



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 محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
كلية العلوم الطبيعية والحياة وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Atmosphère
قسم العلوم البيولوجية
Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

Intitulé

Étude des effets physio-toxicologiques des pesticides à l'égard
d'une espèce non visée *Helix aspersa*

Présenté (e) par : ALI Hind
DEHRI Asma

Soutenu le : Septembre 2021

Devant le jury:

Président :	MEZDOUR Hichem	MCB	Univ. de Bordj Bou Arreridj
Encadrant:	BENRADIA Hamida	MCB	Univ. de Bordj Bou Arreridj
Examineur :	Slimani Ourdia	MAA	Univ. de Bordj Bou Arreridj

Année universitaire : 2020/2021



Remerciements

Nous remercions avant tout ALLAH tout puissant, de nous avoir aidé toutes ces années d'étude et nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer notre travail.

On tient tout particulièrement à remercier notre promotrice Mme.Benradia Hamida, d'avoir accepté de diriger ce travail tout le long de sa réalisation, pour ses précieux conseils, son suivi, sa patience et sa compréhension.

On adresse nos sincères remerciements à Mme.Slimani Ourdia, pour avoir accepté de présider le jury de notre soutenance.

On remercie également Mr.Messdour Hichem d'avoir acceptée d'examiner notre travail.

Merci à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce mémoire .



Dédicace :

Je dédie ce mémoire à mes parents, pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études. Que dieu puisse leur accorder santé, bonheur et longue vie

A mes très chères sœurs : Rahma et Roaya

Ames chers frères : Amine

Je leur dédie ce travail pour tous les sacrifices qu'ils n'ont cessé de m'apporter tout au long de mes années d'études à mon beau frère amine

A ma très chère amie :Amina

A tous mes camarades de promotion toxicologie et environnement 2021 surtout mon binôme Asma dehri

A tous mes enseignants depuis primaire jusqu' à mon cursus universitaire.

Hind



Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

1.Introduction.....	1
2. Matériel & méthodes.....	4
2.1. Présentation de l'espèce.....	4
2.1.1. Morphologie de l'espèce.....	4
2.1.2. Reproduction et ponte	6
2.2. Présentation de l'herbicide.....	7
2.2.1. Caractéristiques physicochimiques	7
2.2.2. Mécanisme d'action.....	7
2.3. Traitement des espèces	8
2.3.1. Elevage	8
2.3.2. Traitement.....	8
2.4. Prélèvement des échantillons	9
2.5. Dosage de la catalase	9
2.5.1. Principe	9
2.5.2. Protocole.....	9
2.6. Dosage des protéines.....	10
2.7. Technique histologique.....	10
2.8 Analyse statistique	11

3. Résultats.....	13
3.1. Paramètres morphologique.....	13
3.1.1. Poids.....	13
3.1.2. Diamètre de la coquille.....	14
3.1.2.1. Largeur.....	14
3.1.2.1. Hauteur de la coquille.....	15
3.2. Activité spécifique de la catalase	16
3.3. Aspect histologique de l'hépatopancréas.....	18
4.Discussion	20
5. Conclusion et perspectives.....	24
6. Références bibliographiques.....	25
Résumés.....	

Liste des tableaux

N	Titre	Page
1	Dosage des protéines, réalisation de la gamme d'étalonnage	10
2	Effet du métribuzine ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sur le poids de <i>Helix aspersa</i> témoins et traitées ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$). Analyse de la variance à deux critères de classification	14
3	Effet du métribuzine ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sur la largeur de la coquille de <i>Helix aspersa</i> témoins et traitées ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$). Analyse de la variance à deux critères de classification	15
4	Effet du métribuzine ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sur la hauteur de la coquille de <i>Helix aspersa</i> témoins et traitées ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$). Analyse de la variance à deux critères de classification	16
5	Effet du métribuzine ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sur l'activité spécifique de la catalase de <i>Helix aspersa</i> témoins et traitées ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$). Analyse de la variance à deux critères de classification	17

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	L'escargot <i>Helix aspersa</i> (www.terain.net.nz).	04
02	Anatomie de l'escargot <i>Helix aspersa</i> . (Boukhallout & Touati, 2016).	05
03	Accouplement et ponte d'œufs d'un <i>Helix aspersa</i> .	06
04	Structure chimique du métribuzine (Ech, 2006).	07
05	Effet de la métribuzine sur le poids de <i>Helix aspersa</i> (n= 4, m± SD).	13
06	Effet de la métribuzine sur la largeur de la coquille de <i>Helix aspersa</i> (n= 4, m± SD) au cours de 28 jours.	14
07	Effet de la métribuzine sur la largeur de la coquille de <i>Helix aspersa</i> (n= 4, m± SD) au cours de 28 jours.	16
08	Effet de la métribuzine sur l'activité de la catalase (μmol/min/mg de protéines) de <i>Helix aspersa</i> (n= 4, m± SD) au cours de 28 jours.	17
09	Effet de la métribuzine sur l'aspect histologique de l'hépatopancréas de <i>Helix aspersa</i> au cours de 28 jours de traitement.	19

Liste des abréviations

CAT :	Catalases
AChE :	L'acétylcholinestérase
GST :	Glutathion transférases

Introduction

Introduction

les pesticides et leurs effets sur la santé humaine et l'environnement sont devenus un sujet de préoccupation majeure. Au cours des deux dernières décennies, la révolution industrielle et le développement technologique dans le domaine de l'agriculture a considérablement compliqué les problèmes de l'environnement (**Andra, 2017**).

Ainsi, les utilisations abusives de produits agrochimiques, comme la fertilisation excessive et l'application incontrôlée de pesticides, ont été identifiées comme les principales sources de pollution dans les terres agricoles. Néanmoins, l'utilisation des pesticides dans la lutte contre les ravageurs des cultures est une nécessité mais ce moyen de lutte n'est pas sans risque et peut entraîner des effets non intentionnels qui se manifestent par une toxicité chez les organismes non cibles (**Chahbar et al., 2011**).

Afin d'éviter les effets néfastes potentiels des polluants chimiques dans l'écosystème, il est nécessaire de développer des outils de suivi des impacts de la pollution. Ainsi, la surveillance biologique (bio surveillance) est une tentative de surveiller la qualité de l'environnement par l'utilisation régulière et systématique d'organismes vivants ou de leurs réponses qui se produisent naturellement dans l'environnement comme indicateurs (**Li et al., 2010**). Cette approche est généralement basée sur l'étude d'un ensemble de biomarqueurs chez les espèces sentinelles (bio indicatrices) (**Hamza-chaffai, 2014**).

Plus récemment, on s'est intéressé à la faune du sol, notamment les Escargots (Mollusques, Gastéropodes, Pulmonés) (**Gimbert, 2006**). Ils sont reconnus comme des indicateurs écologiques pertinents (**Berger & Dallinger, 1993; Corotet et al., 1999**). En effet, ils représentent une biomasse significative au sein de la communauté des invertébrés du sol et occupent une situation privilégiée à l'interface sol-plante-atmosphère (**Barker, 2001**). De plus, les gastéropodes terrestres, intègrent des sources et voies de contamination multiples et possèdent des capacités de bioaccumulation importantes pour de nombreux polluants organiques (**Coeurdassier et al., 2001; Bairy et al., 2018**). Enfin, ils représentent des réponses biochimiques (**Ismert et al., 2002 ; Regoli et al., 2006**) quand ils sont exposés aux contaminants et constituent un élément des réseaux trophiques qui contribue au transfert des polluants du sol et/ou des plantes aux prédateurs (**Scheifler et al., 2002**).

La présente étude nous avons utilisé une espèce bioindicatrice de la pollution des sols *Helix aspersa* (Born, 1778) (Mollusca, Gasteropoda). Elle vise l'évaluation d'un herbicide la métrubizine sur les paramètres morphologiques de l'espèce (poids et taille de la coquille), sur la réponse du stress oxydatif par le dosage de l'enzyme la catalase et l'effet cytotoxique sur le tissu hépato-pancréatique.

Matériel & méthodes

2. Matériel & méthodes

2.1. Présentation de l'espèce

L'escargot *Helix aspersa* (Müller, 1774) communément appelé petit-gris, est un mollusque gastéropode pulmoné qui fait partie de l'ordre de stylomatophores, de la famille des helicidae. Selon Bonnet & Vrillon (1990) sa position systématique est la suivante :

Règne: Animalia

Embranchement : Mollusca

Classe : Gastéropoda

Sous -classe : Pulmonés

Ordre : Stylomatophora

Super-famille : Helicacea

Famille: Helicidae

Genre : *Helix*

Espèce : *aspersa*



Figure 01. L'escargot *Helix aspersa* (www.terrain.net.nz).

2.1.1. Morphologie de l'espèce

Il possède une coquille dextre (qui s'enroule de gauche à droite), de couleur brun jaune avec un diamètre moyen de 30 mm (Figure 2). Le corps de l'escargot est composé de deux parties distinctes : le pied et les viscères. Le pied lui permet de se déplacer avec un mouvement de glisse aidé par l'émission d'un mucus qui réduit la friction avec les

surfaces rugueuses. Il comporte le système nerveux, la partie antérieure du tube digestif, la sole pédieuse et musculuse. Les viscères sont constitués des organes présents dans le tortillon à l'intérieur de la coquille à savoir : le rein, l'hépatopancréas, le cœur et une partie de l'appareil génital qui se prolonge jusque dans le pied.

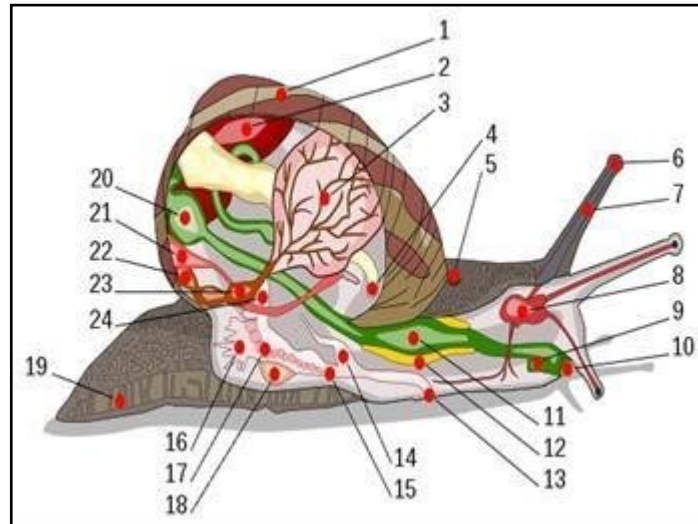


Figure 02. Anatomie de l'escargot *Helix aspersa*. (Boukhallout & Touati, 2016).

Légende : 1 : Coquille. 2 : Foie. 3 : Poumon. 4 : Anus. 5 : Pore respiratoire. 6 : oeil. 7 : Tentacule. 8 : Cerveau. 9 : Conduit salivaire. 10 : Bouche. 11 : Panse. 12 : Glande salivaire. 13 : Orifice génital. 14 : Pénis. 15 : Vagin. 16 : Glande muqueuse. 17 : Oviducte. 18 : Sac de dards. 19 : Pied. 20 : Estomac. 21 : Rein. 22 : Manteau. 23 : Cœur. 24 : Canal déférent.

2.1. 2. Biologie et écologie de l'escargot

Le petit-gris est une espèce ubiquiste, originaire des pays méditerranéens et de la façade atlantique française, très répandue en Europe et dans le monde. *H. aspersa* est assez rare dans les champs et les prairies, et préfère fréquenter la périphérie des zones cultivées, les lisières des forêts, voire les milieux forestiers (Kerney & Cameron, 2006). Il a un régime alimentaire non spécialisé composé de plantes (herbacées, graminées, légumes de culture, lichens, certaines céréales, champignons) (Barker, 2001). L'escargot mastique ses aliments à l'aide d'une langue râpeuse appelée radula. Le sol fait également partie de son alimentation, et constitue un apport en calcium indispensable à la formation de sa coquille et influence sa croissance (Dallinger *et al.*, 2001).

H. aspersa est surtout actif la nuit et en période humide. Les jours trop secs, il entre en estivation en se fixant contre une paroi et en obturant sa coquille d'un voile blanchâtre, l'épiphragme. A partir du mois d'octobre en Europe, l'escargot hiberne en s'enfouissant dans

le sol ou en s'abritant dans les interstices des murs. Sa coquille est alors obturée par un piphragme épais. Il reprend généralement son activité au printemps quand les températures s'avoisinent les 12 - 14°C (Kerney & Cameron, 2006).

2.1.3. Reproduction et ponte

Helix aspersa est une espèce hermaphrodite : une seule gonade produit les spermatozoïdes et les ovules qui atteignent l'orifice génital par des conduits séparés. Le processus de l'accouplement est complexe, il peut avoir lieu plusieurs fois avant la ponte. Les 2 escargots se positionnent tête bêche pour échanger leurs spermatozoïdes. Le temps d'accouplement est variable et peut durer au moins dix (10) heures (Lalmi & Lazreg, 2016). La fécondation a lieu au niveau de la chambre de fertilisation, une quinzaine de jours après l'accouplement. Les ovocytes fécondés sont entourés d'albumen (secrété par la glande à albumen), qui constitue les réserves nutritives pour le développement embryonnaire, puis d'une coque calcaire. Pour pondre, l'escargot creuse avec sa tête une cavité de 2-4 cm de profondeur dans le sol, et y dépose une ponte constituée en moyenne d'une centaine d'œufs. La ponte peut durer jusqu'à 36 heures (figure 03). A une température de 18-20°C, les œufs vont se développer en 12 à 15 jours avant d'éclore. Ensuite les jeunes éclos remontent ensuite en surface, ce qui prend 4 à 5 jours supplémentaires avant de pouvoir les apercevoir (Lecalve, 1989).

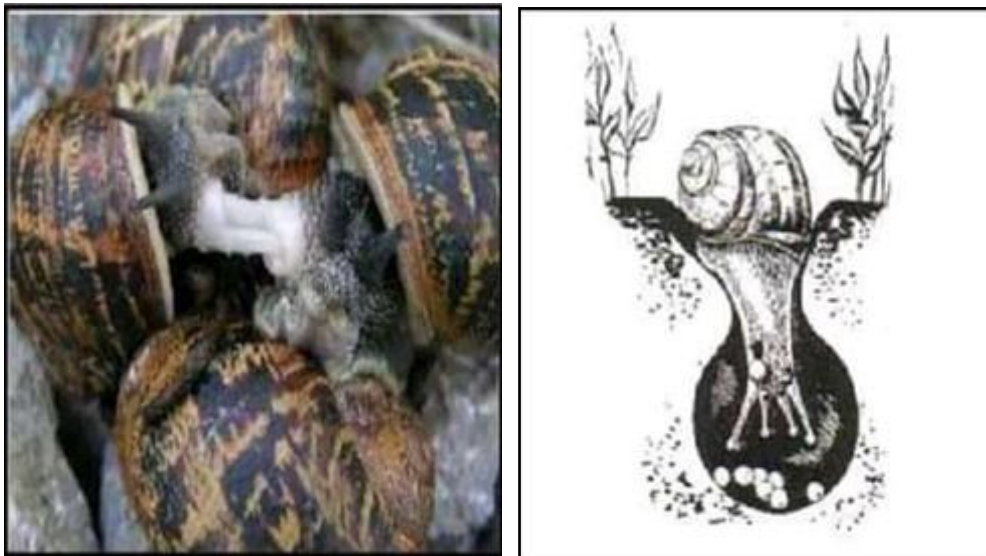


Figure 03. Accouplement et ponte d'œufs d'un *Helix aspersa*.

2.2. Présentation de l'herbicide

2.2.1. Définition

La métribuzine (4-amino-6(1,1-diméthyléthyl)-3-(méthylthio)-1,2,4-triazine-5(4H) one) (figure 4) est un herbicide, commercialisée sous le nom de Sencor® 70 WG à base de métribuzine, substance active appartenant à la famille des triazones, employé en prélevée et en post-levée pour lutter contre les mauvaises herbes qui parasitent diverses cultures agricoles tel que la pomme de terre, tomate, asperge, et artichaut (*Environnement Canada/Agriculture Canada, 1987*)

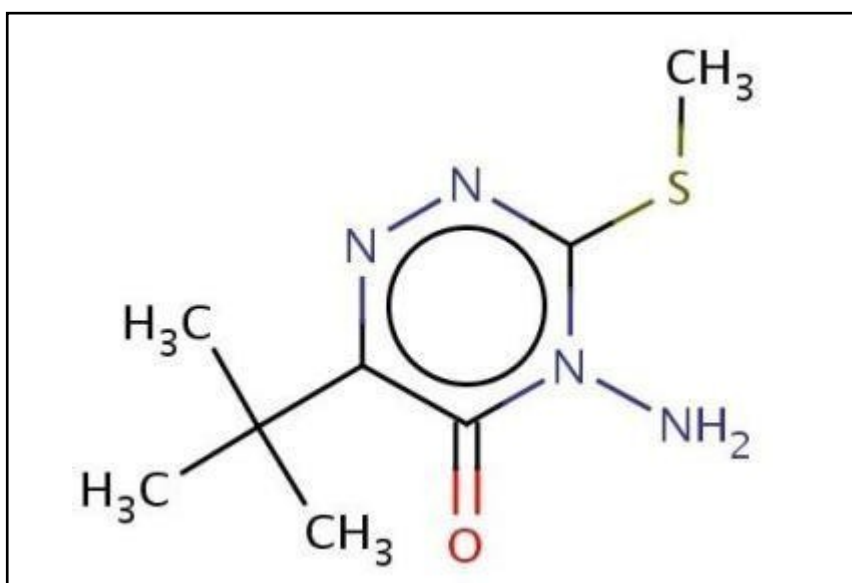


Figure 04. Structure chimique de la métribuzine (Ech, 2006).

2.2.2. Caractéristiques physicochimiques

La métribuzine est un solide cristallin blanc avec une pression de vapeur de $1,2 \cdot 10^{-7}$ mm Hg à 20°C, une solubilité dans l'eau de 1100 mg/l (ppm) à 20°C, ce qui rend mobiles dans le sol, un sol demi-vie de 30 à 60 jour (Monaco *et al.*, 2002), on logarithme du coefficient de partage octanol-eau est de 1,70 (Geyer *et al.*, 1984), Par conséquent, la métribuzine est peu probable de produire une bioaccumulation importante (Pritchard, 1986).

2.2.3. Mécanisme d'action

La métribuzine est une substance phytosanitaire du groupe triazine, elle est absorbée en premier lieu par les racines, ou par les feuilles, avec translocation acropète dans le xylème, leur activité est due à une interférence avec le transport des électrons de photosystème II dans les chloroplastes situé dans la membrane des thylakoïdes des plantes (Archibald et William,

1987). Elle se comporte comme un véritable barrage du courant d'électrons au niveau de la plastoquinone (**Tissut & Severin, 1984**). Ces herbicides agissent donc par compétition avec la plastoquinone pour un site d'affinité localisé dans une protéine, la protéine B. Ainsi, dans le cadre de la chaîne de transfert d'électrons, la plastoquinone réduite ne peut plus utiliser le site d'affinité situé sur la protéine-cible et elle ne transmet pas son électron à l'accepteur suivant.

Le transfert est bloqué. L'énergie lumineuse reçue par la chlorophylle n'est plus convertie en énergie électrochimique. Elle est dissipée sous forme de chaleur et de fluorescence (**Ducruet, 1991**). L'inhibition du PS II entraîne dans un premier temps l'arrêt du dégagement d'oxygène et de la fixation du CO₂. Mais il ne s'agit pas simplement d'une « mort de faim » de la plante. En effet, les chlorophylles excitées permettent la production d'oxygène singulet, forme très réactive, normalement inactivée par les caroténoïdes en formant des époxydes qui sont réduits ensuite par le NADPH produit par le transfert non-cyclique d'électrons. Les herbicides inhibant le PS II en bloquant le transfert d'électrons, l'oxygène singulet va rester actif et entraînera la destruction oxydative des constituants du thylakoïde, dont les pigments. De plus, l'arrêt du transfert non-cyclique entraîne une inhibition de la nitrite- réductase, ce qui génère une accumulation de nitrites toxiques (**Ducruet, 1991 ; Moreland, 1967 ; Tissut & Severin, 1984**).

2.3. Traitement des espèces

2.3.1. Elevage

Les escargots adultes de *Helix Aspersa* sont collectés au niveau du site de BouTwil (la commune de Mansoura, wilaya de Borj Bou Arreridj). Ensuite ils ont été transférés dans un laboratoire zoologie pour être sélectionnés selon le critère poids homogène soit une masse moyenne de $12,5 \pm 0,2$ g réparti à raison 05 escargots par boîtes. L'élevage est réalisé au niveau du laboratoire zoologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie où les conditions sont favorables à leur élevage et contrôlées soit une Température de $20 \pm 2^\circ\text{C}$, une photopériode régulée avec 18 heures de lumière / 24 h. la durée d'élevage est de 28 jours et ils sont nourris exclusivement de feuilles de laitue fraîche au quotidien.

2.3.2. Traitement

Des boîtes en plastiques sont placées au niveau du laboratoire. L'ouverture de chaque boîte a été bien couverte avec un tissu filet fixé avec une bande d'élastique. Des lots de 05 escargots, de taille et poids similaire sont placés dans les différentes boîtes.

Le traitement à la métrubizine a été effectué par voie topique sur les escargots qui consiste à appliquer 100 μ L de solution préalablement préparée à partir de la matière active de la métrubizine à partir des concentrations suivantes : (C_1 =100mg/l ; C_2 =150mg/l) rassemblés à partir des travaux scientifiques ultérieurs. Ainsi, le traitement est appliqué une fois par jour sur la surface du corps de l'escargot à l'intérieur de la coquille en utilisant une micropipette alors que les animaux témoins reçoivent 100 μ L d'eau distillée, les trois temps de traitement retenus sont après 14 jours, 21 jours et 28 jours.

2.4. Prélèvement des échantillons

Avant la dissection le poids et la taille de la coquille sont mesurées à l'aide d'une balance à précision et d'un pied à colisse, après la dissection l'hépatopancréas a été prélevé pour le dosage de la catalase et pour l'étude tissulaire.

2.5. Dosage de la catalase

2.5.1. Principe

Les catalases catalysent la réduction du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en eau et en oxygène moléculaire. Ce sont des enzymes peroxysomales dont le rôle est de prévenir les peroxydations des molécules biologiques induites par l'eau oxygénée. Ces enzymes sont sensibles à certains contaminants inducteurs de stress oxydatif au niveau des membranes cellulaires (**Livingstone et al., 1993a ; Labrot et al., 1996**). Bien que cette activité paraisse sensible aux facteurs environnementaux d'origine anthropique ou naturelle (**Pellerin-Massicote, 1994**), elle est un paramètre à surveiller dans le cas de contamination par des composés inducteurs de stress. La technique utilisée pour doser la catalase est celle décrite par Clairborne (1985).

2.5.2. Protocole

L'activité catalase (CAT) est mesurée à 240 nm par la variation de la densité optique suite à la dismutation du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en faisant réagir dans 750 μ L du tampon phosphate (100 mM. pH 7,5), 200 μ L de H_2O_2 (500mM) sur 50 μ L d'homogénat à 25°C pendant 30 secondes avec un intervalle de 15 secondes. Il est important de mettre le même temps entre le pipetage et le moment de la lecture. Le coefficient d'extinction de l'eau oxygénée à 240 nm est de 0.040 $cm^{-1}.mmole^{-1}$. Les résultats sont exprimés en μ mol par minute et par mg de protéines.

L'activité catalase est calculée par la formule suivante :

$$\text{Catalase } (\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg de protéines}) = \frac{\Delta DO}{0,040 * \text{mg de protéines}}$$

DO est la densité optique et 0,040 est le coefficient d'extinction de l'eau oxygénée.

2.6. Dosage des protéines

Le dosage des protéines est effectué selon la technique de **Bardford *et al.*, (1976)** sur une fraction aliquote de 0,1 ml de l'homogénat avec 4 ml de bleu brillant de Coomassie (BBC) (G 250, Merk) comme réactif (50 mg de bleu brillant de Coomassie, 25 ml d'éthanol (95%), 50 ml d'acide orthophosphorique (85%) et complété à 500 ml avec l'eau distillée) et l'albumine sérum de bœuf (Sigma, France) comme standard.

La lecture des absorbances s'effectue à une longueur d'onde de 595 nm, et la gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution d'albumine de bœuf (1 mg/ml) selon les indications ci-dessous.

Tableau 1. Dosage des protéines, réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution d'albumine (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
Réactif BBC (ml)	4	4	4	4	4	4

1.7. Technique histologique

L'étude histologique est réalisée sur l'hépatopancréas selon les indications de **Martoja & Martoja, (1967)**. Les échantillons sont prélevés sur des individus témoins et traités, puis fixés dans le formol (10%).

Après déshydratation dans des bains gradués d'éthanol et trois bains de xylène ; les pièces sont imprégnées puis incluses dans un bloc de paraffine. Des coupes transversales de l'organe (4 µm) sont réalisées à l'aide d'un microtome Leica RM2125T (Leica Microsystems Nussloch GmbH, Wetzlar, Germany), étalées avec de l'eau gélatinée puis séchées à l'étuve à 60°C.

Les coupes sont ensuite déparaffinées par trois bains de xylène (3 mn chacun), puis hydratées dans trois bains d'alcool 95° (2 mn chacun) et lavée à l'eau avant de subir une coloration à hématoxyline-éosine.

La coloration proprement dite est réalisée d'abord, dans un bain d'hématoxyline (10 mn) suivie d'un rinçage et d'un traitement à l'eau ammoniacé et un rinçage. Ensuite, les lames sont plongées dans un bain d'éosine (5 mn) suivi également d'un rinçage. Enfin, l'excès d'éosine est éliminé par un rinçage dans 2 bains d'alcool et un mélange acétone/xylène à volume égal (50 /50) et un bain de xylène. Le montage est réalisé grâce au baume de Canada qui consiste à interposer entre lame et lamelle une goutte de baume en recouvrant les coupes d'une lamelle, évitant leur dessèchement, et assurant une meilleure conservation possible. Les observations des coupes sont faites à l'aide d'un microscope Leica DM500 équipé d'une caméra Leica ICC50 HD.

1.8 Analyse statistique

Les résultats obtenus sont exprimés par la moyenne arithmétique plus ou moins l'écart type ($m \pm SD$). L'étude statistique est réalisée à l'aide du logiciel graphpad prism d'analyse et de traitement statistique des données version 7 pour Windows (GraphPad software, La Jolla California, USA, [www Graphpad. com](http://www.Graphpad.com)).

Les résultats obtenus ont subi différents tests statistiques: le test t de Student, et une analyse de la variance à deux critères de classification. De plus, le test HSD (honest significative difference) de Tukey nous a permis de classer les différentes moyennes.

Results & discussion

3. Résultats

3.1. Paramètres physiologiques

3.1.1. Poids

Chez les témoins, le poids initial des escargots est de l'ordre de $12 \pm 0,001$ g, après 28 jours ce dernier atteint la valeur de $12,5 \pm 1,18$ gr. Le traitement à la métribuzine avec les deux concentrations ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) provoque une légère diminution du poids des escargots à partir du 14^{ème} jour du traitement ou les poids enregistrés sont de l'ordre $11,25 \pm 1,5$ g ; $11 \pm 0,81\text{g}$ respectivement par rapport aux témoins qui de $12 \pm 1,47$ g. Les valeurs du poids obtenues chez les escargots traités aux deux concentration ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) après 21 jours de traitement sont de l'ordre de $11 \pm 1,5$; $10,87 \pm 0,81\text{g}$ respectivement par rapport aux témoins dont la valeur obtenue est de $12,3 \pm 0,57\text{g}$. De même, après 28 jours de traitement à la métribuzine, on remarque une diminution du poids chez les escargots traités par rapport aux témoins. Après 28 jours de traitement on remarque que la métribuzine provoque une diminution très du poids chez les escargots traités les données obtenues sont de l'ordre de $11 \pm 1,41$; $9,5 \pm 2,12$ g respectivement en comparant avec le poids des témoins qui est de l'ordre de $12,5 \pm 1,18$ gr.

L'analyse de la variance à deux critères montre un effet très significatif du traitement, et sans aucun effet significatif par rapport au temps (Tableau II).

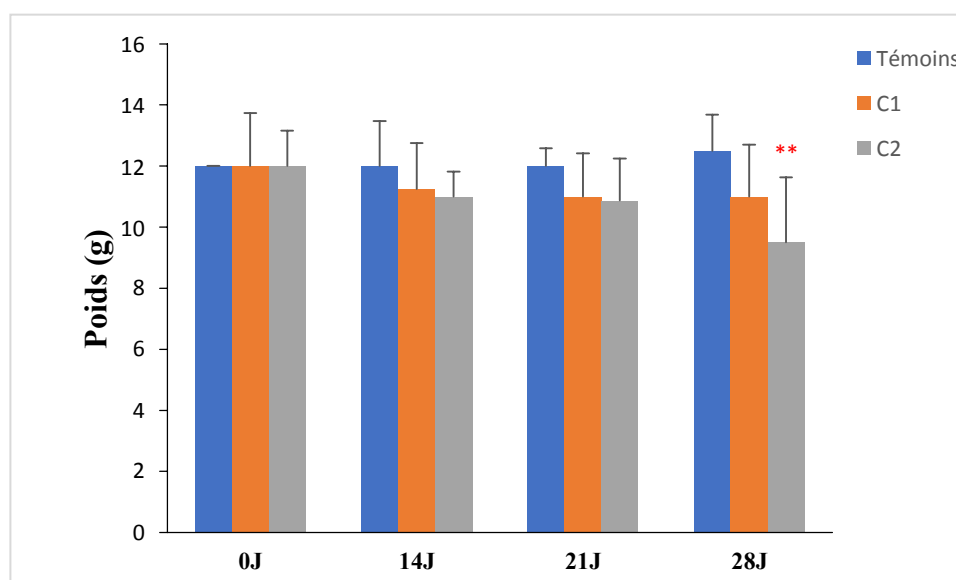


Figure 05. Effet de la métribuzine sur le poids de *Helix aspersa* ($n=4$, $m \pm \text{SD}$).

Les différences sont considérées comme significatives lorsque $p \leq 0,05$ (*) ; hautement significatives lorsque $p \leq 0,01$ (**) et très hautement significatives lorsque $p \leq 0,001$ (***) .

Tableau II : Effet du métribuzine ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sur le poids de *Helix aspersa* témoins et traitées ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$). Analyse de la variance à deux critères de classification

Analyse de la variance	SCE	DDL	MS	Fobs	P
Interaction	1,594	6	0,2656	$F(6, 36) = 0,246$	0,9578 ^{ns}
Temps	1,125	3	0,375	$F(3, 36) = 0,3473$	0,7913 ^{ns}
Traitement	15,82	2	7,911	$F(2, 36) = 7,326$	0,0021 ^{**}
Erreur résiduelle	38,88	36	1,08		

3.1.2. Diamètre de la coquille

3.1.2.1. Largeur

L'évolution de la taille de la largeur de la coquille des escargots *Helix aspersa* traités par la métribuzine aux deux concentrations ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) est sans aucune signification par rapport aux témoins au cours du traitement. Au début du traitement, les valeurs enregistrées du diamètre de la largeur des escargots traités sont $3,75 \pm 0,08 \text{ cm}$; $3,63 \pm 0,48 \text{ cm}$ respectivement par rapport aux témoins ou la valeur enregistrée est de $3,5 \pm 0,001 \text{ cm}$ ces dernières atteignent $4 \pm 0,15 \text{ cm}$; $4 \pm 0,001 \text{ cm}$ respectivement chez les traités et de $4 \pm 0,001 \text{ cm}$ chez les témoins (figure 06).

L'analyse de la variance à deux critères montre aucun effet significatif du traitement, et un effet hautement significatif par rapport au temps (Tableau III).

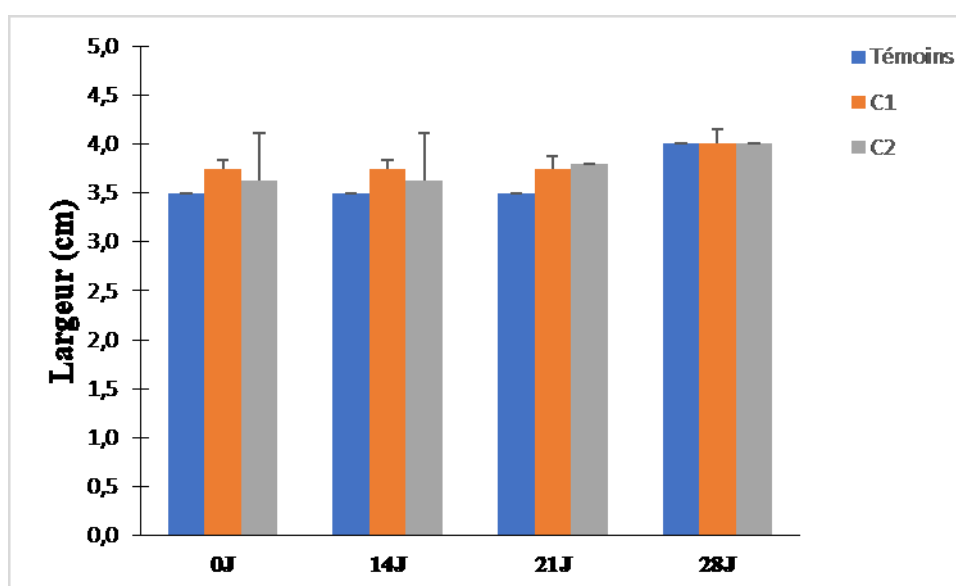


Figure 06. Effet de la métribuzine sur la largeur de la coquille de *Helix aspersa* ($n = 4$, $m \pm \text{SD}$) au cours de 28 jours.

Tableau III. Effet du métribuzine ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sur la largeur de *Helix aspersa* témoins et traitées ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$). Analyse de la variance à deux critères de classification

Analyse de la variance	SCE	DDL	MC	Fobs	P
Interaction	0,835	6	0,1392	F (6, 36) = 3,201	0,0127 [*]
Temps	1,568	3	0,5225	F (3, 36) = 12,02	0,0001 ^{***}
Traitement	0,03167	2	0,01583	F (2, 36) = 0,3642	0,6973 ^{ns}
Erreur résiduelle	1,565	36	0,04347		

3.1.2.2. Hauteur de la coquille

L'évolution du diamètre de la hauteur de la coquille est représentée par la figure 07. les diamètres H des escargots *Helix aspersa* traités par la métribuzine aux deux concentration ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sont sans aucune signification par apport à ceux des témoins au cours du traitement. Au début du traitement, les valeurs enregistrées du diamètre de la hauteur des escargots traités sont $2,58 \pm 0,001 \text{ cm}$; $2,63 \pm 0,25 \text{ cm}$ respectivement par apport aux témoins dans la valeur enregistrée est de $2,5 \pm 0,001\text{cm}$. Après 28 jours de traitement, les données enregistrées sont de l'ordre de $2,88 \pm 0,25 \text{ cm}$; $3 \pm 0,001 \text{ cm}$ respectivement par apport aux témoins $2,63 \pm 0,25 \text{ cm}$ (figure 07).

L'analyse de la variance à deux critères montre aucun effet significatif du traitement, par contre un effet hautement significatif par apport au temps (Tableau VI).

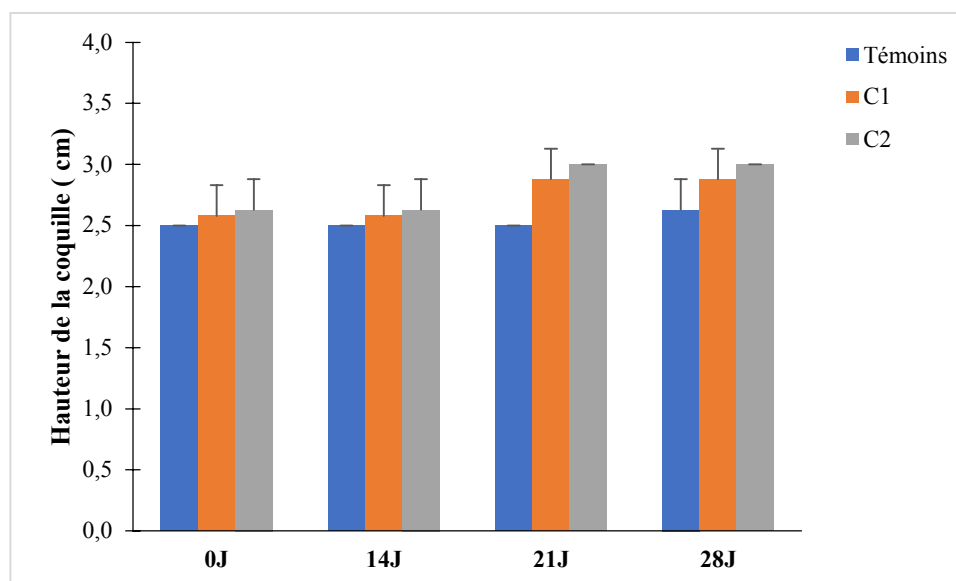


Figure 07. Effet de la métribuzine sur la hauteur de la coquille de *Helix aspersa* ($n=4, m \pm SD$) au cours de 28 jours.

Tableau VI. Effet du métribuzine ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sur la hauteur de la coquille de *Helix aspersa* témoins et traitées ($m \pm SD$, $n = 4$). Analyse de la variance à deux critères de classification

Analyse de la variance	SCE	DDL	MC	Fobs	P
Interaction	0,835	6	0,1392	F (6, 36) = 3,201	0,0127*
Temps	1,568	3	0,5225	F (3, 36) = 12,02	0,0001***
Traitement	0,03167	2	0,01583	F (2, 36) = 0,3642	0,6973 ^{ns}
Erreur résiduelle	1,565	36	0,04347		

3.2. Activité spécifique de la catalase

Le dosage de l'activité spécifique est réalisé sur l'hépatopancréas des escargots *Helix aspersa* pendant une période de traitement de 28 jours avec la métribuzine aux deux concentrations ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$).

La figure 08 révèle une augmentation de l'activité spécifique de la catalase avec les deux concentrations appliquées de la métribuzine pendant les 28 jours du traitement par rapport aux témoins. Les valeurs enregistrées aux 14^{ème} jours chez les animaux traités sont de l'ordre de $0,16 \pm 0,08 \mu\text{mol/min/mg}$ de protéines ; $0,23 \pm 0,03 \mu\text{mol/min/mg}$ de protéines par

apport aux témoins qui est de $0,10 \pm 0,001$ $\mu\text{mol/min/mg}$ de protéines. Au 21^{ème} jour l'activité de la catalase augmente d'une manière hautement significative, les données enregistrés de l'activité sont de l'ordre de $0,06 \pm 0,001$ $\mu\text{mol/min/mg}$ de protéines chez le lot témoins et de $0,16 \pm 0,05$ $\mu\text{mol/min/mg}$ de protéines ; $0,51 \pm 0,08$ $\mu\text{mol/min/mg}$ de protéines chez les traités aux deux concentrations ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) respectivement. Au 28^{ème} jour, l'activité enregistre une augmentation hautement significative avec les deux concentrations ou les données enregistrées sont de l'ordre de $0,17 \pm 0,03$ $\mu\text{mol/min/mg}$ de protéines ; $0,53 \pm 0,08$ $\mu\text{mol/min/mg}$ de protéines respectivement par rapport aux témoins ou la valeur enregistrée est de $0,07 \pm 0,001$ $\mu\text{mol/min/mg}$.

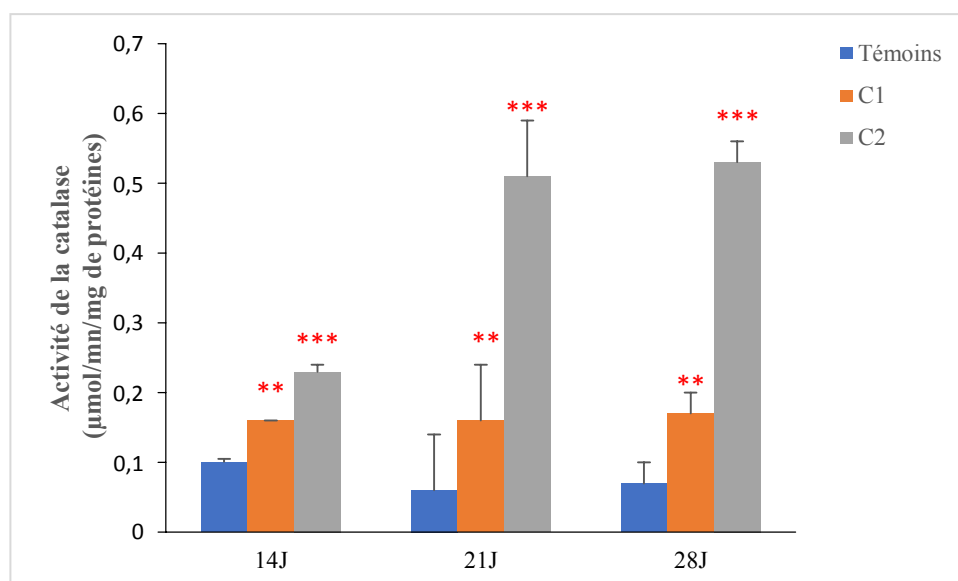


Figure 08. Effet de la métribuzine sur l'activité de la catalase ($\mu\text{mol/min/mg}$ de protéines) de *Helix aspersa* ($n = 4$, $m \pm \text{SD}$) au cours de 28 jours.

Tableau V; Effet du métribuzine ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$) sur l'activité de la catalase ($\mu\text{mol/min/mg}$ de protéines) de *Helix aspersa* témoins et traitées ($m \pm \text{SD}$, $n = 4$). Analyse de la variance à deux critères de classification.

Source de variation	DDL	SCE	CM	F _{obs}	P
Traitements	2	7,589	2,838	16,55	P < 0,0001***
Stades	3	19,78	6,496	28,77	P < 0,0001***
Interaction	6	2,296	0,243	1,670	P = 0,1569 ns
Erreur résiduelle	36	8,252	0,2193		

3.3. Aspect histologique de l'hépatopancréas

Chez les escargots l'hépatopancréas occupe un volume important de la masse viscérale, il est formé de deux lobes, chacun étant relié au mésentéron par un canal hépatopancréatique. Les lobes de l'hépatopancréas sont entourés d'un tissu conjonctif associé à quelques fibres musculaires lisses, l'ensemble constituant une enveloppe, ils apparaissent formés par juxtaposition de nombreux tubules, les espaces qui les séparent étant occupés par du tissu conjonctif au sein duquel circule l'hémolymph. La lumière des tubules hépatopancréatiques est bordée par un épithélium simple associant plusieurs types cellulaires : cellules à calcium, cellules digestives.

Le tissu de l'hépatopancréas des escargots traités à la métribuzine aux de concentrations ($C_1 = 100\text{mg/l}$; $C_2 = 150\text{mg/l}$), montre un élargissement de la lumière basale, accompagnés de quelques foyers de nécrose après 21 jours de traitement (B,C), nous notons une désorganisation complétée des accinis avec également la présence de cellules nécrosées après 28 jours de traitement avec la concentration $C_2 = 150\text{mg/l}$ (D).

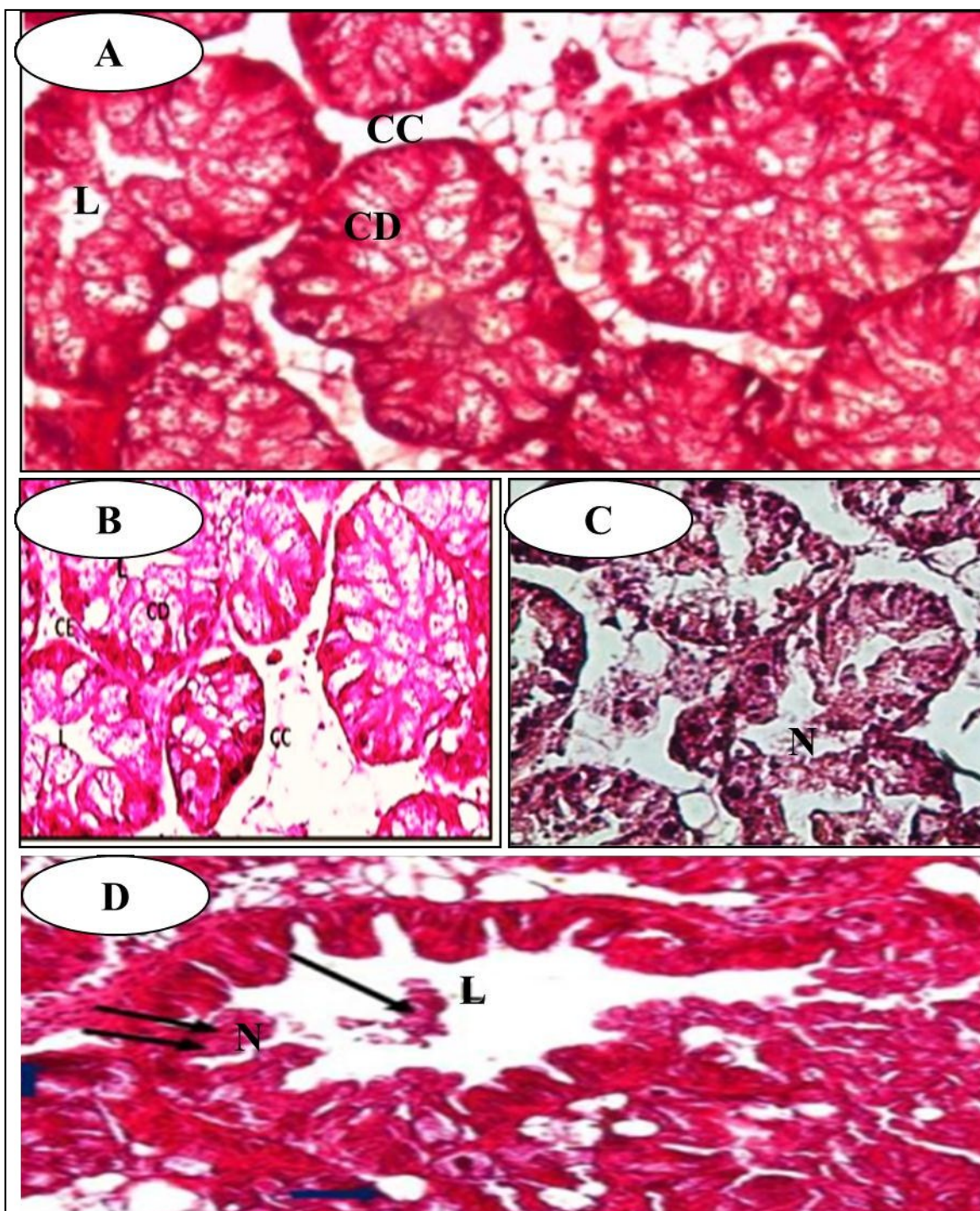


Figure 09 : Effet de la métribuzine sur l'aspect histologique de l'hépatopancréas de *Helix aspersa* au cours de 28 jours de traitement. (G×40).

Légende : A:Témoins, B : escargots traités à la C1=100mg/L après 21 jours, B : escargots traités à la C2=150mg/L après 21 jours, D :escargots traités à la C2=150mg/L après 28 jours, L : lumière, CC : cellules à calcium, CE : cellules excrétoires, CD : cellules digestives, N :nécro

4. Discussion

L'utilisation des produits phytosanitaires est devenue un souci croissant de protection de l'environnement, car une certaine quantité de ces substances se retrouve dans l'environnement, principalement dans l'air par dérive sous forme de gouttelettes ou sur le sol (**Pimentel, 1995**), la majorité de ces produits sont toxiques et difficilement biodégradables (**Aït Hamlet et al., 2019**). Ainsi L'objectif de notre étude c'est l'évaluation de l'impact la métribuzine sur les paramètres morphologiques et physiologique à l'égard d'une espèce non visée *Helix aspersa*.

Les résultats obtenus dans notre étude concernant l'effet du traitement à la métribuzine aux deux concentrations (100mg ; 150 mg) pendant 28 jours sur le poids d'*Helix aspersa* ; on a noté un effet très significatif dose-réponse de la diminution du poids par rapport aux témoins. Cette perte de poids peut être expliquée par la diminution de la consommation alimentaire que nous avons constatée particulièrement chez les animaux traités. Nos résultats sont similaires aux résultats obtenus par d'autres auteurs en utilisant le même herbicide sur d'autre espèces non visée tel que les souris et lapins (**Morgan, 2001 ; Rezzag & Serrouiti, 2015**) dans leurs travaux ils ont noté que la métribuzine provoquée une diminution du poids corporel.

D'autre études réalisées sur d'autres pesticides sur le même *Helix aspersa* (**Couardassiez et al. 2001**) ont observé une diminution dose-dépendante de la croissance et de la survie des escargots induite par le diméthoate. Aussi, les résultats obtenus par **Schuytéma et al; (1994)** montrent que la toxicité de l'aminocarbe, du méthyle parathion et du parquât, est liée à la nature et à la dose du pesticide administré et se répercute sur la réduction significative du poids des escargots. Dans la même optique **Swaileh et Ezzughayyar; (2000)**, ont montré que les escargots exposés à des concentrations croissantes de cadmium et de cuivre pendant quatre semaines inhibées significativement de la croissance des escargots (**Gomot, 1997**), ou encore (**Hames & Hopkin, 1989**).

Concernant l'effet de la métribuzine sur la taille de la coquille d'*Helix aspersa* s'est avéré sans aucun effet significatif avec les deux concentrations, ces résultats sont expliqués soit par inhibition de synthèse d'une hormone de croissance soit par des altérations de la sécrétion des enzymes digestives. **Gimbert et al; (2006)** ont mis en évidence une diminution de 30 % de la masse de la coquille des escargots exposés à un sol artificiel contaminé par le cadmium. D'autres les résultats obtenus dans les travaux de **Grara., (2011)** qui a mis en

évidence une diminution dose-dépendante du poids moyen de la coquille des escargots traités par des métaux lourds.

Les catalases (CAT) sont des enzymes peroxysomales, particulièrement abondante dans le foie et les globules rouges. Elles réduisent le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 en libérant de l'oxygène et de l'eau dont le rôle est de prévenir les peroxydations des molécules biologiques induites par l'eau oxygénée (**Goudable & Favier, 1997**).

Dans ce travail, l'activité de la catalase est mesurée au niveau de l'hépatopancréas au niveau de l'hépatopancréas ; le traitement à la métribuzine aux deux concentrations a provoqué une augmentation significative de l'activité de la catalase de façon dose-réponse chez les lots traités par rapport aux témoins. Ces résultats sont en accord avec ceux de **El-wakil & Radwan (1991)**, qui ont montré une augmentation significative de l'activité de la catalase après une exposition du gastéropode *Eubania vermiculata* à des pesticide Methomyl, Thiodicarb, Metaldehyde.

L'augmentation de l'activité CAT a déjà été relevée chez d'autres espèces de gastéropodes comme *Theba pisana* après une exposition aux pesticides à base de cuivre (Oxychlorure de cuivre, hydroxyde de cuivre) par rapport au témoin **El-Gendy et al. (2009)**. Cependant **Grara et al. (2012)** ont constaté que cette activité enzymatique diminue de façon significative chez les escargots *Helix aspersa* sous l'effet des poussières métalliques au niveau de l'hépatopancréas et du rein.

L'étude histologique montre que l'exposition des escargots à la métribuzine a causé des altérations cytologiques et ultra structurales des cellules digestives et calciques au niveau de l'hépatopancréas. Des mêmes altérations ont été observés au niveau l'épithélium hépatopancréatique et aussi l'apparition d'infiltrats inflammatoires lymphoplasmocytaires à des faibles concentrations de poussières métalliques, ceci pourrait être une première réponse biologique due à la présence des xénobiotiques (**Grara et al., 2012**).

Ces observations sont en accord avec les travaux de **Chabicovsky et al. (2004)**, et de Russell **et al. (1981)** qui montrent des atteintes histologiques au niveau du tissu rénal d'*Helix aspersa* par les poussières métalliques et qui se sont manifestées par une hypertrophie des cellules excrétoires et une déformation des acini suivis de nécroses cellulaires.

Conclusion & Perspectives

5. Conclusion & perspectives

Les insecticides constituent un moyen de lutte, le plus efficace contre les parasites majeurs des plantes cultivées et leur utilisation dans l'agriculture est incontournable. Cependant, la majorité de ces produits sont toxiques et difficilement biodégradables. Leur utilisation excessive peut entraîner des risques et quelques fois des conséquences néfastes pour toutes les composantes de l'environnement.

C'est dans ce contexte que le but de cette étude est l'évaluation de l'effet toxique de la métribuzine sur les paramètres physiologiques et biochimiques d'une espèce non visée et bioindicatrice *Helix aspersa*.

Le traitement à la métribuzine aux deux concentrations (100mg ; 150mg) pendant une période de 28 jours montre une diminution très significative du poids des escargots traités par rapport aux témoins. Par ailleurs, l'effet du traitement à la métribuzine est sans aucun effet sur la taille de la coquille chez les lots traités comparativement aux témoins.

Le diagnostic du risque de pollution environnementale lié à l'utilisation des pesticides dans les agrosystèmes et aux activités industrielles se fait par la mesure de l'activité spécifique des biomarqueurs tel que la catalase l'acétylcholinestérase (AChE), et les enzymes de détoxification et antioxydantes (GST) et métallothionéine *in situ* chez l'espèce *H. aspersa*. Les biomarqueurs constituent un outil biologique naturel qui peut signaler la pollution d'un milieu. En réponse à ces questions générales le dosage de l'activité spécifique de la catalase a été réalisé suite au traitement à la métribuzine aux deux concentrations (100mg ; 150mg) ; les résultats révèlent une augmentation hautement significative de l'activité avec effet dose-réponse.

L'étude l'histopathologique a confirmé cette sensibilité de l'espèce vis-à-vis de l'herbicide à travers des atteintes tissulaire bien visible au niveau de l'hépatopancréas.

La somme des résultats obtenus sur l'effet indésirable de la métribuzine permet d'affirmer sa toxicité. Nos résultats sont pour nous remarquables car ils ouvrent dans le futur des perspectives expérimentales qui devraient nous permettre d'étudier l'effet néfaste de métribuzine sur-autres systèmes physiologiques et biologique par le dosage d'autre biomarqueurs tel qu'AChE, GST.

Références

bibliographiques

A

Andra, S.S., Austin, C., Patel, D., Dolios, G., Awawda, M., Arora M. (2017).Trends in the application of high resolution mass spectrometry for human biomonitoring: An analytical primer to studying the environmental chemical space of the human exposome. *J. Environment International*.

Archibald.B,William,R,(1987).Weeds :An illustrated botanical guide to the weeds of australia,Ed elsevier, hungary, 255p..

B

Bairi, Y., Sifi, K., & Soltani, N. (2018). Growth and Responses of Biomarkers in the Snail *Helix aspersa* (Mollusca, Gastropoda) Used as Bioindicator of Soil Pollution in Northeast of Algeria. In *Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration* (pp. 339-341). Springer, Cham.

Barker, G.M. (2001). The Biology of Terrestrial Molluscs. CAB International, Oxon, Wallingford, UK, 567 p.

Bayer croppscience,(2002).«Sevin brand XLR plus carbaryl insecticide MSDS»,En ligne,p,«[http :www.town.falmouth.ma.us/cranberry/SEVIN%20XLR20%MSDS ,pdf](http://www.town.falmouth.ma.us/cranberry/SEVIN%20XLR20%MSDS.pdf)»,consult é le 25février2006.

Berger B., Dallinger R., Felder E. & Moser, J. (1993). Budgeting the flow of cadmium and zinc through the terrestrial gastropod *Helix pomatia* L., In *Ecotoxicology of metals in invertebrates*, Ed.

Bonnet,J.C,Aupinel,P,Vrillon,J.L,(1990).L'escargot hélix aspersa, biologie,élevage, Du labo au terrain.INRA,pp, 1-5.

Boukhallout,F& Touati,K,(2016). Nantoxicité de séléniure de cadmium (NPS) sur les paramètres de stress oxydatif d'un modèle cellulaire biologique alternatif hélix aspersa, mémoire de master en toxicologie, xénobiotiques et risque toxicologique, université de larbi tébessi- tébessa, 96p,

Bradtord,M,M, (1976).A rapid and sensitive method for the quantitation of microgramquantities of proteinnutilizing the principle of protein-dye binding,analyticalbiochemistry, 72(1-2), 248-254.

C

Calvet R, Barriuso E, Bedos C,Benott p,charnay M-Pet coquet y,(2005). les pesticides dans le sol: conséquences agronomiques et environnementales,Ed,france Agricole,paris, 637p.

Chevallier,H,(1977).La variabilité de l'escargot petit-gris hélix aspersa Müller ,Bul l,Mus ,Nat ,Hist,Nat,3°sér.448,Zoologie311 :pp.425-442.

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 acetylcholinesterases activity. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **20**: 1951-1957.

Cortet, J., Gomot de Vauflery, A., Poinso- Balaguer, N., Gomot, L., Texier, C., Cluzeau, D., 1999. The use of invertebrate soil fauna in monitoring pollutant effects. *European Journal of Soil Biology*, 35 (3): 115 – 134.

Ctteau I,(2008).Transfert eaux-sols-plantes de micropolluants : etat des connalssances et application aux eaux de ruissellement urbaines,Rapport pour l'Agence de l'Eau selne normandie,INRA Ed, 103p.

D

Dallinger,R,berger,B,Triebskorn,R,Kohler,H,(2001). Soil biology and ecotoxicology, in : barker,G.M.(Ed). The biology of terrestrial mollusks. CAB international, oxon, Wallingford,UK, 489-525.

Ducruet J.M (1991). les herbicides inhibiteurs du photosystème II,In «les herbicides, mode d'action et principes d'utilisation»,INRA (Ed), sous la direction de R,scalla, 79-114.

E

Environnement canada/Agriculture canada, (1987).sondage auprès des fabricants de pesticides enregistrés, rapport de 1986, direction des produits chimiques commerciaux, conservation et protection ,Environnement canada,ottawa

F

Frias-espericueta, M,G, abad-rosales, S, nevarez-velazquez, A,C, osuna-lopez I,paiez-osuna, F, Lozano-olvera, R,&, voltolina, D,(2008). Histological effects of a combination of heavy metals on pacific white shrimp *litopenaeus vannamei* juveniles, aquatic toxicology.

G

Gaujous D,(1995) : la pollution des milieux aquatiques :Alde-mémoire, 2^e édition : Tec et Doc :15-174.

Geyer,H,Politzki,G et Freitag,D(1984). Prediction of ecotoxicologicalbehaviour of chemicals : relationshipbetween n-octanol-water partition coefficient and bioaccumulation of organicchemicals by *algachlorella*. Chemosphere, 13 :269.

Gimbert, F. (2006). Cinétiques de transfère de polluants métalliques du sol à l'escargot. Thèse de doctorat. Université de Franche Comté. Sciences de la vie. 5-6.

Gomot, A,(1997).dose.dependent effects of cadmium on the growth of snails in toxicity bioassays. Archives of environmental contamination and toxicology.

Gomot, A,(1997).double labeling of neural grafts for identification of sites mediating growth in snails. Biology of the cell.

Goudable J,& favier,A,(1997). Radicaux libres oxygénés et antioxydants. Nutrition clinique et métabolisme.

Grara, N, bouloudenine, M, khaldi ,F, zenir, Z, & abdelmadjid, S,(2015). Caractérisation morphophysiologique de la toxicité du zno (nanoparticule manufacture) sur l'escargot l'hélix aspersa bio indicateur de pollution de l'environnement environ sci.

H

Hames, C.A.C., & hopkin , S.P,(1989). The structure and function of the digestive system of terrestrial isopods, journal of zoology.

Hamza-chaffai,A,(2014). Usefulness of bioindicators and biomarkers in pollution biomonitoring. Int,J, biotechnol, wellness Ind.3,19e26.

I

Ismert, M., Oster, T., Bagrel, D. (2002). Effects of atmospheric exposure to naphthalene on xenobiotic-metabolising enzymes in the snail *Helix aspersa*. *Chemosphere*, 46 : 273-280.

P

Padmaja rambabu,j,& balaparameswara rao,M,(1994). Effect of an organochlorine and three organophosphate pesticides on glucose, glycogen lipid, and protein contents in tissues of

Pelletier.F, (1992). Impact de différentes pratiques culturales sur la persistance de l'herbicide atrazine et sur la biomasse microbienne du sol.Mémoire INRS-Eau (québec). Chapitre 1 (p6-18) et chapitre2.

Piche, M. (2008).la dérive des pesticides : prudence et solutions, centre de référence et agriculture et agroalimentaire au québec, agriculture, pêche et alimentation n °08/0075,15p.

Pritchard,P ,H,fate of pollutants,J, water pollut, control fed,(1986), 58(6):636.

Q

Quibik, (2007). Schéma en coupe de l'anatomie d'un escargot. Dans wikipédia Consulté en ligne le : 01 juin 2014 à l'URL [http ://fr.wikipedia.org/wiki/Escargot#mediaviewer/Fichier :Schème snail anatomy numbers. svg](http://fr.wikipedia.org/wiki/Escargot#mediaviewer/Fichier:Schéma_snail_anatomy_numbers.svg)

K

Kanmmenga et al(2000). d'allonger et al (2001). viard et al (2004).de vaufleury et al (2006). regoli et al (2006). radwan et al (2010),stuart et al (2011). Nica et al (2013).

kerney M, cameron R, bertrand A,(2006). field guide to the land snails of britain and north-west Europe, French ed, Paris, Delachaux et Niestlé SA,97p.

L

Labrot,F, Ribera, D, saint-Denis, M, et narbnne, j.f., (1996). In vitro and in vivo studies of potential biomarkers of lead and uranium contamination : lipid peroxidation, acetylcholinesterase, catalase and glutathione peroxydase activities in three non-mammalian species. Biomarkers, 1, 21-28.

Lalmi S et Lazreg A,(2006). Effrt de deux molecules nanometriques sur les paramètres physiologique des escargots hilex, aspersa, mémoire de master : toxicologie xénoblotiques et risque toxicologique. Université de larbi tébessu tébessa, 82p.

Li,L , Zheng, b, Liu, L,(2010). Biomonitoring and boindicators used for river ecosystems: definitions, approaches and trends. Procedia environ. Sci.2, 1510e1524.

Lionetto,M,G, Caricato, R, Giordano,M.E,(2019). Pollution biomarkers in environmental and human biomonitoring. Open biomarkers J.9(1), 1e9. <https://doi.org/10.2174/1875318301909010001>.

Livingstone,D.R., lemaire, p, Matthews, A, peters, L, bucke, D, et law, R.J.,(1993). Pro-oxidant, antioxidant and 7-ethoxyresorufin o-deethylase (EROD) activity responses in liver of dab (limanda limanda) exposed to sediment contaminated with hydrocarbons and other chemicals.mar.poll.bull.26, 602-606.

Livingstone,D.R.,(1993). Biotechnology and pollution monitoring: use of molecular biomarkers in theaquatic environment, journal of chemical technology and biotechnology, 57(3): 195-211.

Martoja,R, Martoja,M,(1967). Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson et cie, 347p.

Monaco, T,J,S,C. weller, and F.M. Ashton, (2002). Weed science: principles and practices, New York: john wiley & sons.

V

Vallardi,F,(1971). La grande encyclopédie du monde animal (poissons, invertébrés). Tome III:455-459.

R

Regoli, F., Gorbi, S., Fattorini, D., Tedesco, S., Notti, A., Machella, N., Bocchetti, R., Benedetti, M., Piva, F. (2006). Use of the land snail *Helix aspersa* as sentinel organism for monitoring ecotoxicologic effects of urban pollution: An integrated approach. *Environmental Health Perspectives*, 114: 63-69.

S

Scheifler, R., Gomot-de Vaufleury, A., Toussaint, M.L., Badot, P.M. (2002). Transfer and effects of cadmium in an experimental food chain involving the snail *Helix aspersa* and the predatory carabid beetle *Chrysocarabus splendens*. *Chemosphere*, 48: 571-579.

Swaileh, K,M, & ezzughaayyar, A, (2000). Effects of dietary Cd and Cu on feeding and growth rates of the landsnail *Helix engaddensis*, ecotoxicology and environmental safety7

T

The freshwater snail bellamya dissimilis (muller). Bulletin of environmental contamination and toxicology.

6. Résumés

6.1. Résumé

La métrabuzine est un herbicide utilisé à l'arge spectre en Algérie dans la culture de la pomme de terre. Le but de cette étude est l'évaluation de l'effet toxique de la métribuzine sur les paramètres physiologiques et biologique chez une espèce bioindicatrice de la pollution des sols *Helix aspersa*.

Notre expérimentation a été réalisée sur 45 escargots réparti en trois lots : un lots témoin et les deux autres lots traités à la métribuzine aux concentrations (100mg, 150mg) respectivement pendant une période de 28 jours.

La somme des résultats obtenus montrent un effet toxique sur le poids des escargots des lots traités par rapport aux témoins avec un effet dose-réponse, En outre, la contamination par la métribuzine a augmenté le stress oxydatif qui traduit par une augmentation de l'activité spécifique de la catalase. Aussi, les résultats histologiques ont montré clairement des altérations de structures de l'hépatopancréa en comparaison avec les témoins.

Mots clés : métrabuzine, *Helix aspersa*, espèce bioindicatrice, catalase, effet toxique.

6.2. Abstract

Metribuzin is a herbicide used on the arge spectrum in Algeria in potato cultivation. The purpose of this study is to evaluate the toxic effect of metribuzin on physiological and biological parameters in a soil pollution bioindicator species *Helix aspersa*.

Our experiment was carried out on 45 snails divided into three batches: one control batch and the other two batches treated with metribuzin at concentrations (100mg, 150mg) respectively for a period of 28 days.

The sum of the results obtained show a toxic effect on the weight of the snails of the batches treated by intake to the controls with a dose-response effect, In addition, contamination with metribuzin increased oxidative stress which translates into an increase in the specific activity of catalase. Also, histological results clearly showed alterations of hepatopancrea structures in comparison with controls

Keywords: Metrauzin, *Helix aspersa*, catalase, toxic effect, bioindicator species.

الملخص

ميترابوزين مبيد أعشاب يستخدم في زراعة الطيف الأرجي في الجزائر في زراعة البطاطا. الغرض من هذه الدراسة هو تقييم التأثير السام للميتريبيوزين على البارامترات الفسيولوجية والبيولوجية في مؤشر بيولوجي لتلوث التربة من نوع *Helix aspersa*.

تم إجراء تجربتنا على 45 حلزونا مقسمة إلى ثلاث دفعات: دفعة تحكم واحدة و دفعتان أخريان تمت معالجتهم بالميتريبيوزين بتركيزات (100 مجم ، 150 مجم) على التوالي لمدة 28 يوم.

يُظهر مجموع النتائج التي تم الحصول عليها تأثيرًا سامًا على وزن الحلزونات من الدُفعات المعالجة عن طريق تناول عناصر التحكم مع تأثير الاستجابة للجرعة ، بالإضافة إلى أن التلوث بالميتريبيوزين زاد من الإجهاد التأكسدي الذي يترجم إلى زيادة في النشاط المحدد من الكاتالاز. كما أظهرت النتائج النسيجية بوضوح تغيرات في هياكل الكبد مقارنة بالضوابط

الكلمات المفتاحية: Metrauzin ، *Helix aspersa* ، الكاتالاز ، التأثير السام ، بهارات المؤشر الحيوي.

