organe de l'élimination (le rein) chez des escargots exposés à des concentrations croissantes de deltaméthrine pendant 5 semaines par voie digestive.

Sur le plan physiologique, nos résultats montrent d'une part, une diminution significative du diamètre de la coquille durant la 3ème et à la 5ème semaine du traitement . Concernant le poids de la coquille la diminution est hautement significative chez les traités par la dose 2 est significative chez les traités par la plus forte dose de deltaméthrine. D'autre part, le poids moyen de tissu mou ainsi que le poids de l'organe de l'élimination«le rein » augmentent de manière significative chez les escargots traités par la dose3.l'examen histologique du rein des escargots exposés aux différentes concentrations de deltaméthrine montre clairement des atteintes tissulaire et des changements observés au niveau des structures cellulaires du rein.

Mots clés: Deltaméthrine, bioindicateur, *Helix aspersa* ,histologie , rein .

Abstract :

With the aim of characterizing and assessing the effect of deltamethrin (deltacal) on the pollution bioindicator *Helix aspersa*, we carried out research in the toxicology laboratory on adult *Helix aspersa* snails from the elkwif region of the Tébessa wilaya.

Deltamethrin toxicity was determined by monitoring physiological parameters and histological examination of the elimination organ, the kidney, in snails exposed to increasing concentrations of deltamethrin over a 5-week period via the digestive tract.

Physiologically, our results showed a significant reduction in shell diameter during the 3rd and 5th weeks of treatment. With regard to shell weight, the decrease was highly significant in those treated with dose 2, and significant in those treated with the highest dose of deltamethrin. On the other hand, the average weight of soft tissue as well as the weight of the organ of elimination "the kidney" increased significantly in snails treated with dose3. Histological examination of the kidneys of snails exposed to different concentrations of deltamethrin clearly shows tissue damage and changes observed in the cellular structures of the kidney.

Key words: Deltamethrin , bioindicator, *Helix aspersa*, histothology and kidney.

الملخص:

بهدف وصف وتقييم تأثير الدلتامثرين على مؤشر التلوث الحيوي الحلزون اللولبي أجرينا بحثًا في مختبر السموم على الحلزون اللولبي البالغ من منطقة الكويف بولاية تبسة .
تم تحديد سمية الدلتامثرين من خلال مراقبة المعايير الفسيولوجية والفحص النسيجي لعضو الإخراج ، الكلية عند الحلزونات المعرضة لتركيزات متزايدة من الدلتامثرين على مدى 5 أسابيع عبر الجهاز الهضمي.
من الناحية الفسيولوجية ، أظهرت نتائجنا انخفاضًا كبيرًا في قطر القوقعة خلال الأسبوعين الثالث والخامس من العلاج و فيما يتعلق بوزن القوقعة ، كان الانخفاض معنويًا للغاية عند الحلزونات التي عولجت بجرعة 2 ، وكان معنويًا عند الحلزونات التي عولجت بأعلى جرعة من الدلتامثرين. من ناحية أخرى زاد متوسط وزن الأنسجة الرخوة وكذلك وزن عضو الإخراج "الكلية" بشكل ملحوظ عند الحلزونات المعالجة بالجرعة 3. الفحص النسيجي لكلي الحلزونات المعرضة لتركيزات مختلفة من الدلتامثرين اظهر بوضوح تلف الأنسجة. والتغيرات التي لوحظت في البنية الخلوية للكلية.

الكلمات المفتاحية: دلتامثرين ، مؤشر حيوي ، *Helix aspersa* ، علم أمراض الأنسجة , الكلية.

Remerciement :

Ce modeste travail a été réalisé au laboratoire de toxicologie. chahid chikh Larbi Tébessi–
Tebessa

Notre plus profond gratitude pour ALLAH le tout puissant, le miséricordieux qui, par sa grâce nous a permis d'arriver au bout de nos efforts en nous donnant la santé, la sagesse et la volonté pour pouvoir réaliser ce travail.

On remercie Mme BENAMAMRA Amel maître assistant A qui a bien voulu assurer la direction de cette recherche, ainsi pour sa patience, ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter notre réflexion et sans elle ce travail n'aurait pu être achevé espérant être à la hauteur de sa confiance.

Nous tenons aussi à remercier Mme . BOUADILA Soulef d'avoir accepté présider le jury, Mr. Benaïcha brahim qui nous font le grand honneur de lire et d'évaluer ce travail, et pour leurs remarques et suggestions qui nous serviront dans nos futures recherches.

Merci également à tous ce qui, de près ou de loin a collaboré autant à la réussite de nos parcours universitaires qu'à l'élaboration de ce mémoire de recherche.

Dédicace

Merci **ALLAH** , de m'avoir toujours donné ,la foi la confiance en soi , la ténacité , la patience , la persévérance et l'audace pour dépasser toutes les difficultés .

الحمد لله

Je dédie ce travail et tout mon cursus universitaire :

- A mon chers Papa **SALAH MIZAB** Ce travail est le tien ;

Tu as toujours su la place de l'instruction et de l'éducation dans la société et tu as ménagé beaucoup d'efforts pour nous mettre dans les meilleures conditions de réussite. Cette thèse est le gage de ma profonde reconnaissance à toi qui tout au long de ma route m'a assistée dans tous les plans.

- A ma mère **GAIDI DALILA** :

Femme courageuse et exemplaire, je suis la avec tes prières..Ton affection pour nous et ton soutien moral ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui.Longue vie pleine de bonheur à toi.

- A mes grands sœurs **AMEL ,KHOULOU**D , Vous avez préparé le terrain pour nous. Nous n'avons fait que suivre vos pas merci pour vous encouragement.
- A ma petite sœur **GHOUFRANE** merci pour Tout ce que tu as fait pour moi je te souhaite de réussir dans votre BAC .
- A ma petite nièce adorée **ELINE** , bien que tu sois trop petite pour lire ce message, Tu es le genre de personne qui répand la joie et le bonheur partout où tu vas. Tu as certainement apporté de la joie et du bonheur dans ma vie je t'aime beaucoup.
- A mes grands parents paternels Prions Dieu pour qu'il vous laissez encore des années à nos côtés, Je t'aime.
- A mes grandes parents maternelle ,Que Dieu vous réservez une place parmi les meilleures au paradis.
- A mon binôme **Khouloud** ...Merci pour ta compagnie et tous les bons moments passés ensemble durant ces 5 années d'études.

A toute ma famille **MIZAB** et **GAIDI** .

- A mes copines **KHADIJA** , **CHAIMA** et a tous mes camarades de la promotion merci pour tous .

Djihane MIZAB.

Dédicace

En préambule à ce mémoire remerciant « ALLAH » qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

À mon cher Papa, tu laisses un grand vide dans ma vie, mais sache qu'il y aura toujours une place pour toi dans mon cœur. Même si tu ne sembles pas être avec moi, que je ne peux pas te toucher, te voir ni t'entendre, je sais que tu veilleras toujours sur moi, comme tu l'as toujours fait. Dieu te bénisse.

À Ma mère « ma rose » qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour Ma réussite, que dieu la garde ; je t'aime.

À ma deuxième mère « Tata » J'ai de la chance avec ton amour pour moi, que Dieu te protège et te guérise.

À ma belle sœur « Ablà » merci. Pour plein de choses, mais pour une en particulier, celle d'avoir toujours cru en moi.

Mes copines « Ahlem », «Nour », «Wided » Je te dis merci et je te souhaite bonheur, réussite et prospérité. Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragements. Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que vous m'offrez quotidiennement et votre bonté exceptionnelle.

À ma douce « Lola » et notre petit « Youssef », je t'aime.

Un grand merci pour mon binôme « Djihane » la plus belle fille je te souhaite une bonne avenir je t'aime trop ma moitié.

Bendaïkha Khouloud

Liste des abréviations :

- ✓ **µg** : Microgramme.
- ✓ **CE**: Cellule excrétoire.
- ✓ **DM** : Deltaméthrine.
- ✓ **DJA** : Dose journalière admissible.
- ✓ **DL50** : Dose Létale 50.
- ✓ **D** : Dose.
- ✓ **GABA** : Acide gamma-aminobutyrique.
- ✓ **g** : gramme.
- ✓ **Kg** : Kilogramme.
- ✓ **L** : Lumière de l'acini.
- ✓ **l** : litre.
- ✓ **MB** : Membrane Basale.
- ✓ **ML** : Millilitre.
- ✓ **P** : Degré de significativité.
- ✓ **pH** : Potentiel hydrogène.
- ✓ **S** : Semaine.
- ✓ **T** : Test de student.

LISTE DES FIGURES :

Figure 01 :	Mécanismes de transferts et de transformations des pesticides.	04
Figure 02 :	Notion de risque d'intoxication aux pesticides.	11
Figure 03:	Escargot adulte <i>Helix aspersa</i>	13
Figure 04 :	Anatomie de l'escargot	15
Figure 05 :	Reproduction de l'escargot <i>Helix aspersa</i> .	16
Figure 06 :	Alimentation de petit gris	17
Figure 07 :	<i>Helix aspersa</i> muller	17
Figure 08 :	Hibernation des escargots.	18
Figure 09 :	Deltaméthrine	19
Figure 10 :	Doses de traitement.	20
Figure 11 :	Alimentation des escargots.	20
Figure 12 :	Dissection des escargots <i>Helix aspersa</i> et prélèvements des reins	21
Figure 13 :	Appareils du coupe histologique.	24
Figure 24:	Effet de deltaméthrine (Deltacal) sur l'évolution du poids d' <i>Helix aspersa</i> .	25
Figure 15 :	Evolution du diamètre coquillière des escargots des 4 lots durant les 5 semaines de traitement.	26
Figure 16 :	Effet de deltaméthrine (deltacal) sur le poids frais moyen des escargots adultes <i>Helix aspersa</i> après 5 semaines de traitements	27
Figure 17 :	Effet de deltaméthrine (deltacal) sur le poids frais moyen des tissus mous des adultes de l'escargots <i>Helix aspersa</i> après 5 semaines de traitement.	28
Figure 18 :	Effet de deltaméthrine sur le poids frais moyen du rein des adultes de l'escargot <i>Helix aspera</i> après 5 semaines de traitement.	29
Figure19 :	Coupes histologiques d'une partie du rein d'un escargot témoin d' <i>Helix aspersa</i> (A), et des escargots traités par les différentes concentrations de deltaméthrine: (B)escargots traités avec 0.25 mL/L, (C)escargots traités avec 0.50 mL/L et (D)escargots traités avec 0.75mL/L . (Gr 10x).	30

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 01 :	Classification des pesticides selon la cible visée	06
Tableau02 :	Principaux familles chimiques des pesticides.	07
Tableau03 :	Principales propriétés physico-chimiques et toxicologiques de la deltaméthrine.	09
Tableau04 :	Mode de traitement.	21

Table des matières

Résumé

Abstract

ملخص

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Table des matières

Introduction	01
Chapitre I : Généralités sur l'insecticide 'Deltaméthrine'	
I .1.Définition générale d'un pesticide	03
I .2.Composition des pesticide	03
I 3- Contamination de l'environnement par les pesticides	03
I .3.1 Contamination des eaux	04
I .3.2.Contamination de l'air	05
I .3.3.Contamination des sols	05

I .4. Classification des pesticides	06
I 4.1.Classification selon la nature de la cible visée	06
I .4.2.Classification selon la famille chimique	07
I .4.2.1.famille des pyréthrinoides	08
I .4.2.1.1.Exemple sur les pyréthrinoides : La deltaméthrine	08
I .4.2.1.1.1.Utilisation de deltaméthrine	09
I .4.2.1.1.2 Propriétés de deltaméthrine	09
I .4.2.1.1.3 La toxicocénitique de deltaméthrine	09
I .4.2.1.1.4.La toxicodynamique de deltaméthrine	10
I .5.Résidus des pesticides	11
I .5.1. Intoxication aiguë	11
I .5.1.1 Symptômes ou signes d'intoxication aiguë	11
I .5.2.Toxicité chronique	12
Chapitre II : Matériel et méthodes	
II .1.Matériel	13
II .1.1.Matériel biologique	13
II .1.2. Classification	14
II .1.3.Anatomie	14
II .1.4.Reproduction	15
II .1.5.Rythme de vie	16
II .1.6 Alimentation	16
II .1.7. Lieu de vie	17

II .1.8. Hibernation	18
II .1.9..Estivation	18
II .1.1.Longévité	18
II .1.2.Matériel chimique	19
II .2.Méthode	19
II .2.1.Condition d'élevage	19
II .2.2.Mode de traitement	20
II .2.3.Dissection des escargots	21
II .3.Recherche des bio-marqueurs physiologiques	21
II .4.Analyse histologique	22
II .5Analyse statistique	24

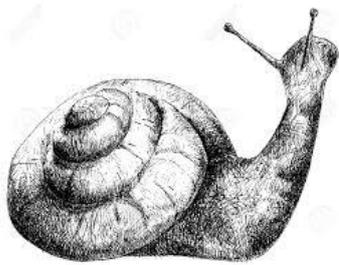
Chapitre III : Résultats

III.1. Effet du deltaméthrine sur l'évolution du poids moyen des escargots	25
III.2. Evolution de diamètre coquillière des escargots	26
III.3. Effet sur le poids frais de la coquille	27
III.4. Effet de deltaméthrine sur le poids frais des tissus mous	28
III.5. Effet sur le poids frais moyen du rein	29
III.6.Coupes histologiques	30

Chapitre VI : Discussion

Discussion	32
Conclusion et perspectives	34
Références bibliographiques	35

Introduction



Introduction :

Depuis le début du siècle, l'environnement a été soumis à la pression croissante des activités industrielles et humaines dont les effets se sont fait rapidement sentir, le recours aux pesticides pour usage agricole en Algérie est devenu indispensable pour atteindre les niveaux de production maximale et satisfaire une demande de plus en plus accrue des consommateurs en produits alimentaires (**Zaouani .,2010**).

Les pesticides, encore appelés produits phytosanitaires, sont des substances chimiques utilisées pour la croissance, la protection et la conservation des végétaux. 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 (**Eduterre .,2008**).

L'évaluation du risque des produits phytosanitaire peut adéquatement rendre compte des dangers de ces produits pour l'humain et pour l'environnement. Depuis l'arrivé des pesticides sur le marché, les dispositifs actuels d'évaluation de la toxicité de ces produits demeurent parsemés d'incertitudes. L'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre au plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement (**Laurin .,2007**).

Le toxicologue est de plus en plus impliqué dans la détermination des limites d'exposition ou dans l'évaluation du risque, ces déterminations prennent en compte l'étude rationnelle des effets toxiques, la mise en évidence de doses qui ne produisent pas d'effets, ou des effets sur le minimum d'individus (**Zaouani ., 2010**).

Parmi les pesticides usuels, les insecticides de la classe pyréthrine furent parmi les molécules synthétiques analogues aux pyréthrine naturelle dont la structure chimique a été modifiée afin d'augmenter leur activité(**Housset et Dickmann .,2009**). L'un de ces pyréthrinoïdes est la deltaméthrine (DM), qui est un composé fortement lipophile utilisé comme un insecticide dont les canaux sodiques sont les principales cibles (**Rodríguez et al .,2016**).

Il est l'un des insecticides les plus commercialisé en Algérie et parmi les plus employés dans la lutte contre les différents nuisant tels que les moustiques, les blattes, le criquet pèlerin, etc..

Des études ont prouvé que les organophosphorés peuvent affecter les organismes non ciblés, ils provoquent une toxicité sur les différentes espèces des invertébrés terrestres comme les oligochètes et les mollusques gastéropodes due à leur propriété anticholinestérasique.

Récemment, des pesticides organophosphorés ont induit des dommages oxydatifs dans les cellules des différents organes (**Coeurdassier et al .,2001 ., Salama et al .,2005**).

Dans ce sens, vient la recherche d'outils de bio-surveillance des effets des polluants émis dans l'eau, le sol, l'atmosphère. Le recours aux organismes vivants présente l'intérêt de les observer avec une vision plus écologique intégrant l'ensemble des facteurs environnementaux grâce à des organismes sentinelles (bio-indication) (**Grand ., 2011**).

Dans cette optique, les mollusques gastéropodes terrestres pulmonés, sont considérés comme les indicateurs les plus privilégiés dans ce domaine, en raison de leur sédentarité dans les sols et de leur régime herbivore, ainsi, ils sont aisément contaminés par les divers polluants présents dans leur milieu et leur alimentation, d'autre part, ils présentent des caractéristiques physiologiques, biologiques et écologiques variées, permettant de comparer l'influence de ces différents paramètres sur leurs réponses à la contamination de l'environnement d'où l'intérêt de leurs utilisations comme organismes test pour refléter l'état du milieu dans lequel ils vivent (**Zaafour ., 2014 et Benguedouar.,2016**).

C'est donc, dans ce contexte que nous avons mené notre travail et dont l'objectif général est d'étudier l'impact d'un insecticide deltaméthrine chez un bioindicateur de pollution *Hélix aspersa*, pour atteindre cet objectif nous avons effectué une étude physiologique qui se base sur les changements de la croissance des escargots, et une analyse histologique du rein .

CHAPITRE I :

Généralités sur l'insecticide deltaméthrine



1-Définition générale d'un pesticide :

Le mot pesticide est formé de deux parties : le suffixe « cide » qui a pour origine le verbe latin « caedo » qui signifie « tuer », additionné à la racine du mot anglais « pest » et qui signifie « animal ou plante nuisible à la culture » (Aissaoui, 2013).

Pesticides est une appellation générique couvrant toutes les substances, molécules ou produits qui éliminent les organismes nuisibles, qu'ils soient utilisés dans le secteur agricole ou dans d'autres applications (Ramade ., 2002).

2- Composition des pesticides :

Un pesticide comprend une ou plusieurs substances actives (matières actives) et des matières additives. Les substances actives ne sont pas utilisées telles quelles mais elles sont formulées, la formulation des pesticides vise à assurer une efficacité optimale à la substance active et à en faciliter l'application pour l'agriculture. Le produit commercial est donc un mélange de plusieurs composants il contient la substance active associée à divers formulant:

- les diluants (solvants, charges).

- les additifs (matière colorante ou odorante).

- les adjuvants (produits destinés à améliorer la performance de la substance active) qui peuvent eux-mêmes présenter une certaine toxicité pour la plante traitée et l'utilisateur (Fournier et Al .,2002).

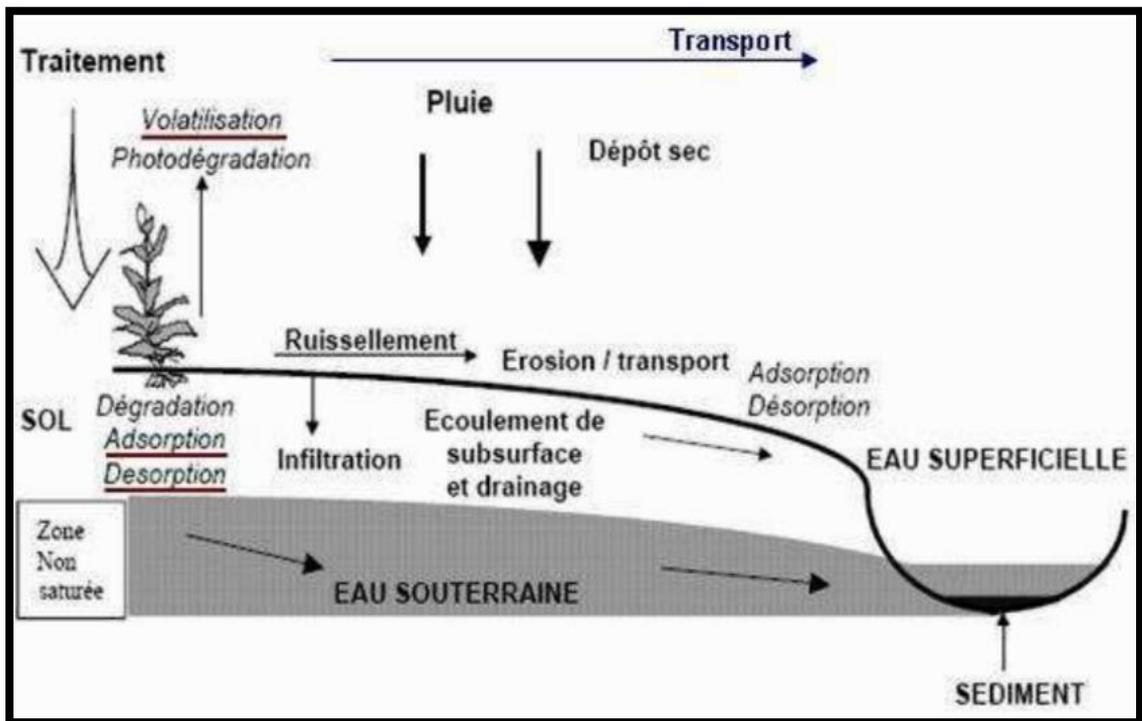
3-Contamination de l'environnement par les pesticides :

La contamination de l'environnement par les pesticides et leurs produits dégradés est aujourd'hui évidente et démontrée par de nombreuses enquêtes. Les connaissances de cette contamination sont cependant inégales selon les différents compartiments de l'environnement, et ne permettent pas toujours d'estimer les niveaux de contamination, ni leurs évolutions dans le temps et la variabilité(Noriane.,2000).

3-1- Contamination des eaux :

Une des conséquences environnementales majeures de l'agriculture intensive actuelle est la dégradation de la qualité des eaux (Ippolito et al., 2012). Cette dégradation se traduit, pour les eaux de surface comme pour les eaux souterraines, par une pollution liée à la dissémination des produits phytosanitaires, des engrais minéraux azotés et phosphatés ou encore des effluents d'élevage. Les pesticides peuvent facilement pénétrer dans le sol et les sources d'eau.

Figure 1: Mécanismes de transferts et de transformations des pesticides.



La contamination par les pesticides est le plus souvent un phénomène irrégulier. Il est à noter que des pics de concentration sont fréquemment observés dans les quelques heures qui suivent les épisodes pluvieux (Schulz., 2001., Neumann et al., 2003) et que la contamination des eaux de surface est d'autant plus élevée que la surface des bassins versants est faible (Schulz., 2004). Par ailleurs, dans certaines régions, une part significative de la contamination des eaux peut parfois provenir du dépôt de substances transportées par voie aérienne (Blanchoud et al., 2002) ou beaucoup plus fréquemment découler d'usages autres qu'agricoles, qu'il s'agisse du désherbage des infrastructures de transport ou industrielles, des parcs et jardins ou bien d'utilisations domestiques (Gerecke et al., 2002., Revitt et al., 2002., Schiff et al., 2002., Blanchoud et al., 2004).

3-2- Contamination de l'air :

- **Air extérieur**

La présence de pesticides est observée dans toutes les phases atmosphériques en concentrations variables dans le temps (avec parfois un caractère saisonnier, en lien avec les périodes d'application) et dans l'espace (selon la proximité des sources). L'air et l'eau pouvaient être contaminés, de manière locale, mais aussi à distance des lieux de traitement.

Cette contamination est chronique. Des composés peu volatils ou interdits ont parfois été observés. Dans le cas spécifique de traitements en serre, des concentrations élevées ont pu être observées juste après l'application et malgré une décroissance, ces concentrations peuvent rester à un niveau significatif pendant plusieurs jours après le traitement (**Bouvier et al .,2006**).

- **Air intérieur**

Les pesticides peuvent contaminer l'air intérieur non seulement suite à leur application ou leur stockage dans les logements mais également du fait du transport des produits utilisés à l'extérieur (agriculture, jardins, parcs) par l'intermédiaire des chaussures, des vêtements, des animaux domestiques ou par l'air. Il existe très peu de programmes de recherche dans le domaine de la qualité de l'air intérieur (**Bouvier et al .,2006**).

3-3- Contamination des sols :

La contamination des sols par différentes substances, dont les pesticides, a été reconnue comme l'une des principales menaces qui pèsent sur les sols (**CEC .,2002**). Les pesticides dans les sols peuvent provenir des activités agricoles mais également des activités d'entretien des espaces verts et jardins ou de désherbage des réseaux routiers et ferrés. La vitesse d'infiltration des pesticides dans le sol dépend du sol (humidité, taux de matière organique, pH) et du pesticide (**Swarcewicz et Gregorczyk A .,2012**). Par ailleurs, il n'existe pas de dispositif équivalent à ceux relatifs à l'eau et à l'air pour la caractérisation de la contamination des sols par les pesticides, que ce soit en France ou dans les autres pays d'Europe.

Il est connu que les insecticides organochlorés sont assez persistants dans l'environnement et certains, bien qu'interdits d'usage peuvent rester présents dans le sol pendant plusieurs années (lindane, alpha-HCH). A l'heure actuelle les insecticides utilisés (organophosphorés, pyréthrinoïdes, carbamates et autres) se dégradent rapidement, par contre les herbicides sont assez persistants dans les sols et leurs produits de dégradation sont souvent stables. La pollution chronique par certaines substances minérales persistantes (cuivre dans les fongicides employés en viticulture) (**Chaignon et al .,2003**) et l'existence éventuelle de

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'INSECTICIDE DELTAMÉTHRINE.

"résidus liés" (non extractibles par les méthodes classiques d'analyse) pose la question du risque environnemental à long terme (Barraclough et al., 2005), notamment dans le cas d'une réallocation des terres agricoles à d'autres usages.

D'autres sources de contamination des sols Proviennent des industries produisant et/ou procédant au stockage des substances .

4 -Classification des pesticides :

Les pesticides sont classés selon la nature de la cible visée en fonction de la nature chimique de la substance active (Calvet., 2005).

4-1-Classification selon la nature de la cible visée :

Le premier critère de classification visée sur le type parasite à contrôler. Plusieurs familles de pesticides appartiennent à ce système de classification telles que les herbicides, les Fongicides et les insecticides qui représentent les trois grandes principales catégories ainsi que d'autres regroupées dans le tableau 01.

Tableau 01: Classification des pesticides selon la cible visée (Inserm., 2013).

Pesticide	Utilisation	Exemple
Les insecticides	Utilisés contre les insectes Nuisibles	Dichlorodiphényltrichloroéthane Deltaméthrine
Les fongicides	Utilisés contre les champignons phytopathogènes ou vecteurs de mycoses animales ou humaines	Moncozébe, hexaconazol, chlorothalonil
Les herbicides	Qui détruisent les plantes adventices des cultures et de façon plus générale toute végétation jugée indésirable	2-4D, glyphosate
Les acaricides	qui détruisent les acariens	Abamectine, nicotine
Les nématicides	Employés contre les nématodes phytoparasites	Bromomethane, chloropicrine
Les molluscicides	Ou hélicides qui détruisent les gastéropodes	Methiocarbe, mercaptodiméthur
Les rodenticides	Qui tuent les rongeurs comme les rats	Warfarine, phosphure de zinc
Les avicides	Destinés à éliminer les oiseaux ravageurs	Strychnine

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'INSECTICIDE DELTAMÉTHRINE.

4-2-Classification selon la famille chimique :

D'après (El Mrabet .,2007), cette classification tient compte de la nature chimique de la substance active majoritaire qui compose les pesticides. Certains d'entre eux peuvent, en effet, être composés de plusieurs fonctionnalités chimiques. Les principales familles sont représentées dans le tableau N° 02.

Tableau 02: Principaux familles chimiques des pesticides.(El Mrabet ., 2007 et Laurent .,2008).

Famille chimique	Exemple de molécules et application	Mode d'action/effets
Organochlorés	Procymidone (fongicide) Fruits, légumes Lindane (insecticide) céréales	Non persistants, peu sélectifs, Inhibiteurs de l'ACHE, toxiques
Organophosphorés	Dichlorvos (insecticide) Choux, pois	Interfèrent avec la fonction de Neurotransmetteur de l'acide gammaaminobutyrique(GABA). persistants, bioaccumulable : susceptibilité d'être perturbateurs endocriniens et cancérigène.
Carbamates	Chloroprothame (herbicide) Pomme de terre Aldicarde (insecticide) Asperge	Insecticides à large spectre. Toxicité par carbamylation de L'acetylcholinesterase(AchE)
Pyréthrinoïdes	Deltaméthrine (insecticide) Betteraves, tomates	Analogues d'un insecticide naturel, le pyrèthre. Pesticides sélectifs, toxicité pour les espèces aquatiques

4-2-1- Famille de pyréthrinoïdes :

Les pyréthrinoïdes sont des insecticides largement utilisés dans la production agricole partout dans le monde. Ces insecticides lipophiles sont appliqués en remplacement des organophosphorés, en raison de leur plus faible volatilité et leur inactivation métabolique rapide (Barr *et al.*.,2010 ;Elliott .,1976.,Morgan *et al.*.,2016) par exemple (Delthaméthrine; Lambda cyhalothrine).

4-2-1-1- Exemple sur les pyréthrinoïdes : La Deltaméthrine :

C'est un Pyréthrinoïde de synthèse de type II, mis au point en 1974 et est utilisé principalement comme insecticide et répulsif pour les insectes en raison de ses propriétés neurotoxiques. La deltaméthrine est un insecticide non systémique à action rapide par contact et ingestion (Guler *et al.*.,2010 .,Utip *et al.*.,2013 .,Shivanoor et David .,2014).

4.2.1.1.1-Utilisation de deltaméthrine :

La deltaméthrine est très employée dans le secteur agricole et forestier et depuis qu'elle a prouvé son efficacité vis-à-vis de nombreux insectes (Villarini *et al.*.,1998).

Elle y est aussi utilisée pour imprégner les moustiquaires(Darrietetal .,1998).

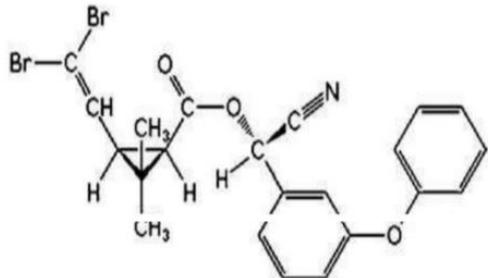
4.2.1.1.2 - Propriétés de deltaméthrine :

Les caractéristiques physicochimiques et toxicologiques sont résumés dans le tableau 03.

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'INSECTICIDE DELTAMÉTHRINE.

Tableau 03 : Principales propriétés physico-chimiques et toxicologiques de la deltaméthrine

(Gasmi .,2018)

Nom chimique	R-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthyl-cyclopropane carboxylate de (S)-a-cyano-3-phénoxybenzyle
Structure chimique	
Formule chimique	C ₂₂ H ₁₉ Br ₂ NO ₃
Masse molaire	505,20 g/mole
Point de fusion	90 °C
Solubilité dans l'eau	≤0.0002 mg/l à 25°C
Etat physique	Cristaux blancs
DL50	130 mg/kg chez le rat
DJA	100 à 150µg/kg/j
Effets toxiques	Médiatement toxique (irritation, inflammation, ...)

4.2.1.1.3 -La toxicocénitique de deltaméthrine :

- Absorption

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'INSECTICIDE DELTAMÉTHRINE.

L'absorption de deltaméthrine peut se faire au niveau gastro-intestinal, au niveau pulmonaire ou cutané pour atteindre la circulation sanguine. C'est une molécule très peu hydrosoluble. Leur lipophilicité favorise leur transfert à travers les membranes épithéliales.

Lors d'une exposition orale, entre 40 et 60 % de la dose est absorbée (INRS .,2010).

Peu de données sont rapportées pour une exposition par inhalation et aucune estimation de la fraction absorbée par cette voie n'a été publiée.

- Distribution

La deltaméthrine ont la capacité de traverser les membranes, dont la barrière hémato-encéphalique. Suite à une exposition orale, ces molécules subiront un effet de premier passage au foie et se dégraderont en métabolites secondaires dans le foie plus rapidement.

À partir de données provenant de résultats expérimentaux chez le rat exposé par voie orale à la deltaméthrine, l'équipe de recherche de (**Kim et al .,2008**) a estimé que 0,3% de la dose systémique absorbée atteignait le cerveau. Ces auteurs ont aussi montré une accumulation de la deltaméthrine dans les tissus adipeux, la peau et les tissus musculaires de cette substance chimique lipophile (quelques minutes) avec un rélargie, proportionnellement plus lent (heures à jours).

- Métabolisme

La deltaméthrine est rapidement dégradé au niveau hépatique pour être transformés en acide 3- phénoxybenzoïque, d'acide décamétrique (ou acide cis-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-diméthyl-cyclopropane-1- carboxylique ou cis-Br2CA). Les métabolites oxydés sont ensuite sulfo- ou gluco-conjugués, Les métabolites générés ainsi sont alors conjugués et excrétés principalement dans l'urine au bout de quelques jours (**Boussekine .,2020**).

- Élimination

L'excrétion de deltaméthrine se fait principalement par l'urine. La deuxième voie d'excrétion est l'élimination fécale. Près de 50 % de la dose administrée est éliminé sous forme de métabolites urinaires tandis que l'élimination fécale se situe entre 10 à 26 % de la dose absorbée (INRS .,2010). La deltaméthrine peut être éliminée soit sous forme de 3-PBA, de cis-Br2CA, soit sous forme inchangée. La demi-vie d'élimination varie entre 10 et 13,5 heures (IPCS .,1990 .,INRS .,2007 .,Shivanoor et David .,2014).

4.2.1.1.4 - La toxicodynamique de Deltaméthrine :

La Deltaméthrine a un effet sur le système nerveux central et périphérique, en raison d'une ouverture prolongée des canaux sodiques. La deltaméthrine augmentent la perméabilité

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'INSECTICIDE DELTAMÉTHRINE.

de la membrane cellulaire aux ions sodium, ce qui prolonge l'influx nerveux et augmentent le temps de polarisation des cellules . Il a aussi été démontré que certains pyréthrinoïdes bloquent les récepteurs GABA, qui est un inhibiteur de neurotransmetteurs et donc ces pyréthrinoïdes prolongent d'autant plus l'influx nerveux en empêchant la boucle de rétroaction inhibitrice de neurotransmetteurs . La différence de toxicité entre l'insecte et l'humain repose sur l'hétérogénéité des sous-unités α des canaux sodique chez les mammifères alors que l'insecte n'a qu'un type de sous-unité, vulnérable aux Delaméthrine (Boussekine .,2020).

5-Résidus et toxicité des pesticides :

Le risque d'intoxication pour l'homme résulte à la fois du danger lié à la toxicité de la substance active (toxicité aiguë et chronique), et de l'exposition aux pesticides (dose journalière absorbée, quantité de résidus présents), selon la figure ci-dessous, et les expériences en laboratoire permettent de quantifier ces notions.

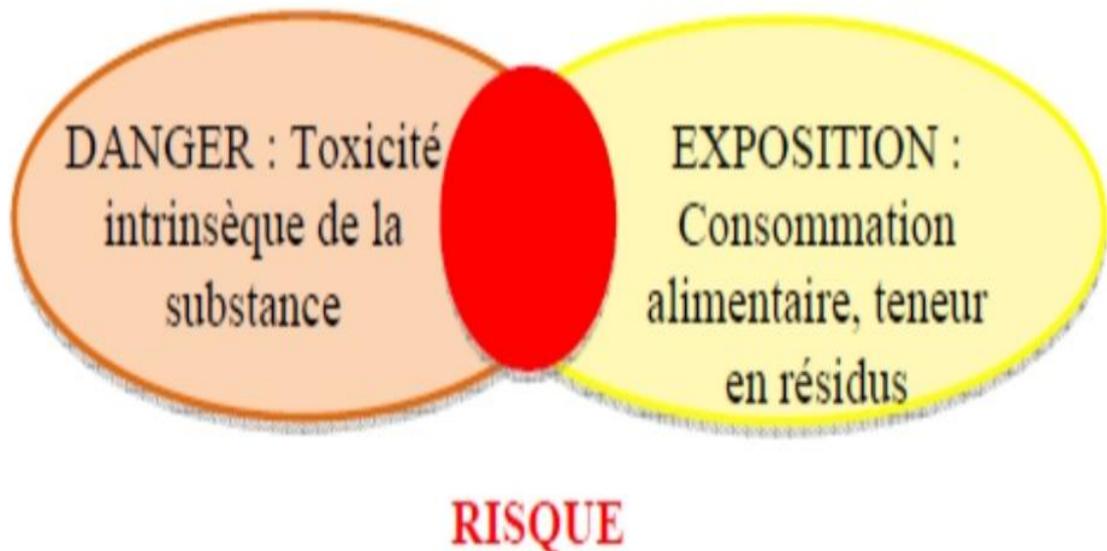


Figure 02:Notion de risque d'intoxication aux pesticides (BATSCH D .,2011)

5-1 Intoxication aiguë:

Généralement, l'intoxication aiguë se produit immédiatement ou peu après une exposition ponctuelle ou de courte durée à un pesticide. Une intoxication aiguë pourrait par exemple survenir chez de jeunes enfants qui ont eu accès à des pesticides mal entreposés.

De même, des adultes pourraient s'intoxiquer parce qu'ils ont manipulé des pesticides sans prendre toutes les précautions nécessaires. La gravité d'une intoxication aiguë peut varier

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'INSECTICIDE DELTAMÉTHRINE.

selon : la toxicité du pesticide, la quantité et la concentration de l'ingrédient actif dans le produit et la voie d'exposition. (Berrah .,2011)

5-1-1 Symptômes ou signes d'intoxication aiguë :

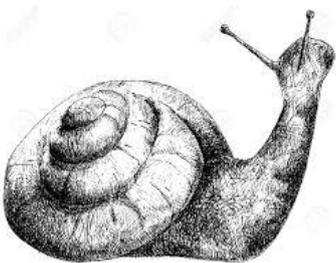
Les symptômes ou signes les plus fréquents d'une intoxication aiguë aux pesticides sont les suivants : maux de tête, nausées, vomissements, étourdissements, fatigue, perte d'appétit et irritation des yeux ou de la peau à l'endroit du contact avec le produit. (Berrah .,2011).

5-2 Toxicité chronique :

Les effets chroniques sur la santé liés aux pesticides concernent les cancers et tumeurs, les troubles du système nerveux, des problèmes de reproduction, les effets sur le système immunitaire, la perturbation du système endocrinien (Weinberg .,2009).

CHAPITRE II :

Matériel et méthodes



CHAPITRE II: MATÉRIELS ET MÉTHODES.

1-Matériels et méthodes :

La première partie est réalisée au laboratoire de toxicologie de département de biologie, université de chahid chikh Larbi Tébessi wilaya de Tebessa.

La deuxième partie est réalisée au laboratoire de l'anapath alazher de wilaya de Tebessa.

1-1 Matériels :

1.1.1 Matériel biologique :

Le matériel biologique utilisé dans ce travail est un organisme pluricellulaire appartient à la classe des gastéropodes l'escargot *Helix aspersa*.

Helix aspersa, est une sous-espèce d'escargot (Gastropoda) de la famille des Helicidae du genre *Helix* et de l'espèce *Helix aspersa*. (Biodiv.SONE .,2015)

L'escargot appartient à l'embranchement des mollusques, animaux à corps mou et dépourvu de squelette. Sa masse viscérale présente une torsion de 180° par rapport au pied, ce qui engendre une asymétrie plus ou moins prononcée de certains de ses organes. Cette particularité anatomique le place dans la classe des gastéropodes.

L'escargot possède un poumon (ou cavité palléale) ce qui le situe dans la sous-classe des pulmonés. Il appartient au sous-ordre des stylommatophores caractérisés par le port des yeux à l'extrémité des tentacules oculaires.(**J.-C. Bonnet, P. Aupinel et J.-L. Vrillon**)



Figure 3:Escargot adulte *Helix aspersa*.(**Pierre-E.Baurand. ;2014**)

CHAPITRE II MATÉRIELS ET MÉTHODES.

1-1-2 Classification :

- Nom commun : **Petit-gris.**
- Autre nom : **Cagouille. Escargot du jardin.**
- Nom à La Réunion : **Petit gris**
- Nom scientifique : **Helix aspersa Müller, 1774.**
- Synonyme : - **Cantareus aspersus (Müller 1774).**
- **Cryptomphalus aspersus Müller 1774.**
- Embranchement : **Mollusca.**
- Classe : **Gastropoda.**
- Sous-classe : **Heterobranchia.**
- Ordre : **Stylommatophora.**
- Sous-ordre : **Sigmurethra.**
- Super-famille : **Helicoidea.**
- Famille : **Helicidae.**
- Sous-famille : **Helicinae.**
- Tribu : **Helicini.**
- Genre : **Helix (Linnaeus.)**
- Origine : **Europe. (Mi-aime .,1978)**

1-1-3 Anatomie :

Tous les mollusques et la plupart des types d'escargots ont un squelette externe constitué d'un tube de plus en plus grand, enroulé en spirale, qui est fermé sur le petit côté et ouvert sur le grand. Cette coquille se compose généralement de différents enroulements et se compose de carbonate de calcium et de substances cornéennes liées à la chitine. L'enroulement de la coquille est généralement dextre (tournée à droite). Ceci peut être vu dans l'anatomie par l'emplacement des organes (**Jean-François.,2010**).

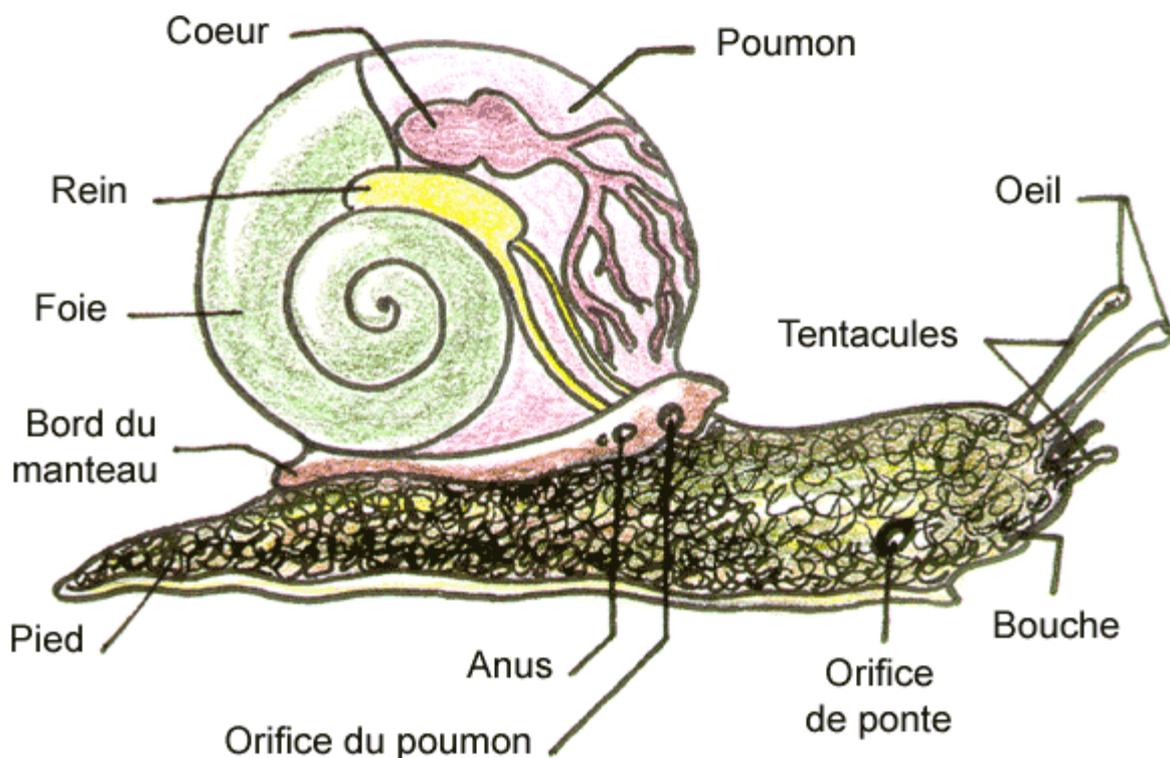


Figure 4: Anatomie de l'escargot. (wix., 2016)

1-1-4 Reproduction :

L'escargot est hermaphrodite. Il possède donc les organes mâle et femelle. Cependant un accouplement entre deux individus est obligatoire pour se reproduire. Celui-ci s'effectue au printemps, parfois aussi en automne, selon les climats.

L'accouplement peut durer une douzaine d'heures et diffère légèrement selon les espèces. Mais dans tous les cas, chaque escargot secrète un petit dard calcaire et l'enfonce dans l'orifice génital de son partenaire, sur le côté de la tête.

15 à 20 jours après l'accouplement, chaque escargot creuse un nid dans la terre de 4 à 5 cm de profondeur. Il y introduit la partie antérieure de son corps et y dépose ses œufs. Ceux-ci sont au nombre de 80 à 140 pour le petit-gris, jusqu'à 200. Cette opération fastidieuse dure de 12 à 48 heures. Quand la ponte est terminée, l'escargot rebouche le trou avec un bouchon muqueux.

L'incubation dure entre 15 et 30 jours, en fonction des conditions climatiques. Les jeunes restent quelques jours dans le nid et commencent par manger l'enveloppe de leur œuf, les œufs non viables et le mucus laissé par le géniteur. Puis ils sortent à la surface et chacun trace son chemin (**anemone-clown et Jean-François ., 2011**).



Figure 5:Reproduction de l'escargot *Helix aspersa*.

1-1-5- Rythme de vie :

L'escargot possède deux rythmes d'activité :

- L'activité journalière, il sort de sa coquille à la tombée de la nuit pour se nourrir ou se reproduire. Il peut aussi sortir en journée si le temps est humide.
- L'activité saisonnière, vie ralentie en été quand il fait chaud et sec, vie ralentie en hiver (hibernation).

Les comportements liés à l'hibernation sont différents selon les espèces : le petit-gris se fixe à un support et sécrète un voile muqueux qui va s'opacifier (Sébastien.,2011).

1-1-6 Alimentation :

Les escargots mangent essentiellement la nuit et lorsqu'il pleut. Ils sont phytophages et broient les aliments grâce à la radula, leur langue couverte de petites dents. Des régimes végétarien, le petit-gris consomme de nombreux aliments de prédilection principalement (les, salades, les carottes, la pomme...ect). La durée du transit digestif est d'environ 32 heures (Sébastien ., 2011).



Figure 6:Alimentation de petit gris.

1-1-6Lieu de vie :

L'escargot C'est une espèce très répandue est bien adapté aux variations de l'humidité de l'air. Certaines espèces préfèrent cependant rester à l'abri de leur coquille, durant la saison sèche. D'autres encore n'apparaissent qu'après la pluie et se réfugient dans les galeries des vers de terre ou le long des racines des plantes (UICN .,2023).

L'escargot petit-gris est présent dans toute l'Europe de l'Ouest et du Sud. En France, elle ne manque que dans le sud-est (kerney et cameron .,1979).



Figure 7:*Helix aspersa* muller.(Fatin -Beqir .,2014)

1-1-7 Hibernation :

Durant la période hivernale, l'escargot entre en léthargie : rideau de mucus solidifiés, épiphragme, l'animal vit sur ses réserves (perte de 30 % de son poids en eau). Les réserves et le poids perdus seront compensés pendant le printemps (Zorroe.,2011).



Figure 8:Hibernation des escargots.(José Matéo et Christophe Simoncelli.,2008)

1-1-8 Estivation :

En été, la saison des hautes températures et de la sécheresse, les activités de l'escargot diminuent considérablement. Avec une respiration et un rythme cardiaque plus au moins normaux l'animale est complètement rétracté à l'intérieure de sa coquille (operculé) dont

L'ouverture est fermée par l'intermédiaire des matières muqueuses et calcaires secrétées parlemollusque lui-même. Les réserves d'eau et énergétiques connaissent dans cette période unenette diminution (LABDELLI.F .,2021).

1-1-9 Longévitité :

Helix aspersa aspersa est adulte à deux (02) ans mais peut vivre plus de cinq (05) ans. Dans la nature, il dépasse rarement l'âge de trois (03) ans. Sa mort est souvent due à des prédateurs ou à des parasites. En captivité, sa longévitité est bien plus longue et va de 10 à 15 ans. Certains individus ont vécu plus de trente (30) ans (Taylor .,1883).

1-2 Matériel chimique :

Le matériel chimique utilisé dans cette expérimentation est une préparation phytosanitaire ayant pour but de tuer les insectes, la deltaméthrine (delta cal).



Figure 9: Deltaméthrine. (Jean-François., 2011)

2- Méthodes :

2-1- Conditions d'élevage :

Les escargots utilisés dans notre expérimentation sont des adultes, leur poids moyen est de $(7.96 \pm 0.07\text{g})$ collectés dans une région *kwif* considérés comme des bioindicateurs de pollution. 15 jours avant le début du traitement, les escargots sont répartis dans des boîtes en plastique transparentes trouées pour assurer l'oxygénation, l'humidité est maintenue à un niveau élevé à l'aide d'une éponge mouillée, et des feuilles de laitue fraîche pour la nourriture.

Tous les essais sur *Helix aspersa* sont réalisés dans les mêmes conditions environnementales, les boîtes sont nettoyées régulièrement chaque 2 jours.



Figure 10:Doses de traitement.

2-2- Mode de traitement :

Les escargots ont été alimentés par des feuilles de laitue fraîche traitée par la deltaméthrine. Ils sont répartis en 4 lots.

Dans tous les cas la nourriture apportée est renouvelée quelle soit contaminée ou non tous les 2 jours au moment de nettoyage des boîtes d'élevage. Ce nettoyage est fait à heure fixe, il comprend un lavage des parois des boîtes avec l'eau distillée et un changement de l'éponge absorbante au fond des boîtes, le traitement se déroule pendant 5 semaines pour les 4 lots.



Figure 11:Alimentation des escargots.

CHAPITRE II MATÉRIELS ET MÉTHODES.

Tableau 04: Mode de traitement.

Type de traitement	Les lots	Nombre d'escargots	Concentration des substances (Deltaméthrine)
Deltaméthrine	Témoin	3	0.00
Deltaméthrine	Dose 1	3	0.25
Deltaméthrine	Dose 2	3	0.50
Deltaméthrine	Dose 3	3	0.75

2-3 Dissection des escargots :

A la fin de la 5^{ème} semaine de traitement, les escargots mis a jeun pendant 48h pour vider le tube digestif, ceci pour éviter d'éventuelles interférences entre les contaminants présents dans l'aliment ingéré et les quantités de contaminants accumulées dans les tissus avec un lavage des boîtes pour éviter la ré-ingestion des fèces. Après la congélation des escargots sont pesés puis disséqués.

Les escargots sont décoquillés, après la dissection le rein est prélevé, pesé et conservé pour l'analyse histologique.



Figure 12 : Dissection des escargots *Helix aspersa* et prélèvements des reins.

3-Recherche des bio-marqueurs physiologiques :

Trois critères peuvent être utilisés :

-Le poids frais de l'escargot (tissus mous + coquille) est mesuré à l'aide d'une balance de précision chaque semaine (pendant 5 semaines). Ce critère est recommandé pour évaluer de

CHAPITRE II MATÉRIELS ET MÉTHODES.

façon hebdomadaire les effets de deltaméthrine sur les escargots adultes de *Helix aspersa*. Les pesées sont toujours réalisées avant le nettoyage de l'enceinte d'essai (Gomot .,1997).

- Le diamètre de la coquille est mesuré avec un pied à coulisse chaque semaine (pendant 5 semaines). La mesure doit se faire délicatement pour éviter l'endommagement de bord des coquilles des escargots, très fragiles. Comme la masse fraîche, les mesures du diamètre de coquille permettent d'évaluer la croissance des animaux à tout moment. Ce paramètre permet de suivre le développement du poids des individus (Chevallier .,1992).

-Le poids frais de la coquille, des tissus mous et le poids frais de l'organe des éliminations (le rein) peut être seulement effectué après le sacrifice des animaux à la fin de la période de traitement à l'aide d'une balance de précision (Coeurdassier .,2001).

4-Analyse histologique :

A la fin de la 5^{ème} semaine de traitement et après la dissection des escargots, 4 individus choisis au hasard au niveau des lots (témoins et traités) sont destinés aux études histologiques.

Pour l'étude histologique du rein, ce dernier subit les étapes suivantes :

Fixation, inclusion, coupe, coloration et montage décrites ci-dessous pour des observations en microscopie optique.

- Fixations :

La fixation permet la conservation des structures et le durcissement des pièces. Elle doit impérativement être réalisée après la dissection de l'escargot (séparation du pied et des viscères quand les escargots sont encore vivants), par immersion de l'échantillon dans un grand volume de liquide fixateur, le liquide de Bouin. Compte tenu de leur taille, les échantillons séjournent trois jours dans ce fixateur (Preece .,1972).

-Inclusion :

Cette étape a pour but de permettre la réalisation de coupes fines et régulières. Les échantillons sortis du formol sont rincés plusieurs fois à l'eau déminéralisée. Le milieu d'inclusion utilisé est la paraffine : de part son caractère hydrophobe, les échantillons doivent donc subir, dans un premier temps, une déshydratation par immersion successives dans des bains d'alcool à degré croissant (30 minutes dans un bain d'alcool à 70°, deux bains

Successifs de 15 minutes dans de l'alcool à 95° puis trois bains de 30 minutes dans de l'alcool à 100°). Ensuite, l'alcool est remplacé par du toluène (trois bains de 15 minutes chacun) afin d'imprégner les échantillons par le solvant de la paraffine.

CHAPITRE II MATÉRIELS ET MÉTHODES.

Dans un deuxième temps, les échantillons sont placés à l'étuve dans un bain de paraffine liquide (étuve à 56-58°C) afin qu'elle imprègne totalement l'échantillon. Après une nuit, les échantillons sont inclus dans la paraffine à l'aide de moules (barres de Leuckart) après refroidissement, on se trouve donc en présence de blocs de paraffine durs, à l'intérieur desquels se trouvent les échantillons inclus et orientés selon le plan de coupe choisi.

- Coupe :

Les coupes des blocs de paraffine, de 6µm d'épaisseur, sont réalisées par un microtome de type Leitz et sont collées sur des lames de verre grâce à de l'eau albumineuse.

-Coloration :

Comme les colorants sont en solution aqueuse, les lames doivent être déparaffinées avant de pouvoir être réhydratées (coloration à l'hématoxyline-éosine). Le déparaffinage consiste à chauffer les lames, jusqu'à fusion de la paraffine, avant de les immerger dans trois bains successifs de toluène. Ensuite, les lames sont plongées dans des bains d'alcool à degré décroissant (un bain d'alcool à 100°, deux bains d'alcool à 95° puis un bain d'alcool à 70°) puis colorées (Martoja et Martoja-Pierson, 1967., Gabe., 1968).

-Montage :

Après avoir subi une nouvelle déshydratation (deux bains d'alcool à 95°C puis à 100°, trois bains de toluène), les lames colorées sont montées entre lames et lamelles avec une résine synthétique, le baume de Canada. Les lames sont alors prêtes pour être observées au microscope optique.

- Observation microscopique :

L'observation des coupes histologiques de rein est réalisée avec un microscope (Zeiss Axio Imager 2) équipé d'une caméra (Zeiss AxioCam MRc5) permettant la prise d'images avec un logiciel d'imagerie numérique (AxioVision release 4.8.2)

On obtient, ainsi, une préparation histologique :

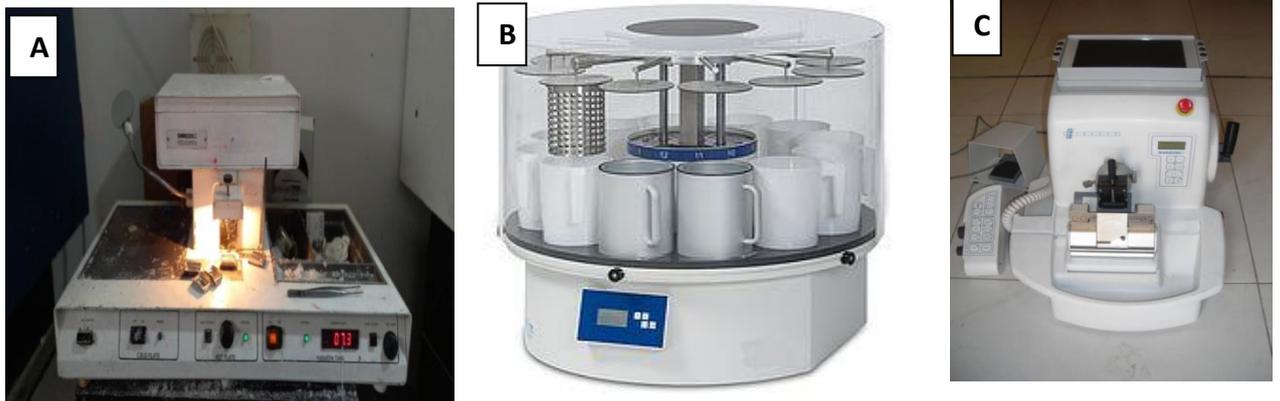


Figure13:Appareils du coupe histologique.

A: Biobase ,**B:** Automate tissue , **C:**Microtome

5-Analyse statistique :

Les resultats obtenues ont été exprimées par la moyenne de trois repetition (moyen± écart type).

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel **MINITAB®** 17.1, La signification de difference entre le lot temoin et le lot traité est verifié en utilisant le test T « student », et le resultat de comparaison comme suivant :

- $P > 0.05$ = La difference n'est pas singnificative.

- $(*) 0.05 > P > 0.01$ = La difference est significative.

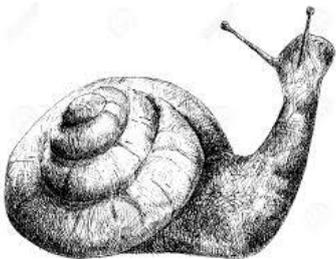
- $(**) 0.01 > P > 0.001$ = La difference est hautement significative.

- $(***) P < 0.001$ = La difference est très hautement significative.

Alors on utilise un logiciel **MINITAB** et **EXEL** qui nous aide pour faire les tests.

CHAPITRE III :

Résultats



CHAPITRE III : RÉSULTATS.

Résultats :

1-Effet du deltaméthrine sur l'évolution du poids moyen des escargots :

La figure (14) met en évidence l'effet du deltaméthrine (Deltacal) sur l'évolution du poids moyen des escargots *Helix aspersa* en fonction du temps. Nous remarquons que le poids moyen des escargots témoins et traités par les différentes doses tend à augmenter avec le temps.

L'analyse de la variance à deux critères met en évidence une différence significative en fonction du temps ($p = 0.026$) mais aucune différence n'est observée en fonction de dose ($P=0,398$) et lors de la corrélation entre les deux critères (temps et dose) ($P=0,999$). Nous notons d'après le test T de student une augmentation significative chez l'escargot témoins avec ($p = 0.019$) et traités par la dose 1 avec ($p = 0.030$) durant la 4ème semaine de traitement.

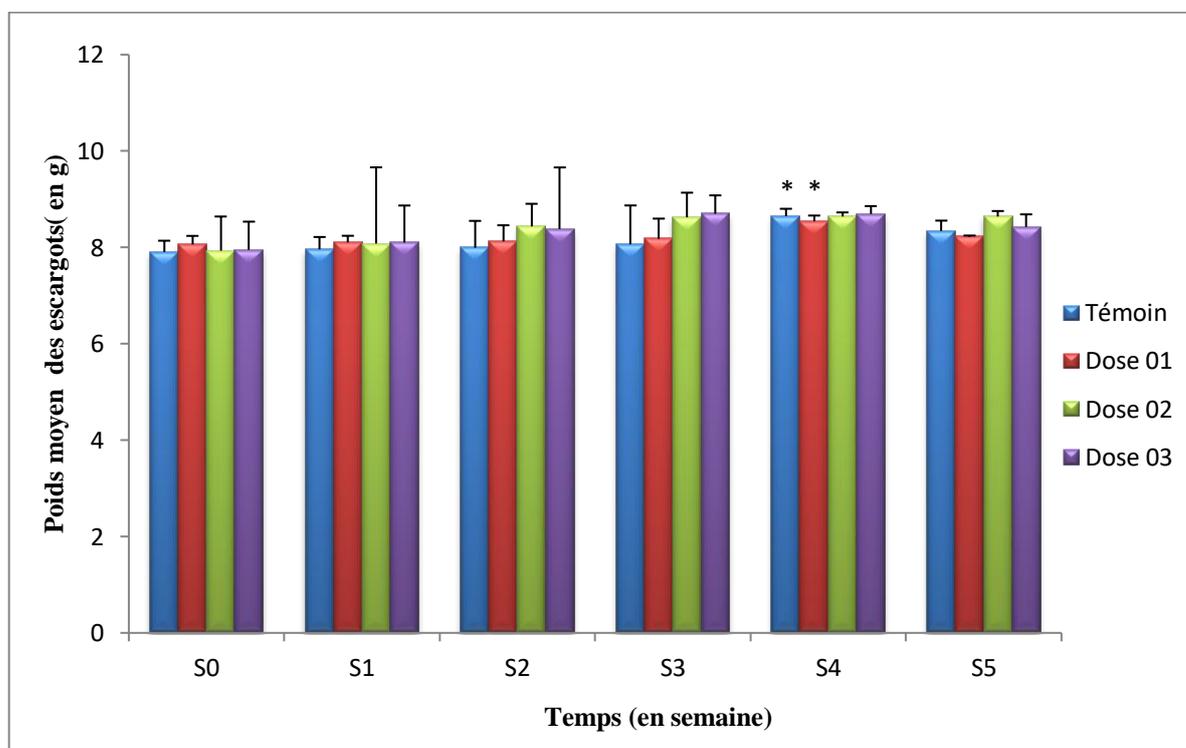


Figure14 : Effet de deltaméthrine (Deltacal) sur l'évolution du poids moyen d'*Helix aspersa*.

Test 't' de student : *pour $p \leq 0.05$.

CHAPITRE III : RÉSULTATS.

2- L'évolution de diamètre coquillière des escargots :

La figure (15) illustre l'évolution du diamètre coquillière des escargots *Helix aspersa* en fonction du temps et en présence de doses croissantes de deltaméthrine (Deltacal).

L'analyse de la variance à deux critères montre une différence significative en fonction du dose ($p=0,005$) mais aucune différence n'est observée en fonction du temps avec ($p=0,694$) et lors de la corrélation entre les deux critères (temps et dose) avec ($p=0,5$).

Le test T de student révèle une diminution significative chez les escargots traités par la dose 2 de deltaméthrine durant la 3ème semaine avec ($p = 0.04$) et à la 5ème semaine du traitement avec ($p = 0.028$) et ce ci toujours par rapport aux escargots témoins.

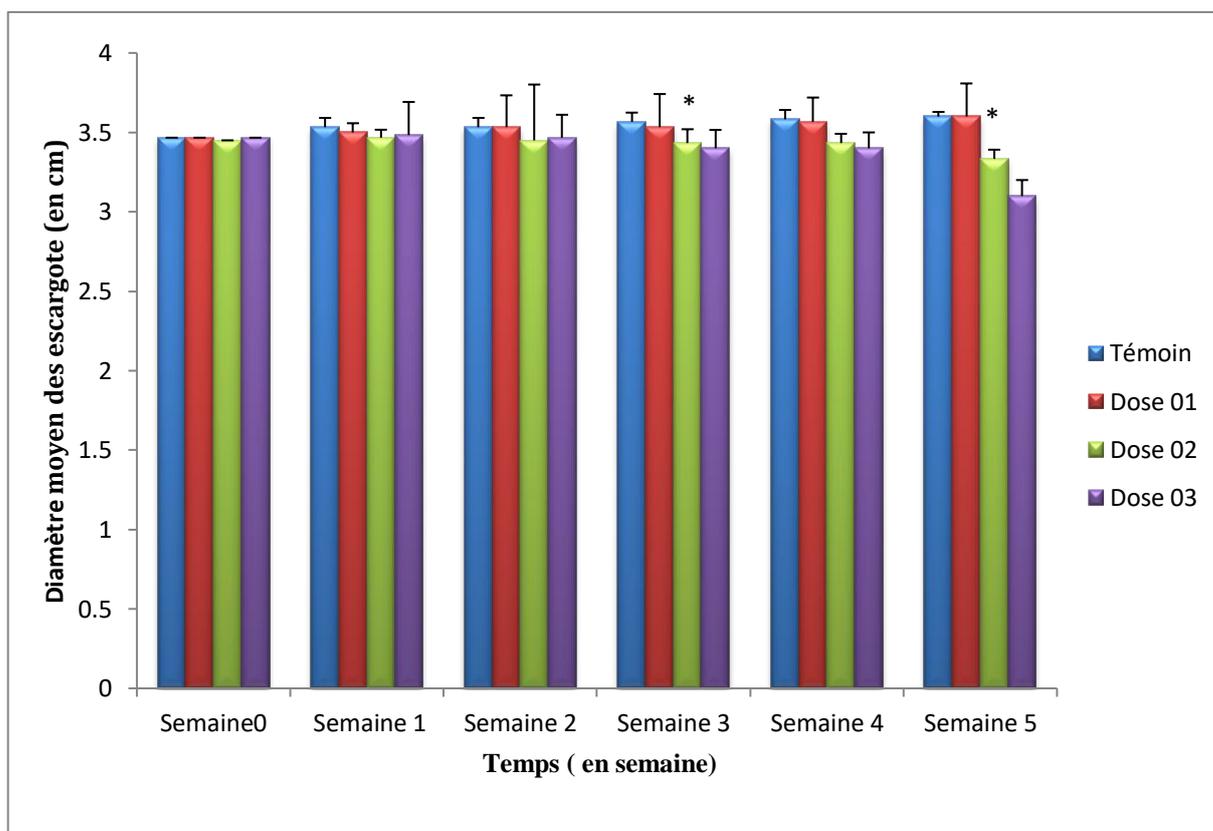


Figure15 : Evolution du diamètre coquillière des escargots des 4 lots durant les 5 semaines de traitement.

Test 't' de student : *pour $p \leq 0.05$.

CHAPITRE III : RÉSULTATS.

3- Effet sur le poids frais de la coquille :

La figure(16) illustre les variations du poids de la coquille en fonction du temps. On remarque que le poids de la coquille diminue chez les escargots traités par rapport aux témoins. Ainsi chez les traités par les plus fortes doses (2ème et 3ème dose) de deltaméthrine (Deltacal) le poids de la coquille varie entre 1.10 g à 0.96 g, cependant chez l'escargot témoins le poids de la coquille ne dépasse pas 3.01g.

L'analyse statistique révèle une diminution non significative chez les traités par la dose1, mais cette diminution est hautement significative chez les escargots traités par la dose 2 avec ($p = 0.006$) et significative chez les traités par la 3ème dose avec ($p = 0.023$) et ceci par rapport aux escargots témoins

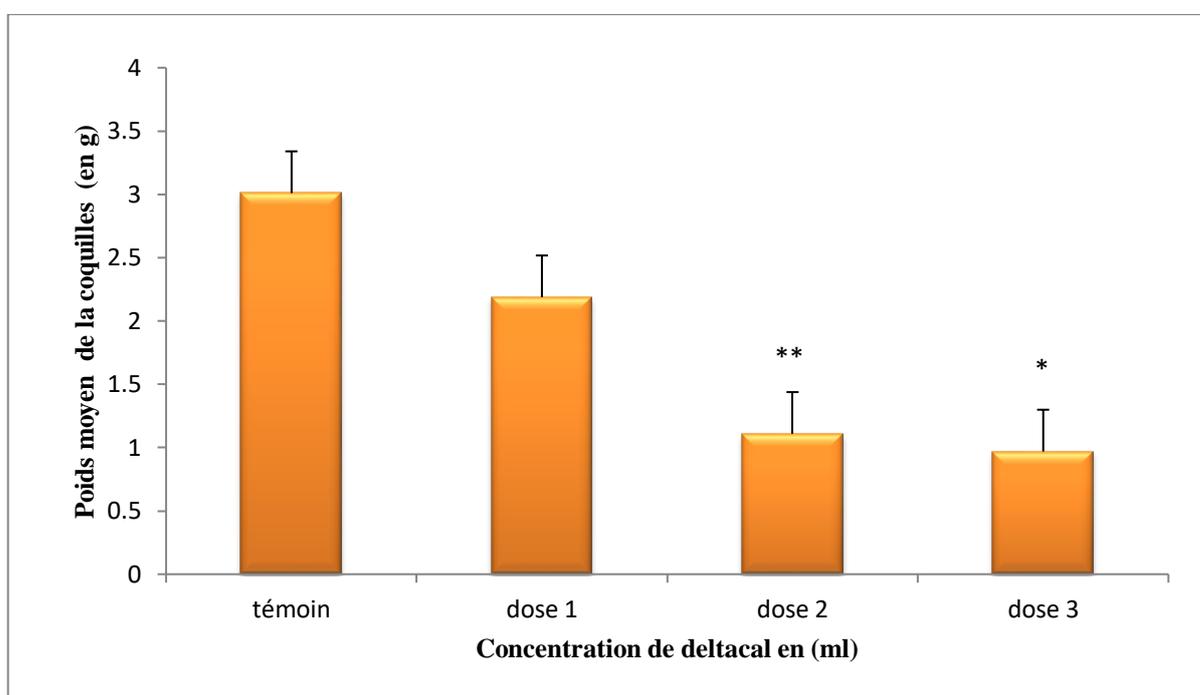


Figure 16 : Effet de deltaméthrine (deltacal) sur le poids frais moyen de la coquille des escargots adultes *Helix aspersa* après 5 semaines de traitements.

Test 't' de student : *pour $p \leq 0.05$, **pour $p \leq 0.01$.

CHAPITRE III : RÉSULTATS.

4- Effet de deltaméthrine sur le poids frais des tissus mous :

La figure(17) illustre les variations du poids des tissus mous en fonction des Concentrations croissantes de deltalac. L'analyse statistique montre une augmentation significative chez les escargots traités par la dose 3 avec ($p=0.02$) par rapport aux escargots témoins mais chez les traités par la dose 1 et 2 on n'enregistre pas de différence significative ($p<0.05$). En effet le poids des tissus mous passe de 6.76g chez les témoins à 7.29g chez les traités par la dose 3.

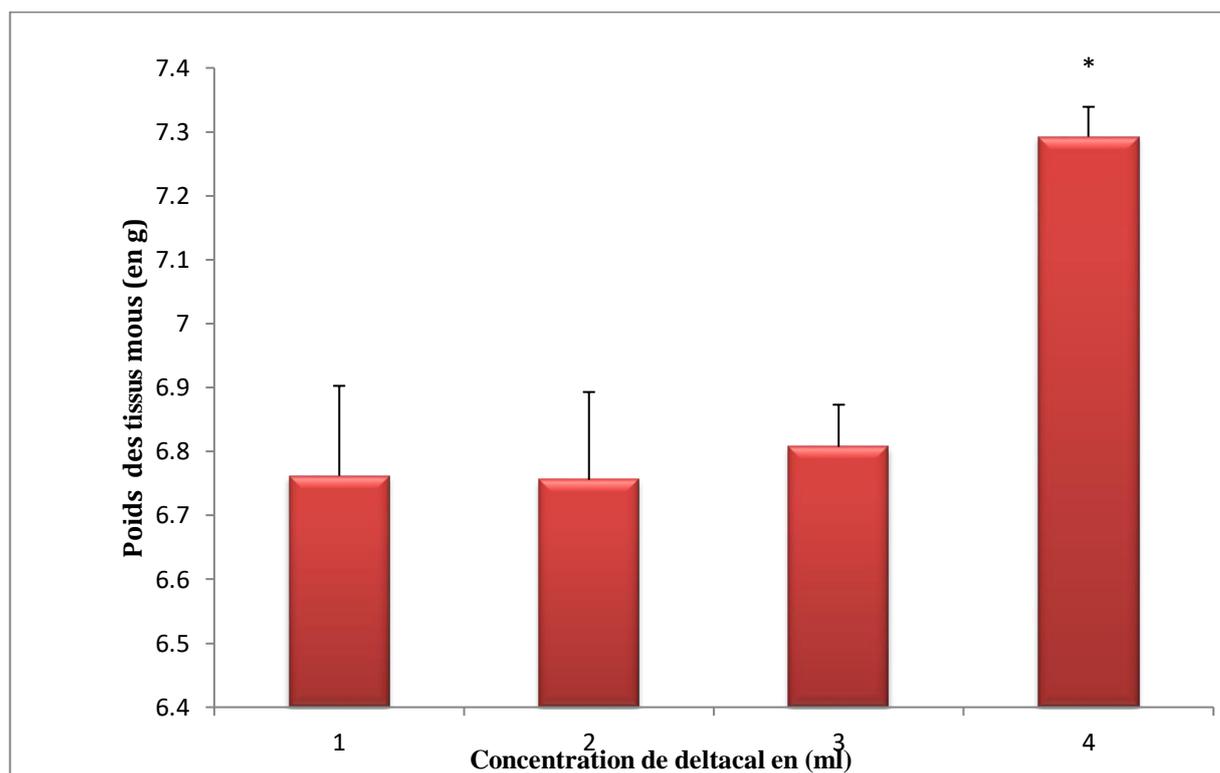


Figure 17 :Effet de deltaméthrine (deltalac) sur le poids frais moyen des tissus mous des adultes de l'escargot *Helix aspersa* après 5 semaines de traitement.

Test 't' de student : *pour $p \leq 0.05$.

CHAPITRE III : RÉSULTATS.

5- Effet sur le poids frais moyen du rein :

La figure(18) illustre les variations du poids moyen du rein en fonction des concentrations de deltaméthrine (deltacal). L'analyse statistique révèle une augmentation non significative chez les traités par la dose 1 et 2 et qui devient significative chez les traités par la dose3 avec

($p= 0.025$). En effet le poids du rein passe de 0.21g chez les témoins à 0.31g pour la dose 3.

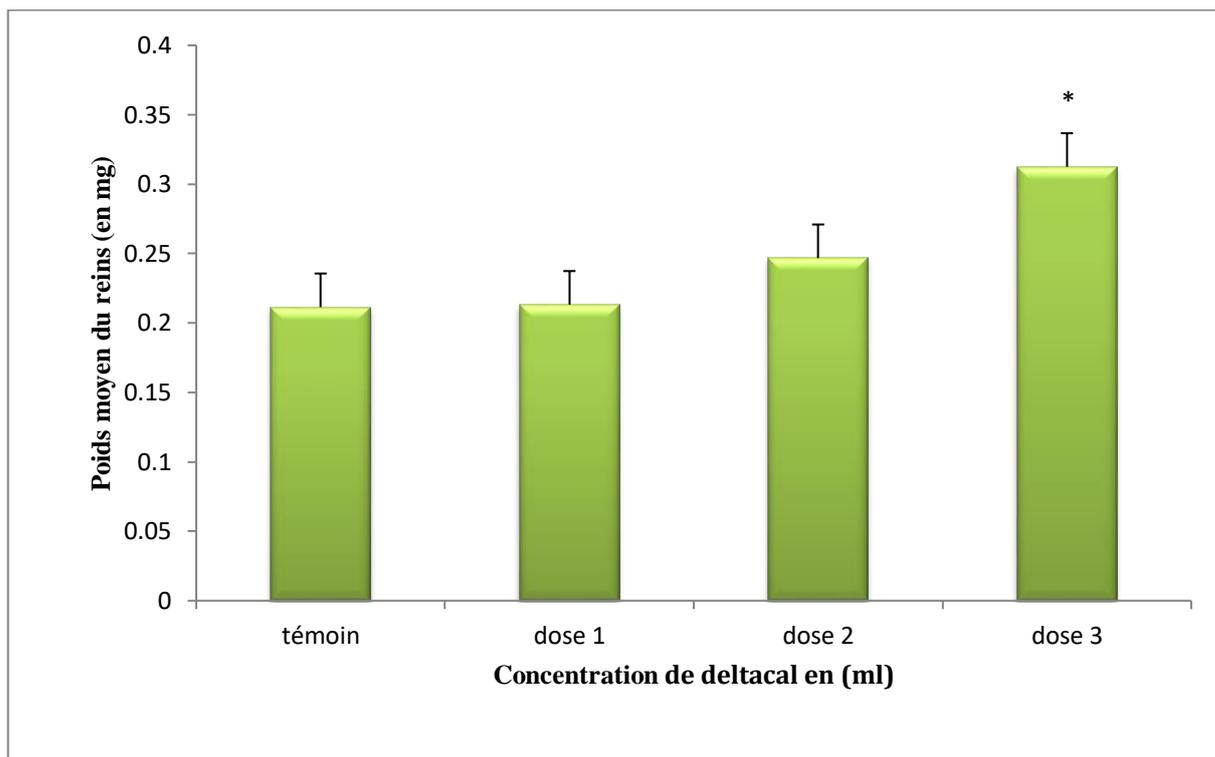


Figure 18 :Effet de deltaméthrine sur le poids frais moyen du rein des adultes de l'escargot *Helix aspera* après 5 semaines de traitement.

Test 't' de student : *pour $p \leq 0.05$.

CHAPITRE III : RÉSULTATS.

6- Observations des coupes histologiques des reins des escargots *Helix aspersa* après 5 semaines de traitements :

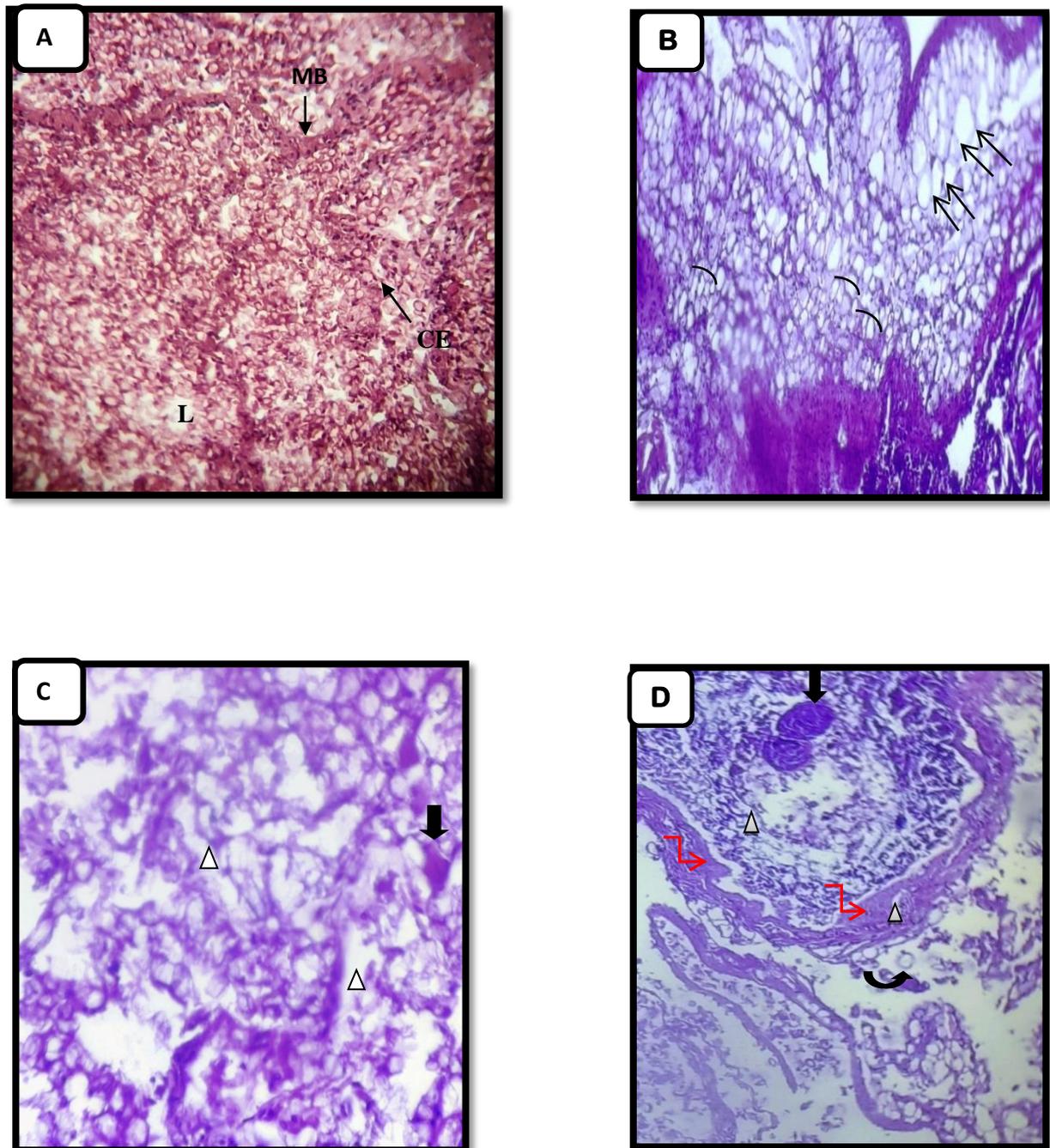
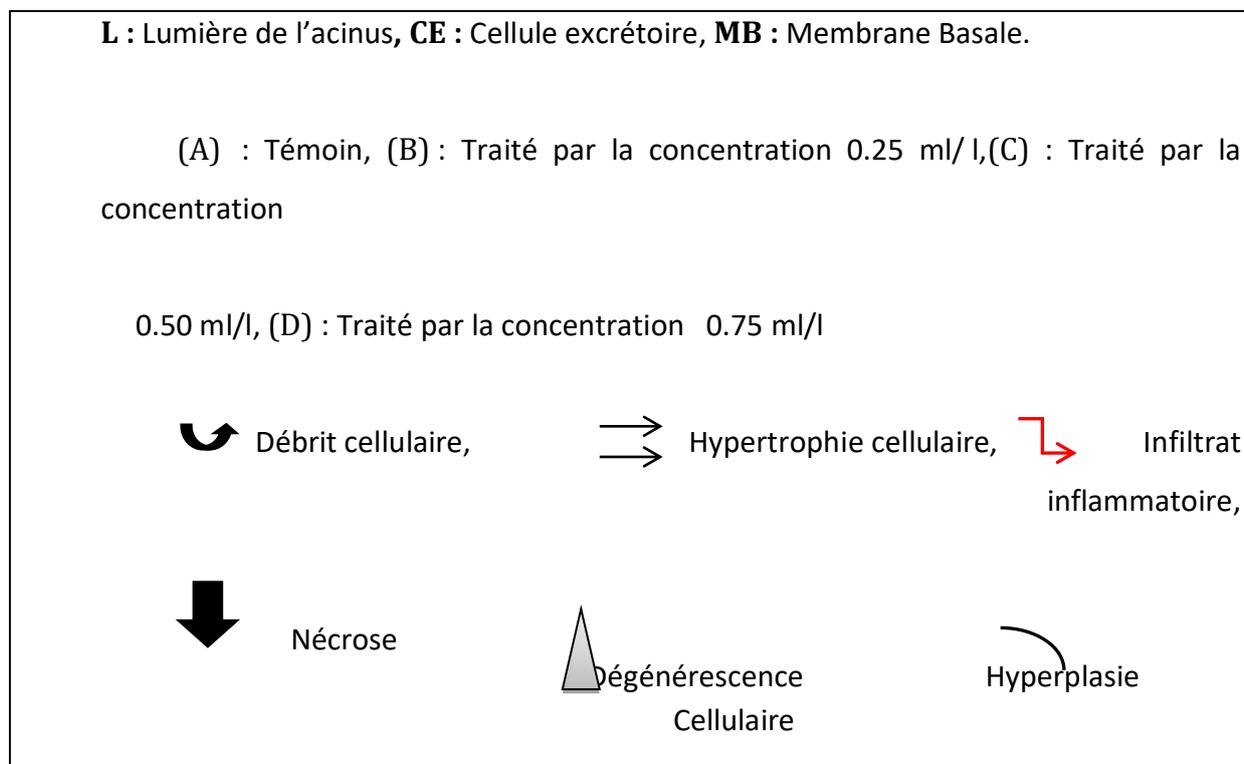


Figure 19 : Coupes histologiques d'une partie du rein d'un escargot témoin d'*Helix aspersa* (A), et des escargots traités par les différentes concentrations de deltaméthrine: (B) escargots traités avec 0.25 ml/l, (C) escargots traités avec 0.50 ml/l et (D) escargots traités avec 0.75 ml/l. (Gr 10x).

CHAPITRE III : RÉSULTATS.

Légende :

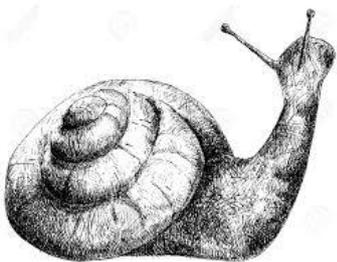


L'aspect du tissu rénal chez les escargots témoins et traités est illustré dans la figure (19), chez les escargots témoin (A), le rein est constitué d'un épithélium excréteur tapissé de lamelles rénales, lamelles conjonctive creuse, de sinus sanguin et dotées de fibres musculaires lisses, constitués en cellules avec une bordure en brosse. L'épithélium renferme un seul type de cellules excrétrices avec un noyau et une membrane granulaire, ces cellules excrétrices ont des formes bâtonnets (les plus nombreux) et ciliées (**Chabicovsky et al .,2003**).

L'examen histologique du rein des escargots traités par la concentration 0.25 ml/l (B) met en évidence des acinis avec un contour irrégulier accompagné d'une hypertrophie des cellules excrétoires et une hyperplasie du tissu conjonctif. Concernant les tissus des escargots traités par les concentrations 0.50 ml/l (C) et 0.75 ml/l (D), nous remarquons une dégénérescence partielle de quelques cellules qui tend à augmenter chez les escargots traités par la dose 3 avec l'apparition des aspects inflammatoires ainsi qu'une prolifération de tissu conjonctif conduisant à la disparition de leur membrane d'où la présence des débris, une rupture des acinis et une lumière plus large mais la nécrose cellulaire est observée chez les traités par les 2 dernières doses (C et D).

Chapitre VI :

Discussion



CHAPITRE VI : DISCUSSION

Discussion :

Pour déterminer les effets des pesticides sur un individu ou un compartiment d'individu, il est nécessaire de disposer de modèles biologiques représentatifs du milieu (**DRUART, 2011**), ces derniers sont des espèces sensibles aux variations physicochimiques de leur milieu et surtout à toute forme de pollution (eau, sol, atmosphère) dont leur sensibilité est testée vis-à-vis divers xénobiotiques tels que les pesticides (**ABID., 2016**).

Dans notre travail nous avons choisi comme modèle biologique *Helix aspersa* qui joue un rôle majeur dans de nombreux écosystèmes. C'est pourquoi, il est de plus en plus utilisé pour évaluer l'impact de contamination sur sa croissance et sa physiologie (**GomotetKerhoas, 2000**), toutes les études sur les bioindicateurs, convergent vers l'idée que les espèces *Helix* sont d'excellents modèles biologiques pour toutes les études toxicologiques et pour la compréhension des mécanismes d'action des xénobiotiques in situ.

En premier lieu nous avons suivi les variations du poids des escargots pendant les 5 semaines du traitement et à la fin nous avons pesés le tissu mou et le principal organe de l'élimination le rein de chaque escargot. L'augmentation de ces paramètres chez les escargots traités par rapport aux témoins, est probablement due à une existence d'une hypertrophie cellulaire et tissulaire et d'une hyperplasie, dans le même ordre d'idée de nos résultats le travail de **Bougrouz et Boualague (2018)** qui ont testé l'effet d'un insecticide néonicotinoïde sur quelques paramètres biochimiques de *Helix aspersa* ainsi que **DJEDIDI et BIA (2020)**, qui ont étudié l'effet correcteur de l'extrait *Citrullus colocynthis* sur la pneumotoxicité induite par la deltaméthrine chez les rats wistar, tous ces travaux confirment l'augmentation du poids des paramètres cités précédemment.

D'autre part nos résultats sont en désaccord avec les résultats de **Bourbia** en (2013) qui a testé la toxicité d'une mixture de pesticides sur un bioindicateur de la pollution des sols l'escargot *Helix aspersa*, elle a constaté une diminution du poids due à la répulsion de la nourriture.

Concernant la diminution du diamètre et le poids moyen de la coquille des escargots traités par la deltaméthrine que nous avons constaté dans notre travail pourrait s'expliquer par l'inhibition de la synthèse d'une hormone de croissance, comme le suggère **BOUDEBAZ et Bouzekouk (2018)**, qui ont aussi mis en évidence une diminution de la masse de la coquille des escargots exposés à un insecticide organophosphoré à base de Chlorpyrifos.

Nos résultats sont également en accord avec ceux de (**Grara, 2011**) qui a mis en évidence une diminution dose-dépendante au niveau du diamètre et du poids moyen de la

CHAPITRE VI : DISCUSSION

coquille des escargots traités par des métaux lourds. Nos résultats confirment l'importance du suivi des paramètres physiologiques dans l'évaluation de la contamination d'un milieu.

L'exposition aux produits phytosanitaire peut provoquer des altérations cytologiques et ultra structurales très importants au niveau du rein qui est un organe permettant l'élimination des substances toxiques du corps. La réponse histopathologique du rein d'*Helix aspersa* exposé a des doses croissants de deltaméthrine (Delacal) dans la nourriture (laitue verte) se manifeste par des lésions cellulaires et des altérations tissulaire.

Notre étude histologique permet de situer les atteintes tissulaire au niveau du rein des escargots *Helix aspersa*, en réponse à la toxicité de l'insecticide deltaméthrine (Dltacal), qui pourraient se traduire par des changements structurels visibles au niveau du rein des escargots traités par différentes concentrations de deltaméthrine. De plus l'examen histologique, a mis en évidence l'apparition des infiltrats inflammatoires, une hyperplasie de l'épithélium, des cellules nécrosées, des débris cellulaire et une dégénérescence cellulaire avec une lumière plus large. Ces observations sont en accord avec les travaux de **BOUARICHA H** (2013) , de **BELHAOUCHET**(2014) et de **Kambale et Potdar** (2011). Les modifications de la structure du rein ont également été soulevées dans l'étude de **Marigomez et al.**, (1990) qui a étudié l'évaluation des effets del'exposition sublétales au cadmium sur le rein de *Littorea littorina*.

Conclusion et perspectives



Conclusion et perspectives :

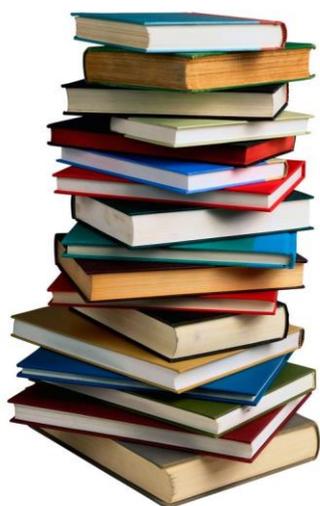
Dans cette étude, nous avons testé l'effet du pesticide deltaméthrine (Deltacal) sur un mollusque gastéropode l'escargot *Helix aspersa*, un organisme bioaccumulateur et bioindicateur de la pollution environnementale. Pour cela, dans la première partie de notre étude nous avons suivi les variations des paramètres physiologiques pendant 5 semaines chez les escargots témoins et traités par les différentes doses de deltaméthrine tandis que la seconde partie de ce travail s'intéresse à l'examen histopathologique du rein.

Nos résultats soulignent l'impact néfaste de la deltaméthrine sur *Helix aspersa*, mettant en évidence des perturbations au niveau de la taille de la coquille ainsi que des lésions cellulaires et des altérations tissulaires visibles, notamment au niveau du rein. Ces effets indiquent une vulnérabilité de cette espèce aux polluants chimiques présents dans l'environnement. Il est donc essentiel de réglementer l'utilisation de la deltaméthrine et d'autres pesticides similaires afin de préserver la santé des organismes vivant dans le sol et de maintenir l'équilibre des écosystèmes. Des mesures de précaution doivent être prises pour minimiser l'exposition des organismes non ciblés à ces substances toxiques.

A l'avenir, il serait intéressant de:

- Etudier la toxicité de ce pesticide sur les œufs des escargots et des juvéniles.
- Prolonger la durée d'exposition des animaux afin de savoir si les perturbations fonctionnelles observées pourraient aboutir à l'apparition d'une pathologie moléculaire au niveau des cellules rénales et/ou des autres tissus
- Confirmer ces résultats par des études histopathologiques de l'hépatopancréas.

Références Bibliographiques



Références Bibliographiques :

A

ABID, A et AMAROUCHE, A .,2016. Nantoxicité de Fe₃O₄ (NPs) sur les paramètres de stress oxydatif d'un modèle cellulaire biologique alternatif *Paramecium* sp. Mémoire de Master en Toxicologie : xénobiotiques et Risques Toxicologiques, Université de Larbi Tébessi –Tébessa, 125p

Aissaoui. A, Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammamGrouz de la région de Oued Athmania (wilaya de Mila) par les activités agricoles, Université Mouloud Mammeri, thèse de l'obtention de Mémoire de magister en biologie. Tizi Ouazou,75p.

B

BATSCH Dorothee.,2011. L'impact des pesticides sur la santé humaine, thèse pour obtenir le Diplôme de Docteur d'Etat en Pharmacie, Université Henri Poincare - Nancy 1P 40

BerrahAwatef., 2011. Mémoire de master étude sur les pesticides : Op.cit, P4.

Blanchoud H., Garban B., Ollivon D., Chevreuil M., 2002. Herbicides and nitrogen in precipitation : progression from west to east and contribution to the Marne river(France). *Chemosphere*. 47(9): 1025-1031.

Blanchoud H., Farrugia F., Mouchel J.M., 2004. Pesticide uses and transfers in urbanised catchments. *Chemosphere*. 55(6): 905-913

Boussekine . Samira .,2020. Neurotoxicité induite par la deltaméthrine chez les rats et l'effet préventif d'un extrait d'une plante Médicinale sur cette toxicité Université de Tébessa .

Bourbia-Ait Hamlet S., 2013. Évaluation de la toxicité de mélanges de pesticides sur un bioindicateur de la pollution des sols *Helix aspersa*. Université Badji Mokhtar Annaba, P177

BENGUEDOUAR, H.,2016. Utilisation des escargots comme indicateur de la contamination métallique des sols : cas de l'*Helix aspersa*. Diplôme de Master en Gestion Durable des Ecosystèmes et Protection de l'Environnement, Université des Frères Mentouri-Constantine, 52p

Bougrouz et Boualague .,2018. l'effet d'un insecticide néonicotinoïde sur quelques paramètres biochimiques de *Helix aspersa*.Thèse de master : université chikh larbi tebessi .

Boudebaz et Bouzekouk.,2018.Effet toxicologique d'un insecticide organophosphoré à base de Chlorpyrifos sur l'escargot : *Helix aspersa*.thèse de master :Université Med-Seddik Benyahia- Jijel

BELHAOUCHET, N.,2013. Evaluation de la toxicité du Spinosad «insecticide nouvellement introduit en Algérie » sur un modèle expérimental bioindicateur de la pollution « *Helix aspersa* ». Thèse de Doctorat en Toxicologie, Université Badji Mokhtar – Annaba, 94p

BOUARICHA, H.,2013. Evaluation du stress oxydatif induit par le Proclaim : Essai comparatif sur deux modèles biologiques (*Helix aspersa* et *Paramecium* sp). Thèse de Doctorat en Toxicologie, Université Badji Mokhtar – Annaba, 131p.

C

Calvet.,2005, Louis-Jean Calvet université d'Aix-en-Provence

CLAVET R, BARRIUSO E, BEDOS C, BENOIT P, CHARNAY M.-P, COQUET Y.,2005.Les pesticides dans le sol conséquences agronomiques et environnementales : France Agricole, Paris.637 p.

Chabicosky, M., Niederstätter, H., Thaler, R., Hödl, E., Parson, w., Rossmanith, W., Dallinger, R., 2003. Localisation et qualification d'ARNmmétallothioneinisofommspécifiques de Cd et de Cu dans les cellules et les organes de le gastéropode terrestre *Helix pomatia*.Toxicologie et Pharmacologie appliquée, 190, 25-36.

Chevallier H., 1992. L'élevage des Escargots. Production et Préparation du Petit-Gris. 2^{ème}édition. Edition du point vétérinaire, Maison-Alfort. Paris. 144 p.

Coeurdassier M., Saint-Denis M., Gomot de Vaufleury A., Ribera D., Badot P.M., 2001. The garden snail (*Helix aspersa*) as a bioindicator of organophosphorus exposure: Effects of dimethoate on survival, growth, and acetylcholinesterase activity. Environmental Toxicology and Chemistry. 20 (9): 1951-1957.

Coeurdassier M.,2001.The garden snail(*Helix aspersa*) as a bioindicator of organophosphorus exposure: Effects of dimethoate on survival, growth, and acetylcholinesterase activity, Environmental Toxicology and Chemistry, Vol 20(9), pp: 1951-1957.

D

Darriet F, Guillet P, Nguessan R, Doannio J, Koffi A, Konan LDJEDIDI et BIA.,2020.l'effet correcteur de l'extraitcitrullus colocynthis sur la pneumotoxicité induite par la deltamethrine chez les rats *wistar*Thèse de master : université chikh larbi tebessi

Druart C., Millet M., Scheifler R., Delhomme O., Raepel C. et de Vaufleury A., 2011.Snails as indicators of pesticide drift, deposit, transfer and effects in the vineyard. *Sci Total Environ* ; 409:4280-4288

E

El Mrabet, K., 2007. Développement d'une méthode d'analyse de résidus de pesticides par dilution isotopique associée à la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem dans les matrices céréalières après extraction en solvant chaud pressurisé, Thèse de doctorat: Université pierre et marie curie, 292 p.

F

FOURNIER J, VEDOVE A.D, ET MORIN C., 2002. Formulation des produits phytosanitaire : pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement, Edition ACTA, Paris, 473-495 p

G

Gasmi Salim.,2018.Neurotoxicité de deux pesticides (Acetamipride et Deltaméthrine) et la prévention de cette toxicité par la quercétine chez le rat, 2018, Thèse Doctorat, Université de Tébessa. 217p. P10.

Gabe M., 1968. Techniques histologiques, Masson et Cie Editeurs, Paris., 1113 p.

Guler GO, Cakmak YS, Dagli Z, Aktumsek A and Ozparlak H.,2010. Organochlorine pesticide residuesin wheatfrom Konya region, Turkey. *Food and Chemical Toxicology* 48: 1218-1221

Gerecke A.C., Scharer M., Singer H. P., Muller S.R., Schwarzenbach R.P., Sagesser M.,Ochsenbein U., Popow G., 2002. Sources of pesticides in surface waters inSwitzerland: pesticide loadthroughwaste water treatment plants-current situation andreductionpotential. *Chemosphere.* 48(3): 307-315.

Gomot A., 1997. Dose-dependent effects of cadmium on the growth of snails in toxicity bioassays. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology.* 33: 209-216.

GRAND, C., FAURE, O., HARRIS-HELLAL, J., HEDDE, M., LE GUÉDARD, PAUGET, B., PÉRÈS, G., VILLENAVE, C., & DE VAUFLEURY, A.,2012.Quels

bio-indicateurs, pour quels besoins en sites contaminés ? Journées Techniques Nationales Bio-indicateurs & Phytotechnologies, 1-22p.

Grara, N., 2011. Evaluation de la toxicité de certains polluants industriels sur un animal bioaccumulateur (gastéropode *Helix aspersa*) : Cas des métaux. Thèse de doctorat de l'université de Annaba. 120, 91 pages.

H

Housset, P., Dickmann, R., 2009. A promise fulfilled – pyrethroid development and the benefits for agriculture and human health. Bayer CropScience Journal, 62(2):135-143

I

Ippolito A., Carolli M., Varolo E., Villa S., Vighi M., 2012. Evaluating pesticide effects on freshwater invertebrate communities in alpine environment: a model ecosystem experiment. *Ecotoxicology*. 21: 2051-2067.

INERIS, 2005. Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation. Institut national de l'environnement industriel et des risques.

INRS (2007) Deltaméthrine. Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles. établie par les services techniques et médicaux de l'INRS. Paris. Fiche toxicologique 193. 11pp

K

Kambale, N., Et Potdar, V., 2011. Metallic Concretions In The Nephrocytes Of freshwater Snail *Bellamya Bengalensis*. *Bionano Frontier*, Vol. 4

Kim D, Heo HJ, Kim YJ, Yang HS, Lee CY., 2005. Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *Journal of Agric Food Chem* 53(26): 9921-9937

L

Laurin, M.C., 2007. Etudes biologique et toxicologique des pesticides utilisés en pomiculture québécoise sur le prédateur acarien *Anystis Baccarum* (L) et analyse critique des dispositifs d'évaluation canadien et américain de la toxicité des pesticides, université du Québec à Montréal.

M

Marigomez J.A., Cajaraville M.P., Angulo E.,1990. Cellular cadmium distribution in the common winkle, *Littorina littorea* (L.) determined by X-ray microprobe analysis and histochemistry. *Histochemistry*. 94(2):191-199.

Martoja R., Martoja P.M., 1967. Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie, Paris VI. 345 p

N

Noriane Cognez.,2000. exposition résidentielle aux pesticides pendant la grossesse et santé du jeune enfant,2000,these de doctorat,de l'université de RENNES 1. 176p.p18

Neumann M.,Liess M., Schulz R., 2003. A qualitative sampling method for monitoring water quality in temporary channels or point sources and its application to pesticide contamination. *Chemosphere*. 51(6): 509-513.

O

Ochsenbein U., Popow G., 2002. Sources of pesticides in surface waters in Switzerland: pesticide load through waste water treatment plants-current situation and reduction potential. *Chemosphere*. 48(3): 307-315.

P

Preece A., 1972. A manual for histologic technicians. Little, Brown and Company, Boston.

Radwan M.A., El-Gendy K.S., Gad A.F., 2010. Biomarkers of oxidative stress in the land snail, *Theba pisana* for assessing ecotoxicological effects of urban metal pollution. *Chemosphere*. 79 (1): 40-46.

R

Revitt D., Ellis J., Llewellyn N., 2002. Seasonal removal of herbicides in urban runoff. *Urban Water*. 4: 13-19.

Ramade F., 2002. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition, Edition Dunod.

Rodriguez ME, Martinez F, Espinosa M, Maldonado S.,2016.Mitochondrial Dysfunction in the Hippocampus of Rats Caused by Chronic Oxidative Stress. Neuroscience08-018

S

Schulz R., 2004. Field studies on exposure, effects, and risk mitigation of aquatic nonpoint source insecticide pollution: a review. Journal of Environmental Quality. 33(2): 419-448.

Schulz R., 2001. Rainfall-induced sediment and pesticide input from orchards into the Lourens River, Western Cape, South Africa: importance of a single event. Water Research. 35(8): 1869-1876

Schiff, K., Bay, S., and Stransky, C., 2002. Characterization of stormwater toxicants from an urban watershed to freshwater and marine organisms. Urban Water. 4: 215-227.

Shivanoor SM, David M .,2014.Protective role of turmeric against deltamethrin induce renal oxidative damage in rats. Biomedicine & Preventive Nutrition 4: 543-553

U

Utip B, Young B, Ibiang E, Victor I, Bassey E, Francis A.,2013. Effect of Deltamethrin and Ridomil on Sperm Parameters and Reproductive Hormones of Male Rats. Toxicol Environ Health 9-14

V

Valéry Afonso, Romuald Champy, Dragoslav Mitrovic, Pascal Collin, Vegetable products, Woodhead Publishing, Cambridge, Angleterre,

W

Weinberg, J., 2009. Un guide pour les Organisations non gouvernementales (ONG) sur les pesticides dangereux et l'approche stratégique de la gestion internationale des produits chimiques (SAICM) : Un cadre d'action pour la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les pesticides dangereux, 58 p.

Z

ZAAFOUR, M.,2014. Étude écophysiologique de la reproduction de l'escargot terrestre

Petit-Gris (*Helix aspersa aspersa*, Gastropoda: Stylommatophora; Helicidea) dans la région Nord-Est d'Annaba – Algérie. Thèse de Doctorat en Sciences, Université BadjMokhtar-Annaba,109p.

Zaouani,M., 2010. Contribution à l'évaluation de la toxicité aigue et subchronique d'un produit phytosanitaire (Proclaim) chez le rat wistar. Thèse de Doctorat de l'université Annaba.97,p.47-48

Web graphiques :

- ❖ -<https://www.aquaportail.com/definition-6757-escargot.html>
- ❖ https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiryO2tvNz-AhXeQaQEHS9JC8oQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.petits-elevages.com%2Felevage-des-escargots&usg=AOvVaw2SpbkD_D0W9UJjWL1HvsHA.
- ❖ -<https://www.petits-elevages.com/elevage-des-escargots>.
- ❖ -<https://eduterre.ens-lyon.fr/nappe/html/Ressources/pesticides>
- ❖ -https://www.mi-aime-a-ou.com/helix_aspersa.php
- ❖ -http://www.ineris.fr/centredoc/rap_restitution_sphair_1_2.pdf
- <http://editions.inserm.fr/zh5/109743>
- ❖ -<https://www.jaitoutcompris.com/animaux/l-escargot-153.php>
- ❖ -www.inchem.org/docu-ments/ehc/ehc/ehc97.htm/
- ❖ -[file:///C:/Users/hp/Downloads/extrait-lescargot-helix-aspersa-9782759230075\(3\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/extrait-lescargot-helix-aspersa-9782759230075(3).pdf)
- ❖ -<file:///C:/Users/hp/Downloads/TH.M.SNV.FR.2021.53.pdf>
- ❖ -<https://biodiv.sone.fr/spip.php?article296>
- <https://www.quelestcetanimal.com/mollusques-et-annelides/lescargot-petit-gris/>
- ❖ -<https://passionescargot.blog4ever.com/l-hibernation>.
- ❖ https://www.researchgate.net/figure/14-Escargot-sub-adulte-Helix-aspersa-http-wwwnhmorg-nature-taxonomy-term-218-II_fig7_268331924
- ❖ <https://tpemvf.wixsite.com/lepetitscientifique/escargots>