



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Larbi Tébessi -Tébessa-  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie  
Département de biologie appliquée



## MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie (SNV)

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: Toxicologie.

Thème:

# Étude de la contamination environnementale par les engrais .

Présentée par :

Hellali Imane

Mebarki Zineb

Zérifi Fatima Zahra

Devant le jury:

Rouachdia Rokaya	M.A.A	Université de Tébessa	Présidente
Beamara Amel	M.A.A	Université de Tébessa	Promotrice
Bouadila Soulef	M.A.A	Université de Tébessa	Examinatrice

Année universitaire :2021/2022.

Date de soutenance : le 7 Juin 2022.

## Remerciements

*Au nom du dieu le clément et le miséricordieux louange à ALLAH le tout puissant En premier*

*lieu, je remercie Madame BenAmara (docteur à l'Université de Tébessa)*

*En tant que Directeur de mémoire, merci pour votre soutien et votre accompagnement tout le long de  
notre recherche. Ainsi que pour vos disponibilité*

*et vos précieuses observations tout au long de ce travail*

*Nous exprimons toute nos reconnaissance à Madame Rouachdia (docteur à l'université de Tébessa )  
d' avoir bien voulu accepter de présider le*

*jury de ce mémoire.*

*nos plus vifs remerciements vont à Madame Bouadila (docteur à*

*l'université de Tébessa) qui a bien voulu accepter d'être*

*membre du jury(examinatrice ) et de me faire l'honneur de juger ce travail.*

*Enfin, nous tenons à témoigner nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué*

*de près ou de loin*

*à réaliser ce modeste travail.*

## Dédicace

*Je dédie Ce travail :*

*A mes chers parents*

*Merci pour tous les efforts et les sacrifices que vous avez consenti pour mon éducation et mon avenir*

*Merci pour votre amour, vôtres conseils ainsi que votre soutien inconditionnel, à la fois moral et économique, qui m'a permis de réaliser les études que je voulais et par conséquent ce mémoire  
J'espère être à la hauteur de vos espérance et qu'Allah m'aide à rendre un peu soit-il de ce que m'avez donné*

*Que Dieu vous garde protège et procure santé, bonheur et longue vie.*

*A mes chers frères : Mahdi et Haider. A ma*

*plus belle grande sœur : Zineb.*

*A toute ma famille*

*A tous ceux que j'aime, ceux qui m'aiment, qui je respecte et qui, par un mot, m'ont donné la force pour continuer*

*Enfin mon plus profond respect va tout droit à mes aimables professeurs dans tous les cycles de ma scolarité qui m'ont éclairé la voie du savoir*

*Fatima ♥*

## Dédicace

*En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.*

*Mes chers parents : je ne saurais jamais traduire ce que je ressens vraiment envers vous, merci à tous les sacrifices déployés pour m'élever dignement et assurer mon éducation dans les meilleures conditions merci pour votre amour, compréhension, patience et votre soutien moral et matériel.*

*Ma sœur aînée Fatma merci de m'avoir aidé à ranger mon éternel désordre et pour votre énorme support pendant toute ma vie*

*Mes frères Salah et Chouaib mon beau frère Walid, mes chères sœurs Merci pour m'avoir toujours supporté dans mes décisions. Merci pour tout votre amour et votre confiance,*

*à qui m'a rempli de joie, ma princesse Farah*

*Afin de n'oublier personne, mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude s'adressent à tous ceux qui m'ont*

*partagé de bons moments le long des 5 ans Je vous aime infiniment.*

*Zineb*

## Dédicace

*Je remercie le Dieu pour la force et la patience qui m'a donné Je dédie ce*

*modeste travail à :*

*A mes parents*

*Dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour A mes Frères*

*et mes sœurs*

*En témoignage de ma gratitude et mon profond respect.*

*A mon fiancé*

*Tu m'as toujours encouragé, incité à faire de mon mieux, ton soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu.*

*A mes grands-parents*

*A mes petits : Zainab, Batoul, Joud et Madj, grand amour de ma vie A tous*

*mes meilleurs amis*

*Pour leur conseil et les souvenirs des bons moments passés ensemble.*

*Imane*

# Résumé

---

## Résumé

Les engrais sont des produits de nature chimiques et organiques utilisés pour fertiliser les sols. Cette utilisation peut engendrer une contamination environnementale (air, sols, eau) et même des problèmes au niveau sanitaire.

L'objectif de ce travail vise à évaluer les effets de la contamination environnementale causés par les engrais, pour cette raison nous avons préparé une analyse approfondie d'un article scientifique pour tenter de découvrir l'impact d'une molécule chimique (Weatfert) sur une espèce terrestre l'escargot (*Helix Vermiculata*), utilisé principalement comme un bio- indicatrice de surveillance et de la contamination environnementale.

Les résultats de l'analyse d'article ont montré que l'application de ce type d'engrais a provoqué d'une part une induction des biomarqueurs du stress oxydatif, par le biais d'une augmentation de l'activité de Glutathion peroxydase et de Lactate déshydrogénase cependant aucun effet significatif a été marqué sur la croissance des juvéniles. D'autre part, le Weatfert a induit un épuisement des réserves énergétiques (glucides et lipides) ainsi qu'une augmentation du taux de protéines chez les juvéniles d'*Helix vermiculata*.

Enfin, il peut s'accumuler avec le temps provoquant des altérations tissulaires au niveau de l'hépatopancréas de l'escargot *Helix vermiculata*.

**Mots clés :** Contamination environnementale, Engrais, Weatfert, Bio-indicatrice, *Helix vermiculata*, biomarqueurs

## **Abstract**

---

---

### **Abstract**

Fertilizers are chemical and organic products used to fertilize the soil. They can cause environmental contamination (air, soil, water) and even health problems.

The aim of this research is to assess the effects of environmental contamination caused by fertilizers, for this reason we have prepared an in-depth analysis of a scientific article to try to discover the impact of a chemical molecule (Weatfert) on a land snail (*Helix Vermiculata*), used primarily as a bioindicator for monitoring and environmental contamination.

The results of the article analysis showed that the application of this type of fertilizer caused on the one hand an induction of biomarkers of oxidative stress, through an increase in the activity of Glutathione peroxidase and lactate dehydrogenase however no significant effect was marked on juvenile growth. On the other hand, Weatfert induced a depletion of energy reserves (carbohydrates and lipids) as well as an increase in protein levels in juvenile *Helix vermiculata*.

Finally, it can accumulate over time causing tissue alterations in the hepatopancreas of the snail *Helix vermiculata*.

**Keywords:** Environmental contamination, Fertilizer, Weatfert, Bioindicator, *Helix vermiculata*, Biomarkers.

ملخص

الأسمدة هي منتجات كيميائية وعضوية تستخدم لتخصيب التربة. يمكن أن يسبب هذا الاستخدام تلوثًا بيئيًا (الهواء والتربة والماء) وحتى مشاكل صحية.

الهدف من هذا العمل هو تقييم آثار التلوث البيئي الناجم عن الأسمدة ، ولهذا السبب قمنا بإعداد تحليل متعمق

لمقال علمي لمحاولة اكتشاف تأثير جزيء كيميائي (Weatfert) على حلزون أرضي ( *Helix Vermiculata* ) ، يُستخدم بشكل أساسي كمؤشر بيولوجي للرصد والتلوث البيئي.

أظهرت نتائج تحليل المقال أن استخدام هذا النوع من السماد تسبب من ناحية في تحريض المؤشرات الحيوية

للاجهاد التأكسدي ، من خلال زيادة نشاط الجلوتاثيون بيروكسيداز واللاكتات ديهيدروجينيز ولكن لم يلاحظ أي تأثير

معنوي على نموه. من ناحية أخرى ، تسبب Weatfert في استنفاد احتياطات الطاقة (الكربوهيدرات والدهون) بالإضافة

إلى زيادة مستويات البروتين لدى *Helix vermiculata*.

أخيرًا ، يمكن أن يتراكم بمرور الوقت مسبباً تغيرات في الأنسجة في الكبد والبنكرياس لهذا حلزون .

الكلمات المفتاحية: التلوث البيئي ، الأسمدة ، Weatfert ، مؤشر بيولوجي ، *Helix vermiculata* ، المؤشرات الحيوية

# Sommaire

---

## Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste d'abréviation	
Liste des figures	
Liste des Tableaux	
Introduction	1
<b>Chapitre I : Contamination environnementale</b>	
1. Définition de l'environnement	2
2. Définition de la contamination environnementale	2
3. Les différentes classes des contaminants	3
3.1. Les contaminants biologiques	3
3.2. Les contaminants physiques	3
3.3. Les contaminants chimiques	4
3.3.1. Les métaux lourds	4
3.3.2. Les produits phytosanitaires	6
3.3.3. Les fertilisants (Engrais)	7

## Sommaire

---

<b>Chapitre II : Les engrais</b>	
1. Définition des engrais	8
2. Valeur nutritive des engrais	9
3. Types des engrais	10
3.1. Les engrais chimiques	10
3.2. Les engrais organiques	11
3.3. Les engrais organo-minéraux	12
4. utilisation des engrais	12
5. Impact des engrais	13
5.1. Sur l'environnement	13
5.2. Sur la santé humaine	13
<b>Chapitre III : Effet d'un engrais NPK sur une espèce terrestre <i>Helix Vermiculata</i></b>	
1. Analyse d'article	15
1.1. Protocole expérimentale	16
1.Effet du NPK sur la Croissance	16
2. Effet du NPK sur la composition biochimique de la glande digestive (hépatopancréas)	17
3.Effet du NPK sur Les biomarqueurs	19
4.Effet du NPK sur l'histopathologie de l'hépatopancréas	21

## **Sommaire**

---

1.3. Discussion	22
Effet du Weatfert sur La croissance :( Attia.L)	22
Effet du Weatfert sur la composition biochimique de la glande digestive (hépatopancréas) : ( Attia.L)	22
Effet du Weatfert sur Les biomarqueurs : ( Attia.L)	23
Effet du Weatfert sur L'histopathologie de l'hépatopancréas : ( Attia.L)	24
conclusion	25
Références bibliographiques	26

## Liste d'abréviation

---

---

### Liste d'abréviations

**ADN** : d'acide désoxyribonucléique .

**Cd** :Cadmium

**Cu** : cuivre

**Em** : Onde électromagnétique

**GPX** : Glutathion peroxydase

**Hg** : Mercure

**K** : Potassium.

**K2O** : Potasse .

**LDH** : lactate déshydrogénase

**N** : Azote

**NH4** : Ammonium

**NO3** : Nitrate .

**P** : Phosphore.

**P2O5** : Pentoxyde de phosphore.

**Pd** : Plomb

**SO3** :Sulfites

**Uv** : rayonnement ultraviolet

**eV** :L'électron-volt

## Liste de figure

---

---

### Liste des figures

N°	Titres	Pages
1	Métaux lourds	5
2	Différentes classes des produits phytosanitaires	7
3	Deux engrais universels	9

## Liste de tableau

---

---

### Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
<b>1</b>	Effet du NPK sur la croissance	<b>17</b>
<b>2</b>	Effet du NPK sur les composition chimique de la glande digestive	<b>17</b>
<b>3</b>	Effet du NPK sur les biomarqueurs	<b>19</b>
<b>4</b>	Effet du NPK sur l'histopathologie de l'hépatopancréas	<b>21</b>

# *Introduction*

# **Introduction**

---

## **Introduction**

La contamination environnementale désigne toute action qui introduit volontairement, accidentellement ou naturellement au milieu un agent externe (effets directs ou indirects). **(Raweh et al., 2011).**

Au cours des dernières décennies, cette phénomène compte parmi les problèmes les plus importants qui préoccupent tous les pays où l'industrie connaît un développement considérable. Les pays en voie de développement, comme l'Algérie, sont confrontés à de sérieux problèmes de pollution liés à l'évolution rapide et « anarchique » du système industriel. **(Bettati .M ,2012)**

En Algérie, l'utilisation de ces fertilisants (Engrais), connaît une augmentation au cours de ces dernières années avec le développement de l'agriculture. Les engrais sont incorporée au sol pour accroître ou maintenir la fertilité, apportant notamment aux végétaux les éléments qui leur sont directement utile **(Mazoyer. M, 2002)**. Ces traitements ont des conséquences environnementales et des conséquences sanitaires à long terme liées aux infiltrations de ces substances dans les sols, dans les sources et les nappes phréatiques, puis leur transfert vers : les végétaux, les animaux et particulièrement l'homme. mais aussi dans le cadre des actions de lutte contre les vecteurs nuisibles. dans certains écosystèmes, ces produits chimiques peuvent être à l'origine de la disparition de certaines espèces animales et/ou végétales et par conséquent, entraînent le dysfonctionnement de la chaîne trophique **(Bahroun et Kherici., 2011)**

Le présent travail est une synthèse bibliographique qui vise à étudier la contamination environnementale par les engrais .

Le premier chapitre de cette synthèse bibliographique a été consacré à un rappel sur l'environnement et les différents types des contaminants environnementales, le deuxième chapitre s'intéresse au engrais alors que le troisième chapitre présente une analyse d'article des travaux antérieurs vis-à-vis l'impact des engrais sur une espèce bioindicatrice de pollution .

*Chapitre I:*  
*La contamination*  
*environnementale.*

## 1. Définition de l'environnement

Le terme environnement est d'origine grec, latin et gaulois. C'est un terme polysémique, c'est-à-dire qu'il recouvre nombreuses acceptions.

L'environnement serait donc un milieu dans lequel l'individu et/ou le groupe évoluent, ce milieu incluant l'air, l'eau, le sol, leurs interfaces, les ressources naturelles, la faune, la flore, les champignons, les microbes et les êtres humains, les écosystèmes et la biosphère (**Walter. B.,2001**).

## 2. Définition de la contamination environnementale:

On entend par contamination l'introduction non intentionnelle d'impuretés de nature chimique ou microbiologique, ou de matière étrangère, à l'intérieur ou à la surface d'une matière première, d'un intermédiaire, ou d'une substance active, pendant la production, l'échantillonnage, le conditionnement ou le reconditionnement, le stockage ou le transport (**.Tréhel. C ., 2015**). Elle peut être de différentes sortes. et se répartit comme suit : exogènes, endogènes, chimiques, biologiques, directs et indirects. Toutefois, lorsque les termes "contaminant" et "contamination" sont utilisés pour désigner des sujets tels que l'environnement, les aliments et les médicaments, ils peuvent désigner l'addition de substances nocives (**Baudart. J et Paniel. N., 2014.**).

Les contaminants environnementaux s'attaquent à l'air, à l'eau, au sol et à notre santé.

Ils sont généralement mis en cause dans les problématiques de pollutions diffuses regroupent des substances essentiellement employées pour leur intérêt nutritive mais qui peuvent se révéler néfastes lorsqu'elles rejoignent le milieu naturel en trop grande quantité, ces substances sont aussi employées par les particuliers, l'industrie, les services de transport ou les collectivités (désherbage de voiries, entretien des jardins et espaces verts, détergents des lessives...) (**G.T.Z.T. , 2011**).

### 3. Différentes classes des contaminants :

On peut classer les contaminants selon leur nature en trois classes :

#### 3.1. Les contaminants biologiques :

Les contaminants biologiques sont des micro-organismes vivants tels que les levures, les moisissures, les bactéries et les virus qui dans des conditions favorables (Température, humidité, pH, apport nutritif, etc...) se développent et se multiplient rapidement pour coloniser des surfaces. Ces micro-organismes se fixent sur des particules qui elles mêmes se déposent sur les surfaces des équipements et locaux. Dont on l'augmentation de risque de la contamination biologique dépend à l'augmentation de la contamination environnementale particulière

Par conséquent, plus l'environnement a une contamination particulière élevée et plus il présente un risque élevé de contamination biologique ( **Tréhel. C ., 2015**).

#### 3.2. Les contaminants physiques :

Ce sont des substances présentant un danger physique (corps étrangers, rayons) donc potentiellement toxiques, elles sont capable de causer un défaut de maîtrise des processus de production ou de transformation dans les exploitations agricoles ou les industries agro-alimentaires.

Parmi ces contaminants physiques mentionnons les radionucléides:

**Les radionucléides :** Les radionucléides sont des substances qui libèrent une énergie portant le nom de radiation. Certains d'eux sont produits par les hommes ( le césium 137), d'autres sont présents dans la nature, ( potassium 40 et le plomb 210 ). Les radionucléides sont présents partout en petites quantités et la plus grande exposition aux radiations provient des radionucléides qui sont naturellement présents. (**M.A.S.A.S.,2013**)

On peut deviser les radiations en deux partie :

- **Radiations non ionisantes :** sont les photons qui transporte peu d'énergie et ne peut donc interagir avec le corps que par diffusion. Il transfère son énergie à la matière en énergie cinétique dont la conséquence est une élévation de la température. En effet, on peut trouver plusieurs exemples de radiations non ionisantes : le soleil (radiations du visible), le radiateur (radiations infrarouges), même le corps humain (rayonne de

l'énergie sous forme d'infrarouges). Cette énergie chauffante est non ionisante, elle n'attaque pas la structure de la matière si ce n'est, dans les cas extrêmes, en causant des brûlures.

- **Radiations ionisantes** : les rayonnements chauffants existent quel que soit le type d'ondes EM, mais lorsque l'énergie transportée est supérieure à 13 UV, il se produit un autre phénomène. En effet, quand le rayonnement est supérieur à quelques dizaines d'eV, les ondes arrachent les électrons des atomes de la matière ; elles modifient ainsi les molécules.

Dans l'eau, il se forme des radicaux libres qui peuvent se fixer sur l'ADN, et induire une cassure sur les brins d'ADN. L'information génétique est donc atteinte, et ceci peut induire une modification du fonctionnement de la cellule et générer des cellules tumorales ou cancéreuses. (Griffon.M et al .,2012)

### **3.3. Les contaminants chimiques :**

Les contaminants chimiques sont des produits d'origine industrielles et domestiques elle peut résulter notamment de l'utilisation de produits phytosanitaires (pesticides, herbicides, insecticides...), des métaux lourds et des fertilisants (Engrais) qui contiennent un certain niveau d'impureté et peuvent parfois être bénéfiques.

#### **3.3.1. Les métaux lourds :**

Ce Sont des éléments métalliques, sous différentes formes, toujours présents au sein de l'environnement. A l'état de traces, ils sont nécessaires voire indispensables aux êtres vivants (Souvet. P et Halimi. P ., 2017). A concentration élevée, en revanche, ils présentent une toxicité plus ou moins forte (Chaignon. V., 2001.).

Les métaux lourds se diffusent et affectent les niveaux superficiels des sols, résultent de phénomènes naturels tels que les retombées atmosphériques d'aérosols d'origine volcanique, ou d'actions anthropiques intentionnelles ou non : poussières et dépôts atmosphériques, fertilisants minéraux (cuivre dans les phosphates), pesticides, lisiers et fumiers, boues de stations d'épuration, activités minières, déchets industriels (bâtiments) ou urbains, transports (Fernandez. C., 2006.).

Dans l'air ambiant, on trouve de nombreux éléments, comme le plomb, le cadmium, le zinc, le cuivre, etc., dont la concentration est d'autant plus élevée que les particules sont fines. Ils sont transportés par des particules atmosphériques provenant de combustions à haute température, de fusions métallurgiques, véhicules (Fabrégat. S., 2010). Les effets biologiques, physiques et chimiques de ces particules sont fonction de la taille des particules, de leur concentration et de leur composition, le paramètre le plus effectif sur l'environnement étant la taille de ces particules.

A de faibles concentrations, beaucoup de métaux lourds, dont Hg, Cd, Pb, As et Cu inhibent la photosynthèse et la croissance du phytoplancton. Les effets observés à des niveaux trophiques supérieurs se manifestent notamment par un retard du développement des embryons, des malformations et une moins bonne croissance des adultes chez les poissons, les mollusques et les crustacés. (Leygonie. R.,1993 )

En outre, tout au long de la chaîne alimentaire, certains se concentrent dans les organismes vivants. Ils peuvent ainsi atteindre des taux très élevés dans certaines espèces consommées par l'homme, comme les poissons. Cette " bioaccumulation " explique leur très forte toxicité.

Une exposition à forte dose de ces substances nuisibles peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques et respiratoires et peut même être impliquée dans des pathologies sévères telles que la sclérose en plaque, les maladies neuro-dégénératives, l'insuffisance rénale, le diabète, les troubles psychologiques et neurologiques ou encore les cancers. ([www.copmed.be](http://www.copmed.be))



Figure 1: Métaux lourds ([cecile doffin dieteticienne.com](http://cecile.doffin.dieteticienne.com))

**3.3.2. Les produits phytosanitaires**

Les produits phytosanitaires recouvrent des substances de nature chimique, toxique utilisé pour lutter contre les êtres vivants (animaux et plantes) qui sont nuisibles à l'homme, aux plantes et aux animaux (**Jas.N., 2003**).

La conception des produits phytosanitaires vise à créer des molécules actives répondant à bloquer ou perturber une fonction vitale de l'organisme visé en agissant sur un récepteur pharmacologique, atteindre ce dernier et donc traverser les différentes protections et être transporté dans l'organisme, se dégrader assez rapidement pour ne pas polluer l'environnement (**A.C.T.A., 2002**).

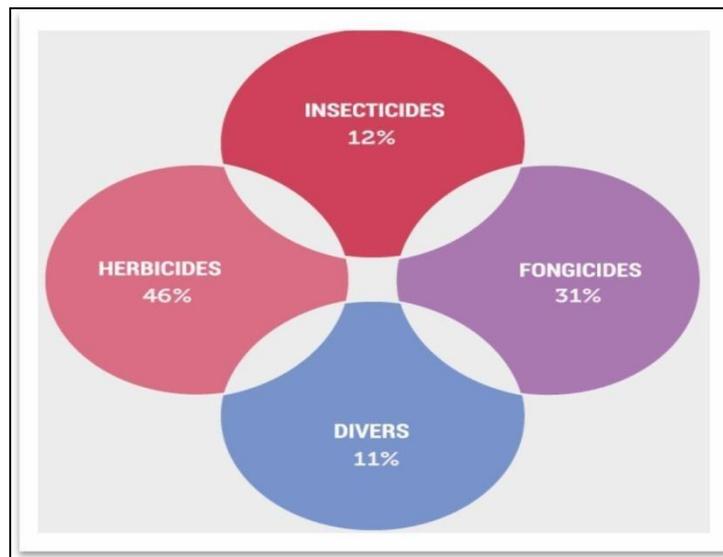
Ces composés jouent un rôle dans le domaine de la santé publique pour lutter contre les vecteurs des maladies infectieuses (éradication du paludisme par exemple) (**Alain.V., 1998**).

Aussi ils contribuent dans l'agriculture par la protection des plantes et l'augmentation des productions nationale et internationale (**Louchahi. Med R., 2015**).

Par exemple à l'égard de la santé humaine les effets les plus néfastes sont liés à des intoxications accidentelles aiguës ou chroniques dues à l'inhalation ou au contact cutané de ces substances par les travailleurs de l'industrie chimique ou les agriculteurs. L'exposition chronique aux résidus de ces produits soulève quelques inquiétudes relatives aux potentialités cancérogènes de certaines de ces substances, aux effets neurologiques ou sur la reproduction et à leur action immunodépressive ou au contraire stimulante (allergies). (**Ramade.F., 1999**).

La pollution des milieux continentaux par les pesticides se traduit par diverses perturbations écologiques qui résultent de la contamination des parties aériennes des végétaux et des sols par les résidus des traitements. Ces perturbations présentent des conséquences néfastes pour les espèces et les biocénoses.

Enfin, d'autres conséquences écologiques de l'usage des pesticides se caractérisent au contraire par la pullulation d'espèces dont les populations étaient de densité assez faible avant le traitement. (**Ramade.F., 1999**)



**Figure 2 :** Différentes classes des produits phytosanitaires ([phyteis.fr](http://phyteis.fr))

### 3.3.3. Les fertilisants (Engrais) :

Les fertilisants sont des substances que l'on mêle dans le sol, afin de favoriser la croissance des végétaux ([Chafi.H.,2011](#)). Ils se divisent en deux types, les amendements et les engrais, les amendements qui nourrissent la terre seulement tandis que les engrais nourrissent la terre et développent la flore microbienne du sol et apportent les éléments minéraux nécessaires au développement des plantes.

Les besoins de la plante évoluent au cours de son développement. Aux stades où ils sont nécessaires, les éléments minéraux doivent pouvoir être prélevés par la plante dans le sol. Ils doivent être disponibles en quantités suffisantes et sous une forme disponible. Si les éléments ne sont pas disponibles au moment nécessaire, la croissance de la plante sera limitée et le rendement final plus faible. ([techno-science.net](http://techno-science.net))

*Chapitre II:*  
*Les engrais*

Les engrais furent utilisées dès l'antiquité où l'on ajoutait au sol de façon empirique, les phosphates des os, l'azote des fumures animales et humaines, le potassium des cendres, les Egyptiens durant des milliers d'années ont utilisé les riches limons apportés par le Nil, pour enrichir et entretenir les sols, à mesure que le temps passe les engrais chimiques sont apparus avec l'industrie chimique carbonnière et pétrolière au 19ème siècle, puis de plus en plus «purs» apparaissent des éléments de bases (NPK) . Dans ce chapitre ci-dessous, nous parlerons aux avantages des engrais et de leurs effets .

### **1. Définition des engrais:**

ENGRAIS: - Syn. Engrais, Amendement., L'amendement est l'action physique exercée par une matière solide sur un sol pour le rendre favorable à la culture. L'engrais est une matière pénétrant en tout ou en partie dans une plante pour contribuer à son développement.

L'amendement modifie l'état mécanique du sol, en le rendant plus meuble ou plus tenace; l'engrais est un aliment pour les plantes. Dans le langage pratique on confond souvent les amendements avec les engrais minéraux. (**Michelet. J ., 1833**)

Selon le dictionnaire Littré l'engrais est Tout ce qui, déposé à la surface du sol et mêlé à la terre arable, ou qu'on y enfonce pour la fertiliser (**Emile. L., 1841**) augmente ou rétablit la fécondité, en lui fournissant les matières organiques ou minérales nécessaires à la végétation. Aussi pour améliorer leur croissance, et à augmenter le rendement et la qualité des cultures sur la plupart des variétés de plantes

Les engrais furent utilisés dès l'Antiquité, où l'on ajoutait au sol, de façon empirique, les phosphates des os, calcinés ou non, l'azote des fumures animales et humaines, le potassium des cendres.



Figure3 : Deux engrais universels ( [aquaportail.com](http://aquaportail.com)).

L'action consistant à apporter un engrais s'appelle la fertilisation. Les engrais apportent:

- a) **des éléments de base** tels: azote (N); Phosphore (P); Potassium (K). On parle des engrais de type NPK lorsqu'ils sont associés ensemble sinon on parle également de N; NP;NK;
- b) **des éléments secondaires** tels: le calcium (Ca); Souffre (S); Magnésium(Mg);
- c) **des oligoéléments** tels que le Fer (Fe); le Manganèse (Mn); le Molybdène (Mo);le Cuivre (Cu); le Bore (B); le Zinc (Zn); le Chlore (Cl); le Sodium (Na); le Cobalt(Co); le Vanadine (V); et le Silicium (Si). Ces derniers éléments se trouvent habituellement en quantité suffisante dans le sol et ils sont ajoutés uniquement en cas de carence. L'azote, le phosphore et le potassium (N, P, K)sont les éléments dont les plantes ont besoin de quantité relativement importante et qu'il faut ajouter le plus souvent au sol.(**Audent.H et Pinta.M.,1971**)

## 2. Valeur nutritive des engrais:

les engrais peut contient des éléments nutritifs sous des formes assimilables par les plantes, qui sert à maintenir ou augmenter le contenu de ces éléments dans le sol, améliorer la qualité du substrat au niveau nutritionnel, stimuler la croissance végétative de plantes, etc. (**François Fortier.J., 2019**)

Parmi ces élément nutritifs on mentionne les macronutriments et les micronutriments, dont les macronutriments représentent les principaux nutriments et comprennent l'azote, le potassium, le

phosphore, le magnésium, le soufre et le calcium. Tandis que les micronutriments sont des oligoéléments qui renferment le Bore, le chlore, le cuivre, le fer, le manganèse, le molybdène, le nickel et le zinc. ces derniers remplissent de nombreuses fonctions dans les plantes, par exemple en tant que composants d'enzymes, dans les réactions métaboliques et dans l'équilibre hormonal. La fertilisation de la plante ou du sol doit être adaptée aux besoins des plantes et adaptée aux conditions nutritives du sol.

### **3. Types des engrais :**

Il existe trois (3) types d'engrais:

#### **3.1. Engrais chimiques:**

Ils contiennent généralement une forte concentration de quelques éléments nutritifs seulement, et cette concentration est strictement contrôlée. Normalement, l'engrais est offert dans une forme soluble qui est très rapidement disponible pour l'absorption par les cultures. Toutefois, un certain nombre d'engrais (à efficacité améliorée) sont disponibles sur le marché; on utilise soit un enrobage ou des traitements chimiques afin de ralentir la libération des éléments nutritifs dans la solution, ou pour ralentir leur transformation chimique. (Macmillan .R et al., 2013)

Les engrais chimiques dans l'agriculture peuvent être simples ou composés

**3.1.1. Engrais simples :** sont souvent de la famille des engrais NPK c'est-à-dire les trois symboles représentant l'azote (N), le phosphore (P) ou le potassium (K). Mais ils peuvent aussi être à base de calcium (symbole CA), de magnésium (M) ou de soufre (S). (Binette et Jardin., 2019)

**3.1.2. Engrais composés :** sont généralement des engrais à deux ou trois éléments. Pour des formules ampilées sur les boîtes de conditionnements : NK, NP, PK ou NPK.

Chacun de ces engrais aura des effets plus ou moins efficace selon les situations et les plantations. L'azote a un effet bénéfique pour le développement de la partie supérieure des végétaux, le phosphore fortifie les racines et favorise la résistance aux maladies, tandis que la potasse va stimuler la croissance des fleurs et des fruits.

L'ajout d'oligoéléments est primordial pour compléter les effets de chacun de ces engrais chimiques (E.R.W., 2018).

### **3.2. Engrais organiques :**

Les engrais organiques incluent des substances naturelles telles que le fumier. Ils sont normalement moins riches en éléments nutritifs que les engrais inorganiques commerciaux. Par conséquent, un plus large volume d'engrais doit être appliqué afin de répondre aux besoins des cultures en éléments nutritifs, ce qui augmente les coûts de transportation.

La composition des engrais organiques varie souvent, ce qui rend plus difficile l'estimation précise des taux d'application. Les engrais organiques contiennent néanmoins souvent des substances organiques qui peuvent contribuer à l'apport en nutriments et aux propriétés physiques des sols. (Macmillan .R et al., 2013)

Parmi les engrais organiques on distingue ceux qui sont solides ou bien poudre, et ceux qui sont liquides

#### **3.2.1. Les engrais organiques solides**

- **Fientes déshydratées** : il est produit par les élevages intensifs de volailles, il est complet puisqu'il contient des fractions égales de NPK. Il convient à tous les légumes, s'épand au printemps pour une action assez rapide
- **Poudre d'algues marines** : issue de l'exploitation du goémon et de varech cet engrais organique très riche en oligo-élément.

**3.2.2. Les engrais organiques liquides** : sont des préparations organiques peu concentrées mais ils ont une action rapide

- **Purins** : Le plus souvent connus comme insectifuges, ils ont aussi des vertus fertilisantes lorsqu'ils ont fermenté 3 semaines
- **Jus d'algues** : Il contient les NPK en plus faible quantité. (Binette et Jardin., 2019)

### **3.3. Les engrais organo-minéraux :**

Ils sont composés de matières minérales ainsi que d'un minimum de 25% de substances organiques d'origine animale ou végétale. C'est donc un mélange d'engrais minéraux et d'engrais organiques, tout en complémentarité. Les éléments minéraux vont apporter aux plantes des nutriments rapidement disponibles, et les éléments organiques vont enrichir les sols pour restituer les nutriments en seconde phase. (Macmillan .R et al., 2013)

### **4 .Utilisation des engrais:**

Les engrais sont utilisé pour :

- **Enrichir le sol :** les terres cultivables se réduisent au fur et à mesure du développement de nos régions et pays. Cela est dû au fait que les plantes vont puiser dans le sol les nutriments dont elles ont besoin pour vivre et se développer. Dans cette situation, il est difficile pour les agriculteurs de tout le temps chercher de nouvelles terres où mener à bien leur agriculture. il apparaît donc primordial de trouver une solution qui puisse nous permettre de toujours tirer parti d'une terre qui ne fournit plus les nutriments nécessaires à nos plantes. Les engrais interviennent donc à ce niveau et grâce à l'Azote et au Potassium contenus dans les engrais, les sols bénéficient des ressources nécessaires pour permettre le bon développement et la croissance des plantes.
- **Nourrir les plantes et favoriser leur croissance :** Autant les hommes ont besoin d'eau et de nourriture pour vivre, autant les plantes ont besoin de certains éléments nutritifs de base pour vivre et se développer. Il est donc nécessaire de leur apporter ce qu'il faut pour grandir. D'où la nécessité d'utiliser les engrais. Ils existent plusieurs types mais, la plupart sont composés d'Azote (N), de Phosphore (P) et de Potassium (K). Ces trois éléments qui forment l'acronyme NPK présent généralement sur les emballages d'engrais, sont les éléments nutritifs de base des plantes. En leur apportant donc l'engrais, vous vous assurez que vos plantes bénéficient du nécessaire pour grandir convenablement.
- **Accroître le rendement des plantes :** On est tous conscients de la réduction progressive des terres cultivables. Les agriculteurs ayant donc pour souci de maximiser leurs

productions, En effet, chaque élément de base présent dans l'engrais a un effet positif immédiat sur la croissance et le rendement des plantes

- **L'azote** permet à la plante de fabriquer en quantité et en vitesse accrue les acides nucléiques, aminées ainsi que la synthèse des protéines et la chlorophylle pour permettre à la plante une croissance plus rapide.
- **Le Phosphore** renforce la résistance des plantes et contribue au développement des racines.
- **Le Potassium** contribue à favoriser la floraison et le développement des fruits.

(Y.C.I., 2022)

## **5. Impact des engrais:**

### **5.1. Sur l'environnement**

**Dans le sol:** l'azote est considéré comme un facteur de risque important pour l'environnement, car sous forme d'ions nitrates, il est très soluble, non dégradable et faiblement retenu par les sols. (Marcel. M., 2001). Si les engrais permettent l'accroissement des rendements des récoltes, ils sont aussi responsables de la pollution des eaux superficielles et souterraines.

**Dans l'eau:** l'excès de l'accumulation des nutriments (le phosphore contenu dans les phosphates et l'azote contenu dans l'ammonium, les nitrates, et les nitrites) dans l'eau conduit à une eutrophisation. Cet phénomène présente une forme de pollution elle se produit lorsqu'un milieu aquatique reçoit trop de matières nutritives assimilables par les algues et que celles-ci prolifèrent, elle s'observe surtout dans les écosystèmes dont les eaux se renouvellent lentement et en particulier dans les lacs profonds. (C.N.R.S.fr., 2011). elle peut être naturelle étalée sur plusieurs siècles mais peut être le résultat des activités humaines (dystrophisation ou d'eutrophisation anthropique). l'eutrophisation peut constituer un risque indirect pour la santé, dont les toxines résultant des problèmes de santé des baigneurs mais aussi pour celle des consommateurs de crustacés filtreurs (huîtres, moules, crabe, etc.) qui bioaccumulent et peuvent être à l'origine d'intoxications (Momas. I et al., 2004)

**Dans l'air :** La couche d'ozone est également impactée par l'usage des engrais azotés, en effet les phénomènes de dénitrification et de volatilisation de l'ammoniac génèrent des gaz à effet de serre environ 150 fois plus actifs que le dioxyde de carbone.(ONU., 2017 ).

### **5.2. Sur la santé humaine:**

**5.2.1. Les engrais minéraux :** Le principal danger des engrais minéraux vient de composantes azotées, qui sont présentes dans la plupart des engrais.(Ziadi. N.,2007) Les composants azotés sont les nitrates NO<sub>3</sub>, l'ammonium (NH<sub>4</sub>) et l'urée.

L'ingestion accidentelle de faibles quantités de nitrate d'ammonium peut entraîner des nausées, vomissements, diarrhées, hypertension ou hypotension et parfois tachycardie. En dose massive très peu probable en usage professionnel le sang en oxydant l'hémoglobine ce qui engendre des troubles respiratoires (Méthémoglobinémie). Les particules très fines de nitrate d'ammonium pénètrent dans les poumons peut être responsable d'une irritation oculaire, irritation des muqueuses et des voies respiratoires accompagnée de difficultés respiratoires. (C.R.A.A.Q., 2008)

**5.2.2. Les engrais organiques :** Des infections digestives par les salmonelles, les listeria, les E. colis, les clostridies et d'autres entérobactéries sont néanmoins possibles suite à l'ingestion accidentelle de particules d'engrais organiques. Les troubles de contact respiratoire sont aussi assez fréquents avec les fertilisants organiques, responsable de rhinites, d'asthmes de maux de tête et de nausées. (C.R.A.A.Q., 2008)

---

***Chapitre 3:***  
***effet d'une engrais***  
***(NPK) sur une espèce***  
***Terrestre***  
***bio-indicatrice de la***  
***contamination de sol***  
***( Helix vermiculata )***

### 1. Analyse d'article:

Pour mieux évaluer la contamination environnementale par les engrais, il est nécessaire de disposer de modèle biologique représentatif du milieu étudié. Au sens écologique général, un bioindicateur peut être défini comme un organisme ou un groupe d'organismes pertinents pour déterminer qualitativement et quantitativement l'état de l'environnement (**Fränze, 2006**).

Les organismes bioindicateurs d'effets doivent être sensibles à de faibles perturbations de l'environnement. De nombreuses études ont démontré que les mollusques gastéropodes comme les escargots terrestres sont des bioindicateurs de pollution notamment des métaux et des HAPs (**Barker, 2001; Dallinger et al., 2001; Beeby et Richmond, 2002; de Vaufléury et al., 2006a; de Vaufléury et al., 2006 ; Regoli et al., 2006; Grara et al., 2012**). Ces consommateurs primaires occupent une place particulière dans l'écosystème à l'interface sol-air-végétation.

De ce fait, ils intègrent plusieurs sources de contamination (sol, atmosphère, végétaux) par voies digestive, respiratoire et/ou cutanée. Ils participent à la décomposition et à la fragmentation de la matière organique et sont impliqués dans de nombreuses chaînes alimentaires, y compris celle menant à l'homme (**Barker, 2004**).

Pour atteindre notre objectif nous avons choisi l'article de **Attia.L 2020** , qui a réalisé une étude sur les dangers potentiels de l'engrais inorganique le Weatfert appliqué dans le traitement d'un organisme bioindicateur de pollution de l'environnement ;l'escargot brun *Helix vermiculata* (**müller, 1774**). Le Weatfert (NPK) est très utilisé dans la région de Tébessa, conçue pour combler les exigences nutritionnelles dès le démarrage de la culture, de composition chimique connu (8% N + 36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 15% K<sub>2</sub>O) + 13%SO<sub>3</sub> et il est sous une forme granulée. Leurs effets ont été révélés chez l'*Helix vermiculata* à travers le suivi des paramètres suivants: la croissance, les modifications des biomarqueurs biochimiques ainsi que enzymatiques et enfin les altérations histologiques.

### **1.1. Protocole expérimentale :**

Les escargots utilisés dans l'étude de **Attia (2020)** sont des juvéniles de *Helix vermiculata*, collectés d'un site non traité « Bekkaria » située dans la ville de Tébessa (Nord Est algérien). Les escargots sont ensuite transférés au laboratoire, où ils seront adaptés aux conditions contrôlées décrites par **Gomot (1994)** (température  $16 \pm 1$  °C; , photopériode 18hL/6hO, hygrométrie 31%) pendant deux semaines. Cependant, ils sont élevés dans des terrariums en verre ( longueur: 20cm, largeur:20cm, hauteur: 20 cm) remplis de 2kg de sol non traité et nourris exclusivement de feuilles de laitue fraîche. Les individus choisis ont une masse moyenne de  $3.43 \pm 0.04$  g et un diamètre coquillière moyen de  $1.90 \pm 0.029$  mm.

Le traitement des animaux a été effectué par deux doses de Weatfert pendant 3 mois, la première dose est une dose recommandée en agriculture ( $D1 = 500\text{mg}/400\text{cm}^2$ ), cependant la deuxième dose est la dose recommandée en agriculture x2 ( $D2 = 1000\text{mg}/400\text{cm}^2$ ). Les escargots sont répartis en 3 lots comme suit:

**Lot1:** lot témoin composé de 3 terrariums.

**Lot 2:** Lot traité avec la dose 1, composé de 3 terrariums.

**Lot 3:** Lot traité avec la dose 2, composé de 3 terrariums.

## 1.2.Présentation des résultats d'étude

### 1.Effet du NPK sur la Croissance :

Molécule	Dose	Durée	Les effets
<b>Weatfert NPK (8/36/15+SO<sub>3</sub>:13)</b>	Dose 01 : 500mg	3 mois	-Une augmentation non significative (p >0,005) du pourcentage d'inhibition de la croissance -Aucun effet dose n'a été enregistré.
<b>Weatfert NPK (8/36/15+SO<sub>3</sub>:13)</b>	Dose 02 : 1000mg	3 mois	-Une augmentation non significative (p >0,005) du pourcentage d'inhibition de la croissance -Aucun effet dose n'a été enregistré.

### 2. Effet du NPK sur la composition biochimique de la glande digestive (hépatopancréas) :

Molécule	Dose	Durée	Les effets
<b>Weatfert NPK (8/36/15+SO<sub>3</sub>:13)</b>	Dose 01 : 500mg	1 mois	-Aucun effet enregistré dans les protéines totales par rapport aux escargots témoins .  - Aucun effet enregistré dans le taux des glucides totaux au niveau de l'hépatopancréas des traités par rapport aux témoins  - une diminution hautement significative dans le taux des lipides totaux a été enregistré chez les escargots traités par le Weatfert par rapport aux escargots témoins avec (p=0,0055)
		2 mois	- Une augmentation significative a été enregistré dans le taux des protéines totales au niveau de l'hépatopancréas des escargots traités par rapport aux escargots témoins (p=0,0320 )  - Une diminution très hautement significative du taux des glucides totaux a été enregistré chez les traités par rapport aux témoins (p=0,0002)  - une diminution significative du taux des lipides totaux au niveau de l'hépatopancréas des escargots traités par rapport aux témoins (p=0,0219)

**Chapitre 3 : effet d'une engrais sur une espèce bio-indicatrice de la contamination de sol**

		3 mois	<p>-Une augmentation hautement significative dans le taux des protéines totaux a été enregistré chez les traités par rapport aux témoins avec (p=0,0087)</p> <p>- Une diminution hautement significative du taux des glucides ainsi que des lipides totaux a été enregistré au niveau de l'hépatopancréas des escargots traités par rapport aux escargots témoins(p=0,0098; p=0,002)</p>
<p><b>Weatfert NPK (8/36/15+SO<sub>3</sub>:13)</b></p>	<p>Dose 02 : 1000mg</p>	1 mois	<p>- Une augmentation hautement significative dans le contenu en protéines totales a été observé chez les traités par rapport aux témoins (p=0,0070)</p> <p>-Une diminution significative du taux des glucides totaux a été observé chez les traités par rapport aux témoins(p=0,0496),</p> <p>- Une diminution très hautement significative du taux des lipides a été observé chez les traités par rapport aux témoins(p=0,0003)</p>
		2 mois	<p>-Une augmentation significative dans le contenu en protéines totales a été observé chez les traités par rapport aux témoins ( p=0,0132)</p> <p>- Une diminution très hautement significative du taux des glucides totaux a été observé chez les traités par rapport aux témoins (p=0,0010)</p> <p>- Une diminution hautement significative du taux des lipides totaux a été observé chez les traités par rapport aux témoins (p=0,0024)</p>
		3	-Une augmentation significative dans le contenu

		mois	<p>en protéines totales a été enregistré chez les traités par rapport aux témoins ( <math>p=0,0215</math>)</p> <p>- Une diminution très hautement significative du taux des glucides totaux a été observé chez les traités par rapport aux témoins(<math>p=0,0009</math>).</p> <p>- Une diminution très hautement significative du taux des lipides totaux a été observé chez les traités par rapport aux témoins(<math>p=0,0001</math>).</p>
--	--	------	---

**3.Effet du NPK sur Les biomarqueurs :**

Molécule	Dose	Durée	Les effets
<b>Weatfert NPK (8/36/15+SO<sub>3</sub>:13)</b>	Dose 01 : 500mg	1mois	<p>-l'activité de la LDH augmente de manière hautement significative chez les escargots traités par rapport aux escargots témoins (<math>p=0,0031</math>)</p> <p>- Une augmentation hautement significative dans l'activité de la GPx a été enregistré au niveau de l'hépatopancréas des escargots traités par rapport aux escargots témoins(<math>p=0,0023</math>)</p>
		2mois	<p>-Une augmentation hautement significative dans l'activité de la LDH est enregistré chez les traités par rapport au témoin ( <math>p=0,0015</math>)</p> <p>- Une augmentation hautement significative dans l'activité de la GPx est enregistré au niveau de l'hépatopancréas des individus traités par rapport aux témoins(<math>p=0,0047</math>)</p>
		3mois	<p>- Une augmentation très hautement significative dans l'activité de la LDH est observé Chez les</p>

			<p>escargots traités par rapport aux témoins ( p=0,0003)</p> <p>- une augmentation significative dans l'activité de la GPx a été observé au niveau de l'hépatopancréas des escargots traités par rapport aux témoins ( p=0,0234)</p>
<p><b>Weatfert NPK (8/36/15+SO<sub>3</sub>:13)</b></p>	<p>Dose 02 : 1000mg</p>	1mois	<p>-Une augmentation très hautement significative dans l'activité de la LDH a été enregistré chez les escargots traités par rapport au témoin ( p=0,0003)</p>
		2mois	<p>-Une augmentation très hautement significative dans l'activité de la LDH a été enregistré chez les escargots traités par rapport au témoin ( p=0,0002)</p> <p>- Une augmentation significative dans l'activité de la GPx de l'hépatopancréas des escargots traités par rapport au témoin ( p=0,0414)</p>
		3mois	<p>-Une augmentation très hautement significative dans l'activité de la LDHa été enregistré au niveau de l'hépatopancréas des traités par rapport au témoin( p=0,0002)</p> <p>- une augmentation hautement significative dans l'activité de la GPx de l'hépatopancréas des escargots traités par rapport aux escargots</p>

			témoins( p=0,0013)
--	--	--	--------------------

**4.Effet du NPK sur l'histologie de l'hépatopancréas :**

Molécule	Dose	Durée	Les effets
<b>Weatfert NPK (8/36/15+SO<sub>3</sub>:13)</b>	<b>Dose 01 : 500mg</b>	<b>3mois</b>	-Dégradation avancée des cellules digestives, des membranes basales des tubules digestifs, une diminution du nombre des cellules et l'élargissement de l'espace intertubulaire connectif.
<b>Weatfert NPK (8/36/15+SO<sub>3</sub>:13)</b>	<b>Dose 02 : 1000mg</b>	<b>3mois</b>	-les tissus connectifs sont plus élargis et les tubules digestifs et leurs membranes sont sévèrement endommagés et ceux ci en comparaison avec les tissus des escargots témoins.

### **1.3. Discussion :**

#### **Effet du Weatfert sur La croissance :( Attia.L)**

les résultats de **Attia** ont montré une augmentation non significative du croissance. De même, **Edwards et Lofty (1982)** ont constaté une augmentation des populations de vers de terre dans les sols arables fertilisé avec de l'azote inorganique et organique; En revanche, **Ma et al (1990)** ont enregistré une diminution drastique des vers de terre populations et biomasse dans les sols de prairies traitées uniquement avec des engrais azotés.

#### **Effet du Weatfert sur la composition biochimique de la glande digestive (hépatopancréas) : ( Attia.L)**

Les biomarqueurs biochimiques sont de plus en plus utilisés pour l'évaluation environnementale. Bien que l'accent a été mis sur les biomarqueurs de vertébrés, des biomarqueurs d'invertébrés ont également été développés. L'étude de **Mclouglin (2000)** a évalué l'utilité des réponses des biomarqueurs des invertébrés d'eau douce en comparant la sensibilité et la spécificité des paramètres au niveaux d'organisation biologique. (**Mclouglin et al., 2000**)

#### ➤ **Effet du traitement sur le contenu en protéines totales**

Les résultats de **Attia** révèlent une augmentation significative dans le contenu en protéines totales .

L'étude de **Radwan** a éprouvé que les protéines sont principalement impliquées dans l'architecture de la cellule (**Radwan et al., 2008**) .Elles sont l'un des principaux groupes de matières biologiques comprenant les principaux éléments azotés des tissus corporels. La concentration d'acides aminés libres chez le mollusque varie selon les niveaux de pollution (**Bishop, 1983**).

#### ➤ **Effet du traitement sur le contenu en glucides totaux :**

Les résultats obtenus dans l'étude d'**Attia** indiquent une diminution significative du taux de glucides totaux dans l'hépatopancréas des escargots traités par Weatfert . À cet égard, on a signalé une diminution des concentrations de glycogène dans les tissus . Aussi , la réduction

du glycogène tissulaire a été signalée chez les escargots de boue (*Amphibola crenata*) exposés au cadmium d'origine hydrique (De Silva *et al*, 2018). D'ailleurs la diminution de teneur en glycogène peut avoir un effet indirect sur les réserves de protéine et de lipide dans l'hépatopancréas de l'escargot *Helix. vermiculata*.

➤ **Effet du traitement par le Weatfert sur le contenu en lipides totaux**

Une diminution des lipides totaux a été notée chez les escargots *E. vermiculata* traités avec de l'engrais Weatfert par rapport aux escargots témoins. De plus, ces résultats sont similaires à ceux d'Aït Hamlet *et al*. (2012) ,ont montré que le thiaméthoxame provoque une perturbation de la teneur en lipides de la glande digestive des escargots traités par rapport aux témoins. D'ailleurs, l'épuisement de quelques acides gras à longue chaîne et à chaîne courte peut être expliqué sur la base que la réduction des taux de métabolisme du glucose chez les escargots était équilibrée par la stimulation de l'hydrolyse des triglycérides et de l'oxydation des acides gras (Ait Hamlet *et al*, 2012)

**Effet du Weatfert sur Les biomarqueurs : ( Attia.L)**

➤ **Lactate déshydrogénase**

Les résultats des études collectées ont montré que l'administration chronique pendant 3 mois de l'engrais NPK induit une augmentation significative dans l'activité de la LDH. Ces résultats sont semblables à ceux de Salama *et al*. (2005) qui ont enregistré une augmentation significative du niveau de LDH chez l'escargot terrestre, *Helix aspersa* après exposition à plusieurs produits chimiques tels que le méthomyl, le carbofuran et le chlorpyrifos. La libération accrue de LDH dans le tissu du manteau est un indicateur de dommages cellulaires ou membranaires (Abd-El Azeem & Sheir, 2018).

L'Augmentation de la LDH dans les tissus mous des escargots pourrait être attribuée à l'hypoxie et à l'augmentation glycolyse anaérobie. Cette enzyme est impliquée dans le métabolisme des glucides dans cellules et joue un rôle clé dans le maintien de l'équilibre entre le catabolisme et anabolisme des glucides chez les mollusques (Chen *et al*, 2011).

➤ **Glutathion peroxydase**

Les données de ces études ont révélé que le traitement à Weatfert a entraîné une augmentation significative dans l'activité de la GPx au niveau de l'hépatopancréas chez l'escargot *Helix Vermiculata*. Ceux-ci sont d'accord avec ceux de **Farid et al. (2009)** qui révèlent une augmentation du GPx chez *Lymnaea natalensis* après traitement au niclosamide. Cette augmentation observée ici peut être attribuée à la production de radicaux libres, comme le montrent **Orbea et al. (2000)** et **Radwan et al. (2008)**. La glutathion peroxydase (GPx) connue sous le nom de peroxydase la plus importante assure la désintoxication du peroxyde et des hydroperoxydes en eau et composés hydroxyles, respectivement (**Pinto et al, 2003**) de sorte qu'il joue un rôle protecteur contre le stress oxydatif (**Van Der Oost et al, 1998 ; Van Der Oost et al, 2003**).

**Effet du Weatfert sur L'histopathologie de l'hépatopancréas : ( Attia.L)**

Selon les résultats de **Attia.L**; Plusieurs altérations histologiques ont été signalées dans les muscles, le foie et les reins des escargots en réponse aux polluants industriels, des eaux usées et agricoles.

Les résultats d'étude de **Ait-Hamlet** ont éprouvé que l'examen histologique de l'hépatopancréas des escargots traités *Helix aspersa* a montré des altérations en réponse à tous les traitements, et a révélé la dégénérescence des tubules digestifs et la dégradation de la membrane basale de manière dose-dépendante, entraînant une détérioration sévère dans les tissus à la concentration de 200 mg/L de thiamétoxame.

# Conclusion

---

---

## Conclusion

Au terme de ce travail, nous avons conclu que les engrais non seulement fertilisent le sol et lui fournissent les éléments nutritifs qui contribuent à l'amélioration du rendement. Cependant ces produits chimique peuvent affectent d'une manière significative les compartiments de l'environnement et conduisent à une contamination .

Pour clarifier notre objectif nous avons préparé une partie analytique où nous sommes concentrés sur un type d'engrais utilisé fréquemment à notre région (Weatfert) et leur effets sur une espèce (*Helix Vermiculata*) qui présente un excellent bio-indicatrice pour évaluer la contamination environnementale d'une manière sensible et mesurable .

D'après les résultats de cette analyse nous pouvons conclure que le Weatfert n'affecte pas la croissance des escargots mais leurs effets apparaissent à travers les perturbations biochimique et enzymatique ainsi que les altérations tissulaires.

Enfin ce travail reste une étape préliminaire, nous insistons donc d'approfondir cette recherche par des tests expérimentaux et nous orientons sur les perspectives suivantes :

- évaluer la génotoxicité de ces produits, en déterminant l'effet des xénobiotiques sur les acides nucléiques, et l'embryotoxicité.
- L'exploration de ces composés sur d'autres bio-indicateurs de pollution.
- Le mode d'action de ces produits.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

---

---

- A.C.T.A.(2002)** . Association de Coordination Technique agricole, Paris., Livre:Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement, page 976 .
- Abd-El Azeem, H. H., and Sheir, S. K. (2018)**. Impacts of the plant fertilizer, Caselio on the slug, *Deroceras reticulatum* (Gastropoda, Stylommatophora): laboratory studies. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. Zoology Department, Faculty of Science, Menoufia University, Egypt. Page No. 396.
- Aït-Hamlet, S., Bensoltane, S., Djekoun, M., Yassi, F., Berrebbah, H. (2012)**. Histological changes and biochemical parameters in the hepatopancreas of terrestrial gastropod *Helix aspersa* as biomarkers of neonicotinoid insecticide exposure. Afri. J. Biotech. 11 (96): 16277-16283.
- Alain.V.(1998)**. livre:Élément de toxicologie. Ed. Médicales Internationales. Lavoisier-Paris.,Page 521.
- Bettati.M.(2012)** . livre:Dans Le Droit international de l'environnement : Développement historique de la protection internationale de l'environnement . pages 15 - 109
- Audent.H et Pinta.M.(1971)**. document de l'O.R.S.T.O.M.. Les éléments traces dans les sols.
- Bahroun. S et Kherici. B.(2011)**. Article : évaluation de l'indice de pollution organique dans les eaux naturelles cas de la région Tarf (Nord-est algérien).
- Barker G.M.(2001)**. The Biology of terrestrial molluscs. Wallingford U.K, C.A.B. International. 558 p.
- Barker G.M. (2004)**. Natural enemies of terrestrial mollusks. Wallingford, UK, CABI Publishing, p. 644.
- Baudart.J et Paniel.N.(2014)**. livre : Sources et devenir des micro-organismes pathogènes dans les environnements aquatiques .
- Beeby A., Richmond L.(2002)**. Evaluating *Helix aspersa* as a sentinel for mapping metal pollution. *Ecological Indicators*. 1(4): 261-270.
- Binette et Jardin.(2019)**. Encycloepedia Universalis.,« ENGRAIS ».
- C.N.R.S.fr. (2011)** .Site du Centre National de la Recherche Scientifique – L'eutrophisation –
- C.R.A.A.Q.(2008)**. Guide de référence en fertilisation,1ere édition 294 p.

## Références bibliographiques

---

- Chafi Med H.(2011).** Thèse de doctorat en microbiologie. Vicia Faba L un engrais pour la réhabilitation des zones marginalisées algériennes.
- Chaignon V.( 2001).** Thèse de Doctorat. Université d'Aix-Marseille., Biodisponibilité de différentes plantes cultivées, Cas de sols viticoles contaminés
- Chen, D. W., Su, J., Liu, X. L., Yan, D. M., Lin, Y., Jiang, W. M., Chen, X. H. (2011).** Amino acid profiles of bivalve mollusks from Beibu Gulf, China. *J. Aquat. Food. Prod. Technol.* 21(4): 369-379.
- CLE .(2011).** Les différents types de contaminants.
- Dallinger R., Berger B., Triebkorn-Köhler R., Köhler H. (2001).** Soil biology and ecotoxicology. *The biology of terrestrial molluscs.* Barker G.M. Oxon, CABI: 489- 525.
- De Silva, N. A. L., Marsden, I. D., Gaw, S., Glover, C. N. (2018).** Acute waterborne cadmium toxicity in the estuarine pulmonate mud snail, *Amphibola crenata*. *Ecotox. Environ. Safe.* 158: 274-283.
- de Vaufleury A., Coeurdassier M., Pandard P., Scheifler R., Lovy C., Crini N., Badot P.-M., 2006.** How terrestrial snails can be used in risk assessment of soil ? *Environmental Toxicology and Chemistry.* 25: 797-806.
- E.R.W. (2018).** Equipe de rédacteurs Wikiagri., article : Les engrais chimiques: définition et utilisation.
- Edwards et Lofty (1982),** The effect of direct drilling and minimal cultivation on earthworm populations. *J. Appl. Ecol.* 19 :723-734.
- Emile. L.(1841).** le dictionnaire Littré édition 1841
- Fabrégat. S.,** article : Les métaux lourds : une pollution de long terme L'air à bout de souffle..., Actu-Environnement.com ., Le 5 Juillet 2010
- Farid, N. M., Hamed, R. R., Shokeer, A. G. (2009).** Glutathione and its related enzymes in fasciola snails (*Lymnaea natalensis*): purification and characterization of glutathione transferase. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 5: 317-325.
- Fernandez. C.(2006).** Institut National d'Agronomie. Paris-Grignon., article : Devenir du Zn, Pb et Cd issus de retombées atmosphériques dans les sols, à différentes échelles d'étude : Influence de l'usage des sols sur la distribution et la mobilité des métaux.

## Références bibliographiques

---

**François Fortier.J.(2019).** le portail aquatique ; ENGRAIS , le 2 Décembre 2019.

**Fränzle. O. (2006).** Complex bioindication and environmental stress assessment. *Ecological Indicators*. 6(1): 114-136.

**G.T.Z.T. (2011).** Le Groupe Technique Zones Tampons , Agence française pour la biodiversité  
Article:Les différents types de contaminants.

**Gomot. A.( 1994).** Contribution à l'étude de la croissance d'escargots du genre *Helix* : influence de facteurs de l'environnement, nutrition et composition biochimique, contrôle neuroendocrine. *Doctorat Sciences de la Vie*, n°398, Université de Besançon, France.

**Grara N ., Boucenna M ., Atailia A., Berrebbah H., Djebbar M.R.(2012).** Stress oxydatif des poussières métalliques du complexe sidérurgique d'Annaba (Nord-Est algérien) chez l'escargot *Helix aspersa*. *Environnement, Risques & Santé*. 11(3): 221-229.

**Griffon.M.,Barouki.R.,Heard.J.,Héral.M.(2012).** Contaminants et environnements ., Les Cahiers de l'ANR - n°6 ., p 10.

**Jas.N.(2003).** Deborah Fitzgerald, Every Farm A Factory : The Industrial Ideal in American Agriculture, New Haven/Londres, Yale University Press ., p 242.

**Leygonie. R.(1993).** livre :Les métaux lourds dans l'air ; pollution atmosphérique page63-74.

**Louchahi. Med R .(2015) .** Thèse magister : Enquête sur les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'Algérois e et perception des Agriculteurs associe à leur utilisation.

**M.A.S.A.S .(2013).** Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire.Sécurité sanitaire : contaminants physico-chimiques des aliments .

**Ma et Céline.( 1990) .** Modelisation de la dynamique d'une population de vers de terre.

**Macmillan .R. , Hedlin. T, Cynthia J.(2013).** Article :*Engrais*.

**Marcel. M.(2001).** Larousse agricole., édition 2001.

**Mazoyer. M .( 2002).**, Article : Un situation agricole mondiale insoutenable, ses causes et les moyens d'y remédier.

**McLoughlin, N., Yin, D., Maltby, L., Wood, R. M., Yu, H. (2000)** Evaluation of sensitivity and specificity of two crustacean biochemical biomarkers. *Environ. Toxicol. Chem.* 19: 2085-2092.

## Références bibliographiques

---

---

**Müller, O. F.(1774).** Vermium terrestrium et fluviatilium, sen animalium infusoriorum, helminthicorum, et testaceorum, non marinorum, succincta historia. 1774. Vol. 2, Testacea. Havnie et Lipsiae. 214 pp.

**ONU.(2017)** programme pour la santé et l'environnement ., article :Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge.

**Orbea, A., Fahimi, H. D., Cajaravill, M. P. (2000).** Immunolocalization of four antioxidant enzymes in digestive glands of mollusks and crustaceans and fish liver. Histochem. Cell. Biol. 114: 393-404.

**Pinto.E., Teresa. C., Antonietta. M., Okomoto. Oswaldo.** Journal of phycology : Heavy metal- intuced oxidatiive stress in algae1008-1018.

**Radwan M.A., Essawy A.E., Abdelmeguid N.E., Hamed S.S., Ahmed A.E.(2008).** Biochemical and histochemical on the digestive gland of *Eobania vermiculata* snails treated with carbamate pesticides. Pesticides Biochemistry and Physiology. 90: 154- 167.

**Ramade.F.(1999).** Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Les polluants : de l'environnement à l'homme. 690 p.

**Raweh.S ;Belghyti.D ;Al-Zaemey.AB ; Elkharrim.K ;El Guamri.Y.(2011).** Article :Qualité physico-chimique des eaux usées de la station d'épuration de la ville de s'anaa (Yamen).

**Regoli F., Gorbi S., Fattorini D.( 2006).** Use of the land snail *Helix aspersa* as sentinel organism for monitoring ecotoxicologic effects of urban pollution: an integrated approach. Environmental Health Perspective. 114: 63-69.

**Salama A.K., Osman K.A., Saber N.A., Soliman S.A.(2005).** Oxidative stress induced by different pesticides in the land snail, *Helix aspersa*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 8: 92-96.

**Souvet.P et Halimi.P .(2017).** Association Santé Environnement., article : les métaux lourds la synthèse de l'Asef .

**Tréhel.C.( 2015).** thèse pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en pharmacie :gestion du risque de contamination croisée en industrie pharmaceutique Page 11.

**Van der Oost, R., Beyer, J., Vermeulen, N. P .(2003).** Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. Environ. Toxicol. Pharmacol. 13: 57-149.

## Références bibliographiques

---

---

**Van der Oost, R., Lopes, S. C. C., Komen, H., Satumalay, K., Van den Bos, R., Heida, H., Vermeulen, N. E. (1998).** Assessment of environmental quality and inland water pollution using biomarker responses in caged carp (*Cyprinus carpio*): use of a bioactivation: detoxication ratio as biotransformation index (BTI). Mar. Environ. Res. 46: 315-319.

**Walter B.(2001).** Encyclopédie :Techno-Science.net, les perspectives de l'environnement OCDE .  
**www.copmed.be :** Laboratoires COPMED., article: experts des produits de santé naturelle et de la micro-nutrition

**Y.C.I.(2022).** Yara Cote d'Ivoire., article:Pourquoi utiliser les engrais?

**Ziadi.N.( 2007).**, article :Utilisation des engrais : description des différentes formes et leurs impacts en agroenvironnement.