

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila
Institut des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de
Master
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biochimie
Spécialité : Biochimie appliqué
Thème :

***Effet correctif d'Atriplex halimus chez les lapins
exposés aux herbicides (étude hématologique,
biochimique et reproductive)***

Présenté par :

- Hedoues Chahla
- Metles Abla

Devant le jury :

M^{me} : Manallah Ahlam

M.C.B

Présidente

M^r: Bouhali Imed Eddine

M.C.B

Examineur

M^{me}: Bendjeddou Mouna

M.C.A

Promotrice

Année Universitaire : 2023/2024





Remerciement

SALAM SUR SON PROPHETE MOHAMMED

Avant tous, Nous remercions en premier lieu **ALLAH**, le tout puissant de nous avoir accordé la force, la santé, le courage, la patience et la volonté d'entamer et terminé ce travail.

Nous exprimons nos profondes gratitude et reconnaissances à notre encadrante **madame Bendjeddou Mouna** pour nous avoir proposé et accepté de diriger avec beaucoup de patience

ce sujet de mémoire de fin d'études. Nous la remercions pour sa confiance, son soutien, son attention, ses bons conseils, son encouragements, sa disponibilité et surtout le temps qu'elle nous a donné. tout la période de réalisation cette mémoire,

Nous souhaitons présenter également nos vifs remerciements à :

Madame Mina Allah Ahlem pour avoir accepté de présider ce jury.

monsieur Bouhali Imed Eddine sami pour avoir accepté de juger et examiner ce modeste travail.

Nous remercions également spécialement **Dhili Kenza ET Mr Kellab.Rabeh**, qui nous ont aidés de près ou loin à l'élaboration de ce travail.

Nous voudrions ensuite adresser un remerciement particulier à :

M me Bouaroudj Samah docteur vétérinaire pour son aide au cours de l'expérimentation.

Grande merci

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers

A ma chère grande mère daouia

qui m'est quittée tôt je vous dédie mon diplôme et mon succès.

A ma très chère mère zouina

Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement. Vous avez guetté mes pas, et m'avez couvé de tendresse, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Vous m'avez aidé et soutenu pendant de nombreuses années avec à chaque fois une attention renouvelée. Puisse Dieu, tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

A mon très cher frère Nabil

Toute l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de vous avoir comme frère. J'implore Dieu, tout puissant, de vous accorder une bonne santé, une longue vie et beaucoup de bonheur.

A mon cher oncle Samir

Mon plus grand soutien qui je t'aime plus que tout oncle.

A mes chères tantes

Wahiba Hassna et Manel qui m'ont aidé et supporté dans les moments difficiles

A mes chers cousins

Maya Amjed et mon ange **Mahdi** qui m'ont aidée par leur soutien moral.

A mon cher fiancé Youcef

Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait preuve, Tu m'as toujours encouragé, incité à faire de mon mieux, ton soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu. Je te dédie ce travail avec mes vœux de réussite, de prospérité et de bonheur, Je prie Dieu le tout puissant d'exaucer tous nos rêves.

A mes chers chats

Merci à mes chats qui sont restés debout avec moi pendant que j'écrivais ma mémoire de fin d'études, non pas pour me consoler, mais pour leurs intérêts personnels.

A ma chère binôme Abla

Merci, ma chère ami, d'avoir été à mes côtés tout au long de notre parcours universitaire, tu as été la grande sœur que ma mère n'a jamais eue, et je suis honoré d'avoir réalisé ce travail avec toi. Je te souhaite tout le bonheur possible dans ta vie et la réussite dans ta carrière.

Chahla

Dédicace

dédie ce mémoire à

A ma très chère mère,

Sans elle rien n'aurais pu être fait je regrette de ne pas t'avoir parmi nous en ce moment tant attendu.
J'espère que tu sois fière de moi là où tu es, dans mon cœur et mon esprit en toute circonstance t'es jamais
partie pour moi

A mon très chère père,

qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à
avancer dans la vie

A mon mari Aissa

tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie,

A mon fils Imran

Que Dieu m'a donné comme le cadeau le plus précieux de ma vie

A mes chères adorable soeurs

Souhaila ,Warda ,Fahima ,Bouchra qui étaient toujours présents.

A mes très chers frères

Amer , Abd . nasser ,Fouade , Abd .ellghanie en témoignage de l'attachement de l'amour et de l'affection
que je porte pour vous.

A ma tante

Manouba , Zaineb et Badiiaa qui a été une seconde mère pour moi

À ma chère amie Houda, Amina

qui a toujours été là pour moi. Et a tous mes amis et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou deloin.

Merci à **Mr. Amer Reda** pour son soutien.

A mes chers neveux et nièces

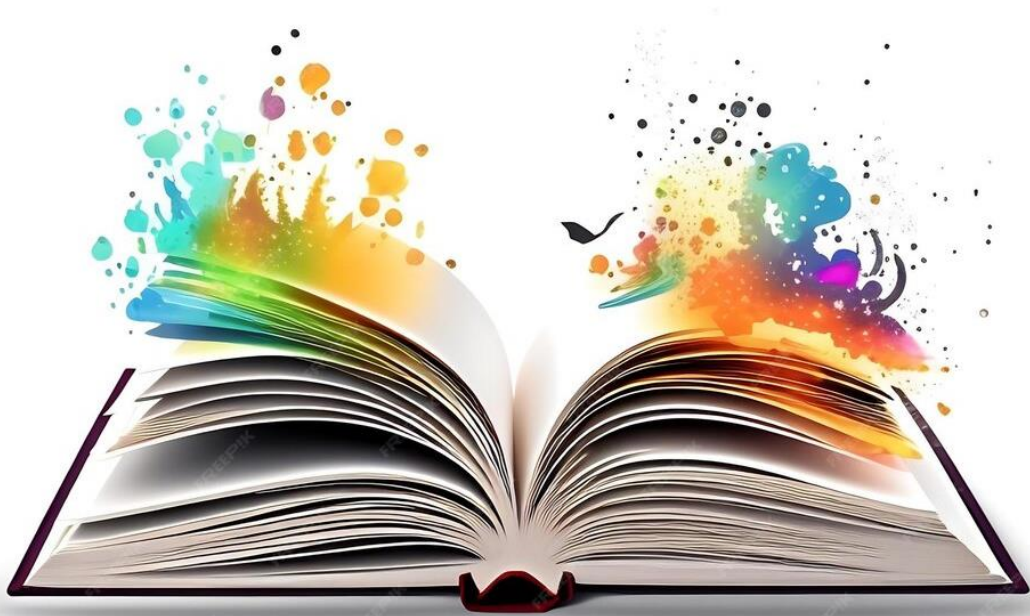
Ranim . Baraa .Ghaith, Iline, Nibras ,Rawnak et Maya , sohaib qui m'ont apporté leur soutien moral.

Exprimées à l'égard de mon amie Chahla

pour son aide précieuse et chaleureuse .C'est donc avec un réel plaisir que je formule pour toi et je suis très fière de t'avoir pour amie et sœur je remercie Dieu de m'avoir donné et de travailler avec toi Je te souhaite tout le bonheur possible dans ta vie ..

Merci à tous

Abla



Les Résumés

Résumé

Les herbicides sont des produits destinés à lutter contre les parasites animaux et végétaux et les adventices indésirables des cultures et des plantes. Ils sont constitués d'une ou plusieurs substances actives associées à des agents de formulation. Ils peuvent être dommageables pour la santé et l'environnement à cause de leur toxicité, notamment chronique en cas de persistance et d'accumulation dans les tissus organiques

En revanche, il y a ce que dieu a créé dans la nature « l'Atriplex halimus » qui est considérée parmi les plantes les plus bénéfiques des plantes médicinales.

Ce travail repose sur l'étude de l'effet correctif d'Atriplex halimus chez les lapins exposés aux herbicides sur certains paramètres de reproduction ainsi que certains paramètres biochimiques et hématologiques

Pendant deux semaines consécutives certains lapins ont reçu une dose d'herbicide, autres lapins ont reçu une dose d'herbicide et une dose d'Atriplex et d'autres n'ont rien reçu (témoins).

Notre expérience est basée sur l'étude de poids des organes telle que le foie, les reins, les testicules et l'épididyme ainsi que l'étude des paramètres de la mobilité et vitalité des spermatozoïdes et d'autres paramètres biochimiques et hématologiques et enfin une étude histologique

Les résultats expérimentaux montrent des changements de poids des organes étudiés, par ailleurs des changements au niveau des paramètres de la mobilité et vitalité. La glycémie, triglycéride, cholestérol, les paramètres hématologiques (FNS) et les coupes histologiques ont subi des modifications et tout cela due à l'effet néfaste d'herbicide

D'autre part ces paramètres ont subi une légère correction dans leurs valeurs en raison de l'effet correctif d'Atriplex

En conclusion, cette étude a démontré les effets néfastes de l'exposition au herbicide sur les paramètres relatifs à la reproduction, les paramètres biochimiques, et hématologiques. D'autre part, la plante Atriplex halimus a un effet correctif sur les paramètres précédents.

Mots clés : métribuzine, herbicide , reprotoxicité , Spermatozoïde, Atriplex halimus , lapin.

Abstract:

Herbicides are products designed to control undesirable animal and plant pests and weeds on crops and plants. They consist of one or more active substances combined with formulating agents. They can be harmful to health and the environment due to their toxicity, particularly chronic toxicity in the event of persistence and accumulation in organic tissues.

On the other hand, there is what God created in nature, *Atriplex halimus*, which is considered one of the most beneficial of medicinal plants.

This work is based on a study of the corrective effect of *Atriplex halimus* on certain reproductive, biochemical and hematological parameters in rabbits exposed to herbicides.

For two consecutive weeks, some rabbits received a dose of herbicide, other rabbits received a dose of herbicide and a dose of *Atriplex*, and others received nothing (controls).

Our experiment is based on the study of organ weights such as the liver, kidneys, testes and epididymis, as well as the study of sperm mobility and vitality and other biochemical and hematological parameters, and finally a histological study.

The experimental results show changes in the weight of the organs studied, as well as changes in mobility and vitality parameters. Glycemia, triglyceride, cholesterol, hematological parameters (FNS) and histological sections underwent changes, all due to the harmful effect of herbicide.

On the other hand, these parameters underwent a slight correction in their values due to the corrective effect of *Atriplex*.

In conclusion, this study demonstrated the adverse effects of herbicide exposure on reproductive, biochemical and hematological parameters. On the other hand, the plant *Atriplex halimus* has a corrective effect on the above parameters.

Key words: métribuzine , herbicide, reprotoxicity, Spermatozoid, *Atriplex halimus*, rabbit.

ملخص

مبيدات الأعشاب هي منتجات مصممة لمكافحة الآفات الحيوانية والنباتية والأعشاب الضارة غير المرغوب فيها على المحاصيل والنباتات. وهي تتكون من مادة أو أكثر من المواد الفعالة مدمجة مع مواد تركيبية. يمكن أن تكون ضارة بالصحة والبيئة بسبب سميتها، وخاصة السمية المزمنة في حالة ثباتها وتراكمها في الأنسجة العضوية.

ومن ناحية أخرى، هناك ما خلقه الله في الطبيعة، وهو نبات الأتريلكس هاليموس الذي يعتبر من أكثر النباتات الطبية فائدة.

يستند هذا العمل على دراسة التأثير التصحيحي لنبات أتريلكس هاليموس في الأرانب المعرضة لمبيدات الأعشاب على بعض المعايير التكاثرية والكيميائية الحيوية والدموية .

ولمدة أسبوعين متتاليين تلقت بعض الأرانب جرعة من مبيدات الأعشاب، بينما تلقت أرانب أخرى جرعة من مبيدات الأعشاب وجرعة من الأتريلكس ولم تتلق أرانب أخرى أي شيء (شواهد)

استندت تجربتنا على دراسة أوزان الأعضاء مثل الكبد والكلى والخصيتين والبربخ وكذلك دراسة حركة الحيوانات المنوية والمعايير الحيوية وغيرها من المعايير الكيميائية الحيوية والدموية وأخيراً دراسة نسيجية.

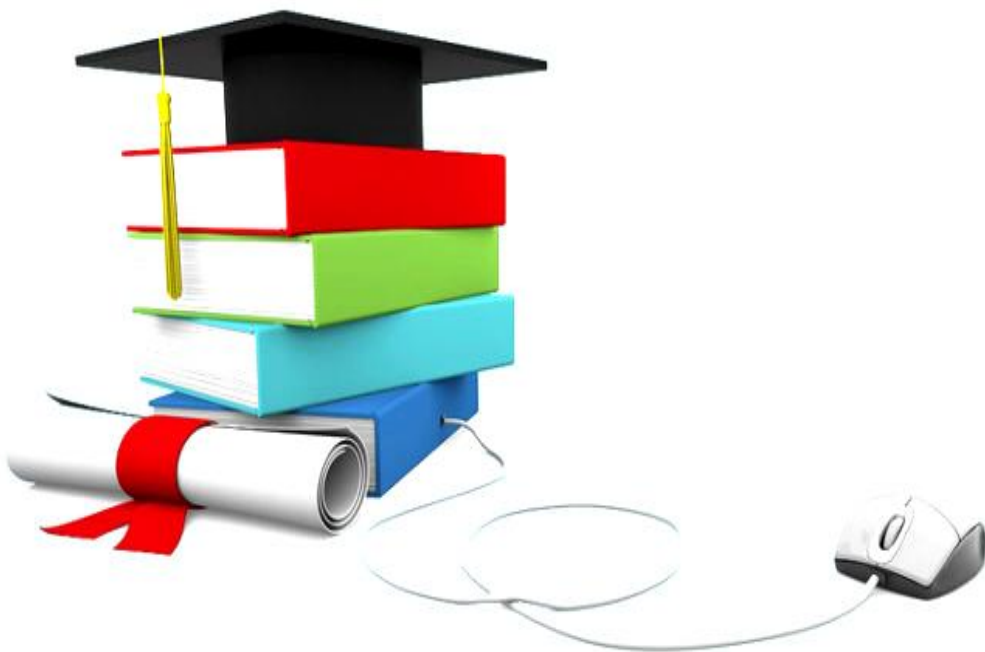
أظهرت النتائج التجريبية تغيرات في وزن الأعضاء المدروسة، وكذلك تغيرات في معايير الحركة والحياة. خضعت كل من نسبة السكر في الدم والدهون الثلاثية والكوليسترول ومعايير الدم (FNS) والأقسام النسيجية لتغيرات بسبب التأثير الضار لمبيدات الأعشاب.

من ناحية أخرى، خضعت هذه المعايير لتصحيح طفيف في قيمها بسبب التأثير التصحيحي للأتريلكس .

في الختام، أظهرت هذه الدراسة التأثيرات الضارة للتعرض لمبيد الأعشاب على المعايير المتعلقة بالتكاثر، والمعايير الكيميائية الحيوية وعلم الدم. من ناحية أخرى، فإن نبات أتريلكس هاليموس له تأثير تصحيحي على المعايير المذكورة أعلاه.

الكلمات المفتاحية : المثريزين ، مبيدات الأعشاب، السمية التكاثرية، الحيوانات المنوية، أتريلكس هاليموس، الأرنب

Sommaire



sommaire

Titres	Page
Liste des abréviations	-
Liste des figures	-
Liste des tableaux	-
Introduction générale	1
La première partie :	3
Chapitre I : L'Atriplex	
I.1. L'Atriplex (<i>Atriplex halimus</i> L)	4
I.1.1. Introduction à l'Atriplex	4
I. 1.2. Définition	6
I.1.2.1 Nomenclature	6
I.1.2.2. Noms Vernaculaires	6
I.1.3. Classification	6
I.1.4. Description Morphologique de l'Atriplex	7
I.1.4.1. Racines	7
I.1.4.2. Tiges	8
I.1.4.3. Feuille Des petites feuilles :	9
I.1.4.4. Fleurs	9
I.1.4.5. Fruits	10
I.1.4.6. Graines	11
I.1.5. Description taxonomique	11
I.1.6. Propriétés écologiques de l'Atriplex halimus	12
I.1.7. Répartition géographique de l'Atriplex	12
I.1.7.1. Dans le monde	12
I.1.7.2. En Afrique	12
I.1.7.3. En Algérie	12
I.1.8. Les compositions d'A. Halimus	13
I.1.8.1. Les composition organique	13
I.1.8.2.Les compositions minérales	13
I.1.8.3.Les compositions nutritionnelles	14
I.1.8.4. Les Compositions chimiques	14
I.1.9. Utilisation de l'Atriplex halimus	15
I.1.9.1. En alimentation humaine	15

I.1.9.2. En économie	15
I.1.9.3. En écologie	15
I.1.9.4. En phytoremédiation	16
I.1.9.5. En phytothérapie	17
I.1.9.6. Utilisation traditionnelle	17
I.1.10. Propriété d’Atriplex halimus	17
I.1.10.1. Propriété biologique	17
I.1.10.2. Propriété antibactérienne	19
I.1.10.3. Propriété antioxydant	19
I.1.10.4. Propriété insecticide	19
I.1.10.5. Propriété antidiabétique de la plante A. halimus	20
I.1.11. Résistance d’A. halimus aux différents stress	20
I.1.11.1. Résistance à la sècheresse	20
I.1.11.2. Résistance à la salinité	20
I.1.11.3. Résistance aux métaux lourds	20
I.1.12. Les bienfaits d’Atriplex halimus	20
I.1.13. La toxicité d’Atriplex halimus	22
I. 2. Les herbicides	24
I.2.1. introduction	24
I.2.2. Définition	25
I.2.3. Composition et formulation des herbicides	25
I.2.3.1. Composition	25
I.2.3.2. formulation	25
I.2.4. Mode d'action des herbicides	26
I.2.4.1. Herbicides pénétrant les racines :	26
I.2.4.2. Herbicides foliaires :	26
I.2.4.3. Herbicides de contact :	26
I.2.4.4. Herbicides systémiques :	26
I.2.5. Classification des herbicides	27
I.2.6. Toxicité des herbicides	28
I.2.6.1. Impact sur l'homme	28
I.2.6.2. Impact sur l’animal	30
I.2.6.3. Impact sur l'environnement	30
I.2.7. Devenir des herbicides :	31
I.2.7.1. Transport et dispersion des herbicides dans l'environnement	32

I.2.7.2. Présence des herbicides dans les eaux	34
I.2.8. Métribuzine	35
I.2.8.1. Propriétés physico-chimiques et environnementales de la métribuzine	36
I.2.8.2. Cinétique de métribuzine	37
I.2.8.3. Mécanisme d'action de métribuzine	38
I.2.8.4. Comportement de la métribuzine dans l'environnement	38
I.2.8.5. Dégradation de la métribuzine	39
I.2.8.6. Toxicité de la métribuzine	40

Chapitre II : Matériels Et méthodes

II.1. Matériels	43
II.1.1. Matériels biologiques	43
II.1.1.1. Matériel animale	43
II.1.1.2. Matériel végétale :	43
II.1.2. Matériel chimique	44
II.1.3. La répartition des animaux	44
II.2. Méthodes	45
II.2.1. Protocole expérimentale	45
II.2.2. Préparation de prélèvement	49
II.2.2.1. Prélèvement du sang	49
II.2.2.2. Prélèvements de sperme	52
II.2.2.3. Prélèvement des organes	52
II.2.3. Étude des paramètres indicateurs de la fertilité masculine	53
II.2.3.1. Mobilité des spermatozoïdes :	54
II.2.3.2. La vitalité des spermatozoïdes :	55
II.2.4. Dosage des paramètres biochimiques :	56
II.2.4.1. Dosage du glucose :	56
II.2.4.2. Dosage du cholestérol :	58
II.2.4.3. Dosage des triglycérides :	59
II.2.4.4 Dosage de l'urée :	61
II.2.4.5 : dosage de créatinine :	64
II.2.4.6. Dosages des paramètres hématologiques	65
II.2.5. Etude histologique :	65

Chapitre III : Résultats

III.1. Etat pondérale des organes	72
III.1.1. Foie	72

III.1.2. Testicule	73
III.1.3. Epididyme	74
III.1.4. Les reins	75
III.2. Etude des paramètres biochimiques	76
III.2.1. Triglycérides	76
III.2.2. Cholestérol	77
III.2.3. Glucose :	78
III.2.4. Urée	79
III.2.5. Créatinine	80
III.3. Etude des paramètres hématologiques	81
III.3.1. Globule blanc	81
III.3.2. Globule rouge :	82
III.3.3. Hémoglobine :	83
III.4. Etude de la reproduction :	84
III.4.1. La mobilité	84
III.4.2. Vitalité :	85
III.5. Etude Histologique	
III.5.1. Atteinte tissulaire au niveau de foie	86
III.5.2. Atteinte tissulaire au niveau des testicules	87
III.5.3. Atteinte tissulaire au niveau de l'épididyme	88
III.5.4. Atteinte tissulaire au niveau des reins	89
Chapitre IV: Discussion et interprétation	
Discussion et interprétation	90
Conclusion générale	95
Références bibliographiques	96

Listes des abréviations



Liste des abréviations

- ❖ % : Par Cent.
- ❖ **4-AP** : la 4-aminophénazone
- ❖ **A. Halimus** : l'*Atriplex halimus*
- ❖ **ADP** : adénosine-5-diphosphate
- ❖ **AG** : acides gras
- ❖ **B** : Blanc
- ❖ **C°** : degree Celsius
- ❖ **Ca** : Calcium
- ❖ **Cb** : cellulose brute
- ❖ **Cd** : significative de cadmium
- ❖ **CHE** : L'enzyme Cholestérol Estérase
- ❖ **CHOD** : L'enzyme cholestérol oxydase
- ❖ **Cu** : cuivre
- ❖ **DA** : déaminométribuzine
- ❖ **DADK** : la déaminodikétométribuzine
- ❖ **DAP** : dihydroxyacétone phosphate
- ❖ **DI** : Traité Herbicide
- ❖ **DII**: Traité Herbicide +Atriplex
- ❖ **DK** : la dikétométribuzine
- ❖ **EC**: Concentrés émulsionnables
- ❖ **FNS** : La numération formule sanguine
- ❖ **G** : gramme
- ❖ **G.L-1** : gramme pour liter
- ❖ **G.mol-1** : gramme pour mole
- ❖ **G3P** : en glycérol-3- phosphate
- ❖ **GOD** : Le glucose oxydase
- ❖ **GPO** : glycérol phosphate déshydrogénase
- ❖ **H et E** : l'hématéine et à l'éosine
- ❖ **H** : herbicide
- ❖ **H2O2** : Le peroxyde d'hydrogène
- ❖ **HP** : herbicide et plante
- ❖ **HS** : hautement significative

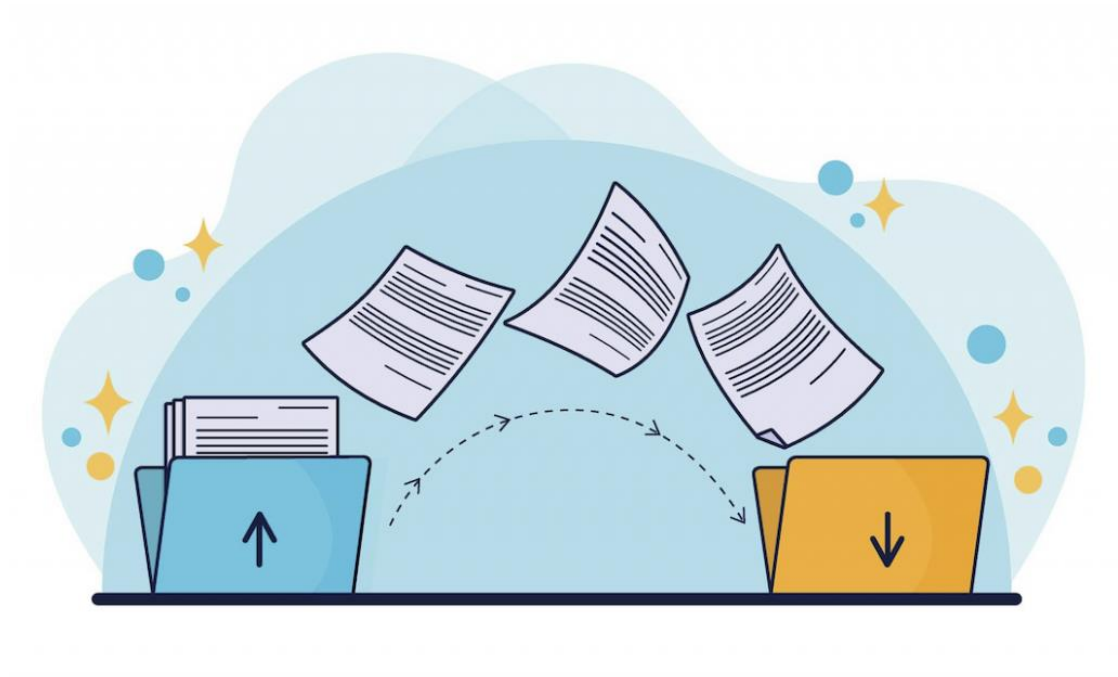
Listes des abréviations

- ❖ **Kg** : kilogrammes
- ❖ **Kow** : kilo watt
- ❖ **Les chotts** : lacs salés et sebkhas
- ❖ **Les ions** : de K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb
- ❖ **LPL** : lipoprotéinelipase
- ❖ **MAT** : matière azoté totale
- ❖ **Mg** : Magnésium
- ❖ **Mg** : milligrammes
- ❖ **Mg/dL** : milli gramme par dise liter
- ❖ **Min** : minute
- ❖ **ml** : millilitre
- ❖ **mm** : millimètre
- ❖ **mmol/L** : milli mole par liter
- ❖ **Mn** : Manganèse
- ❖ **MP** : Pression de vapeur
- ❖ **MS** : matière sèche
- ❖ **MTOC** : le centre organisateur de la division cellulaire microtubules
- ❖ **Na Cl** : chlorure de sodium
- ❖ **NaClO** : Hypochlorite de Sodium
- ❖ **NS** : non significative
- ❖ **OMS** : organisation mondial de la santé
- ❖ **P** : Phosphore
- ❖ **P** : pondérale
- ❖ **POD** : la peroxydase
- ❖ **POD** : Le peroxyde d'hydrogène
- ❖ **PS I** : Photosystème I
- ❖ **PS II** : Photosystème II
- ❖ **Si** : significative
- ❖ **St** : Standard
- ❖ **SC** : Les suspensions concentrées
- ❖ **Se** : Sélénium
- ❖ **SG**: granulés solubles
- ❖ **SL** : Concentrés solubles
- ❖ **SPZ** : spermatozoïdes

Listes des abréviations

- ❖ **T** : les témoins
- ❖ **T^{1/2} ou DT50** : un temps de demi-vie
- ❖ **THS** : très hautement significative
- ❖ **TSM** : taux des spermatozoïdes morts
- ❖ **TSV** : taux des spermatozoïdes vivants.
- ❖ **UV** : Ultra violette
- ❖ **X SD** :Variation moyenne
- ❖ **Zn** : Zinc

Listes des figures



Listes de figures

Figure 1 : L'Atriplex halimus L. [18]	6
Figure 2 : Rameau feuillu avec inflorescence et fruit [21].....	7
Figure 3 : Les racines d'Atriplex Halimus	8
Figure 4 : Les tiges d'Atriplex Halimus.....	8
Figure 5: Les feuilles d'Atriplex Halimus.....	9
Figure 6 : fleurs d'Atriplex halimus	9
Figure 7 : la morphologie des fleurs d'Atriplex halimus .L [30].....	10
Figure 8 : Les fruits d'Atriplex Halimus.....	11
Figure 9 : Les graines d'Atriplex Halimus.....	11
Figure 10: Effets des herbicides sur la santé	29
Figure 11 : Devenir des herbicides dans l'environnement [102].	32
Figure 12 : Structure chimique de la métribuzine : (a) représentation plane [109],	35
Figure 13: Produits de dégradation de la métribuzine dans les sols [130].	40
Figure 14 : les lapins	43
Figure 15: l'triplex poudre	43
Figure 16: l'herbicide SANCORATE et la formule de métribuzine	44
Figure 17: l'animalerie du center universitaire Mila	44
Figure 18: le pesage des lapins.....	45
Figure 19: herbicide + l'eau distillée	45
Figure 20 : la préparation de dilution.	46
Figure 21: le matériel de préparation d' Atriplex	46
Figure 22 : le temoin (T)	47
Figure 23 : préparation de l' Atriplex (la tisane).....	47
Figure 24 : Lapin (DI) gavée par l'herbicide seul.	48
Figure 25 :Lapin (DII) gavée par l'herbicide et traité par l'Atriplex	48
Figure 26 : sacrifice du lapin.....	49
Figure 27 : prélèvement sanguin	50
Figure 28 : les différents tubes utilisés.....	50
Figure 29 : la centrifugeuse	50
Figure 30 : schéma récapitulatif du protocole expérimental	51
Figure 31 : prélèvement du sperme	52
Figure 32 : pesage des organes.....	53
Figure 33 : la dilution du sperme	54
Figure 34 : observation du sperme sous microscope agrandissement « 40 ».....	54
Figure 35 : la coloration	55
Figure 36 : prélèvement d'un morceau du foie	65
Figure 37 :Automate de déshydratation STP 120	66
Figure 38 : La pièce à couper immergées dans de la paraffine	66
Figure 39 : station d'enrobage.....	67
Figure 40 : les blocs	67
Figure 41 : microtome	68
Figure 42 :bain-marie	68

Listes des figures

Figure 43 :plaque chauffante.....	69
Figure 44 : l'appareil de l'étuve	69
Figure 45 : coloration des coupes histologique	70
Figure 46 :Matériel utilisés dans le montage	70
Figure 47 : les coupes histologiques	71
Figure 48 : observation des coupes histologique avec le microscope.....	71
Figure 49 :variation de moyenne (X SD) du poids (P) de foie chez le lot témoin et les lots DI traité au herbicide et DII traité au herbicide+ l'atrimex (n=5).....	72
Figure 50Variation moyenne(X SD) du poids (P) du testicule chez le lot témoin et le lot traités	73
Figure 51: variation moyenne (X SD) du poids (P) du l'épididyme chez le lot témoin et le lot traités	74
Figure 52 : variation moyenne (X SD) du poids (P) du reinchez le lot témoin et le lot traités	75
Figure 53 : Variation moyenne (X SD) de la concentration de triglycérides chez le lot témoin et le lot traités	76
Figure 54 : Variation moyenne(X SD) de la concentration de cholestérol chez le lot témoin et le lot traités.....	77
Figure 55: Variation moyenne(X SD) du taux de glucose chez le lot témoin et les lots traités	78
Figure 56: Variation moyenne(X SD) du taux d'urée chez le lot témoin et les lots traités	79
Figure 57: Variation moyenne(X SD) du taux d'urée chez le lot témoin et les lots traités	80
Figure 58: Variation moyenne (X SD) de taux des globules blancs chez le lot témoin et les Lots traités	81
Figure 59: Variation moyenne(X SD) de taux des globules rouges chez le lot témoin et le lot traités	82
Figure 60: Variation moyenne (X SD) de taux de l'hémoglobine chez le lot témoin et les lots traités	83
Figure 61: Variation moyenne de la mobilité des spermatozoïdes (X±SD) en (%) entre les trois groupes (n=10).....	84
Figure 62:Variation moyenne de la vitalité des spermatozoïdes (X±SD) en (%)	85
Figure 63: Coupes histologiques du foie de lapin T, DI et DII (Gr x 10)	86
Figure 64: Variation de l'aspect histologique des testicules entre les 3 groupes(Gr x 10).....	87
Figure 65: Les modifications histologiques de l'épididyme du lapin dans les différents groupes de traitement (Gr x 10).	88
Figure 66: Coupes histologiques des reins du 3 groupes des lapins (Gr x 10).	89

Liste des tableaux



Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification de l'espèce <i>Atriplex halimus</i> L.	7
Tableau 2 : Classification classique et phylogénétique du genre <i>Atriplex</i> [33].	11
Tableau 3 : Composition minérale d'un l' <i>Atriplex halimus</i> .L [46].....	13
Tableau 4 : Valeur nutritionnelle de l' <i>Atriplex halimus</i>	14
Tableau 5 : Utilisations traditionnelles et pharmaceutiques d' <i>Atriplex</i> [63] [64] [65]	18
Tableau 6 : Les différents effets des herbicides sur la santé [94].	29
Tableau 7 : Principales propriétés physico-chimiques et environnementales de la métribuzine [111].	36
Tableau 8 : la répartition et le traitement des lapins.	49
Tableau 9 : Variation du poids de fois chez le lot témoin (T) et les lots traités DI/DII (n=5). 72	
Tableau 10 : Variation du poids du testicule chez le lot témoin (T) et les lots traités DI/DII (n=5).traités.	73
Tableau 11 : Variation du poids de l'épididyme chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5).	74
Tableau 12 : Variation du poids des reins chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5).	75
Tableau 13 : Variation de la concentration de triglycérides chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5).	76
Tableau 14 variation de la concentration de cholestérol chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5).....	77
Tableau 15 : variation du taux de glucose chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5)	78
Tableau 16 : variation du taux d'urée chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5) ..	79
Tableau 17 : variation du taux de créa chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5)..	80
Tableau 18 : Variation de taux des globules blancs chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5).	81
Tableau 19 : Variation de taux des globules rouges chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5).	82
Tableau 20 : Variation de taux de l'hémoglobinechez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5).....	83
Tableau 21 : Variation du taux de mobilité des spermatozoïdes chez le lot témoin.....	84
Tableau 22 : Variation du taux de vitalité des spermatozoïdes chez le lot témoin (T) et les...	85



Introduction générale

Introduction générale

La lutte contre les mauvaises herbes est une étape clé du succès de la culture et l'augmentation du rendement des exploitations, ces produits sont actuellement largement utilisés dans le secteur agricole, suite l'augmentation des superficies cultivées le désherbage manuel est devenue inutile. [1]

Cependant, les produits phytosanitaires peuvent aussi être très contaminants, présentant des risques pour la santé publique et pour l'environnement [2], voire sur la qualité du produit lui-même, la présence de pesticides dans les aliments de consommation tels les fruits et les légumes frais ou transformés est une source de préoccupation [3], raison pour lequel la mise en place de l'agriculture biologique a été envisagée, pour réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. [4]

Un pesticide est défini comme un agent chimique utilisé pour détruire ou contrôler les ravageurs, le terme générique « pesticides » peut s'appliquer à une large gamme de produits chimiques, y compris les insecticides, les herbicides, les fongicides, les biocides et les produits chimiques similaires [5]. Vue leur dangerosité ils sont sévèrement réglementés. [6]

Les herbicides sont l'un des groupes de pesticides les plus largement utilisés dans le monde pour contrôler les espèces d'adventices « mauvaises herbes » dans les milieux agricoles et non agricoles, leur rôle est de détruire ou à limiter la croissance des végétaux indésirables.

Les traitements à base de plantes sont de plus en plus populaires, et ils connaissent une hausse de popularité en raison de la croissance d'utilisation des plantes comme médicaments. Les plantes médicinales sont une éventuelle ressource naturelle pour une large gamme de médicaments potentiels. L'extraction de leurs huiles essentielles ainsi que les analyses chimiques sont les principales méthodes d'évaluation de ces ressources végétales. Elles contiennent une large gamme de composés chimiques différents. Certains d'entre eux sont capables de s'engager dans une activité biologique

L'Atriplex halimus est connue depuis longtemps pour ses vertus médicinales, elle est utilisée pour le traitement du diabète, des maladies cardiaques), l'anémie [7], rhumatisme, [8] infections urinaires [9].

La raison pour laquelle, cette plante est parmi les plantes les plus utilisées par la population steppique pour soigner plusieurs maladies [10]. D'autre part par sont utilisation comme

traitement traditionnel par la population locale notamment par les nomades. Cette plante xérophile appartenant à la famille des Amaranthacées (chénopodiacées pour l'ancienne classification), est appelée Guettaf.

Elle est souvent cultivée comme plante fourragère car elle tolère les conditions de salinité et de sécheresse [11]

Dans ce contexte, notre étude porte sur la caractérisation des activités biologiques de l'*Atriplex halimus*, afin de contribuer à la valorisation de cette plante qui présente plusieurs intérêts.

Le travail se vent comme buts étude des effets d'herbicide sur certains paramètres biochimiques (globules blancs, globules rouges, cholestérols, triglycérides) et l'effet d'herbicide sur quelques organes (foie, épидидyme, testicules) et sur la fertilité (hormone testostérone), grâce à trois types d'études : étude sérologique, étude biochimique et étude histologique, et à étudier les effets correcteurs *du Atriplex halimus* à des bases scientifiques pour justifier leur usage en médecine traditionnelle.

Ce travail est divisé en quatre chapitres :

- **Le premier chapitre** est consacré à une synthèse bibliographique partagée en deux grandes parties, la première illustre sur *l'Atriplex (Atriplex halimus)*, dans la deuxième partie tout ce qui concerne les herbicides
- **Le deuxième chapitre** est consacré au travail expérimental proprement dit : matériel et méthode.
- **Le troisième chapitre** contient les résultats.
- **Le quatrième** et le dernier chapitre renferme la discussion et une conclusion et les perspectives

Chapitre I

Synthèse

bibliographique



La première partie :

L'Atriplex

(Atriplex halimus L.)



I.1. L'Atriplex (*Atriplex halimus* L)

I.1.1. Introduction à l'Atriplex

Le genre *Atriplex* est le plus grand et le plus diversifié de la famille des *Chenopodiaceae* et compte environ 400 espèces réparties dans les régions tempérées, subtropicales et dans les différentes régions arides et semi-arides du monde. Il est particulièrement répandu en Australie où on peut déterminer une grande diversité d'espèces et de sous espèces. Le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces dans le bassin méditerranéen [12].

On trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit. Généralement, il est associé aux sols salins ou alcalins et aux milieux arides, désertiques ou semi-désertiques [13]. Ce genre comprend surtout des plantes herbacées vivaces et, plus rarement, des arbres et des arbustes. Les *Atriplex* sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin [12].

Elles sont donc en mesure de vivre sur des sols au taux élevé de sels inorganiques. Souvent, il s'agit de composants dominants des marécages salés et, vu que les sols salins sont typiques des milieux arides, de nombreuses espèces présentent également des adaptations xérophytiques.

La fleur, dont la morphologie est souvent utile pour l'identification, est enveloppée de deux bractées, d'une consistance généralement foliacée, qui permettent de distinguer les espèces en fonction de leur forme et même si elles se présentent ou non soudées les unes aux autres. [13].

Les espèces du genre *Atriplex* sont caractérisées par le haut degré de tolérance à l'aridité et à la salinité et par leur capacité de procurer des fourrages riches en protéines et en carotène. Par ailleurs, elles ont la propriété de produire une abondante biomasse foliaire et de la maintenir active durant les périodes défavorables de l'année. Le genre *Atriplex* appartient au groupe des plantes en mesure de fixer le CO₂ par biosynthèse C₄. De nombreuses recherches ont démontré que ce type de plantes est caractérisé par une grande productivité, une résistance au déficit hydrique, une capacité particulière d'utiliser l'énergie lumineuse et un métabolisme qui exige du sodium comme élément essentiel pratiquement toutes les espèces appartenant au genre *Atriplex* sont dioïques; il existe cependant des arbustes monoïques [13].

L'*Atriplex halimus* L est l'une des plantes médicinales utilisées en phytothérapie traditionnelle [14]. Elle présente la particularité de se développer dans des conditions environnementales très sévères ce qui justifie son utilisation comme source de fourrage et de broutage pour le bétail dans ces régions [15].

I. 1.2. Définition

Les *Atriplex* sont des plants arbustes vivaces et halophytes présent dans la plupart des régions du globe, ce développe sur les surface riche en chlorures et nitrates (terrains salés) [16].

I. 1.2.1 Nomenclature

- **Nom scientifique:** *Atriplex halimus* L.
- **Nom commun :** Arroche ou pourpier de mer

I. 1.2.2. Noms Vernaculaires

- **Nom vernaculaire français:** Pourpier de mer. Arroche maritime, Arroche sauvage, Arroche halime
- **Nom vernaculaire arabe:** Gtaf. الرغل الملحي
- **Nom vernaculaire anglais :** saltbush Mediterranean, Saltbush
- **Nom vernaculaire kabyle :** Armass

Atriplex appartenant 417 espèces est un arbuste à la famille des Chénopodiacées, et il y a environ dont 48 vivent en région méditerranéenne (**Figure 1**) [17]

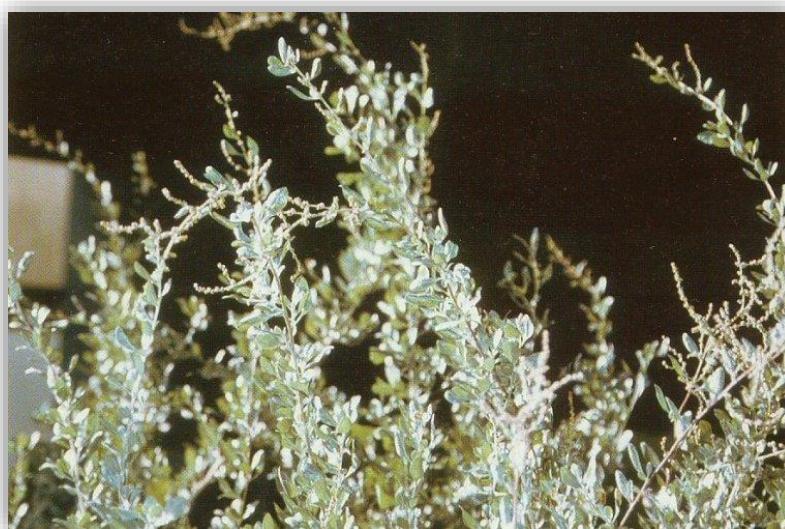


Figure 1 : L'*Atriplex halimus* L. [18]

I. 1.3. Classification

La classification de l'espèce *Atriplex halimus* L. dans le règne végétal est la suivante [19];[20].

Tableau 1 : Classification de l'espèce *Atriplex halimus* L.

Embranchement	Spermaphytes(Phanérogames)
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Apétales
Ordre	Centrospermales
Famille	Chénopodiacées (Amaranthacées)
Genre	<i>Atriplex</i>
Espèce	<i>Atriplex halimus</i> L.



Figure 2 : Rameau feuillu avec inflorescence et fruit [21]

I. 1.4. Description Morphologique de l'*Atriplex*

La plante halophyte *Atriplex halimus* est très ramifiée, avec des branches pouvant atteindre 1 à 3 mètres de hauteur et des touffes pouvant atteindre 1 à 3 mètres de diamètre. Elle possède une photosynthèse C4 qui lui permet de réaliser un métabolisme photosynthétique à haut rendement [17].

I. 1.4.1. Racines

L'*Atriplex Halimus* possède un système racinaire très développé, qui lui permet d'exploiter les réserves en eau du sol et de former un réseau dense qui agrège le sol et le rend résistant à l'érosion [22]. Le système racinaire est constitué d'une racine principale de 50 à 90 cm de profondeur, avec de rares racines secondaires de même longueur ou parfois plus longues, une fois sorties plusieurs troisièmes racines fines et courtes [23].



Figure 3 : Les racines d'Atriplex Halimus

I. 1.4.2. Tiges

Les tiges sont ligneuses, vaguement anguleuses dans leur longueur, très rameuse [24]. Elles sont de couleurs blanc grisâtre plus ou moins anguleux entièrement feuillée [25]. Généralement les tiges sont érigées, robustes et terminés par des grappes allongées [26].



Figure 4 : Les tiges d'Atriplex Halimus

I. 1.4.3. Feuille

Des petites feuilles, entre 2 à 5 cm de long et 0,5 à 1 cm de large [27]



Figure 5: Les feuilles d'Atriplex Halimus

I. 1.4.4. Fleurs

Monoïques ; inflorescences en panicules d'épis terminales, nues [22]. Ces inflorescences portent souvent des fleurs mâles à cinq étamines au de sommet et des fleurs femelles à la base dépourvue de périanthe.



Figure 6 : fleurs d'Atriplex halimus

La fleur, dont la morphologie est souvent utile pour l'identification, est enveloppée par deux bractéoles, d'une consistance généralement foliacée, qui permettent de distinguer les espèces en fonction de leur forme et si elles se présentent ou non soudées les unes aux autres.

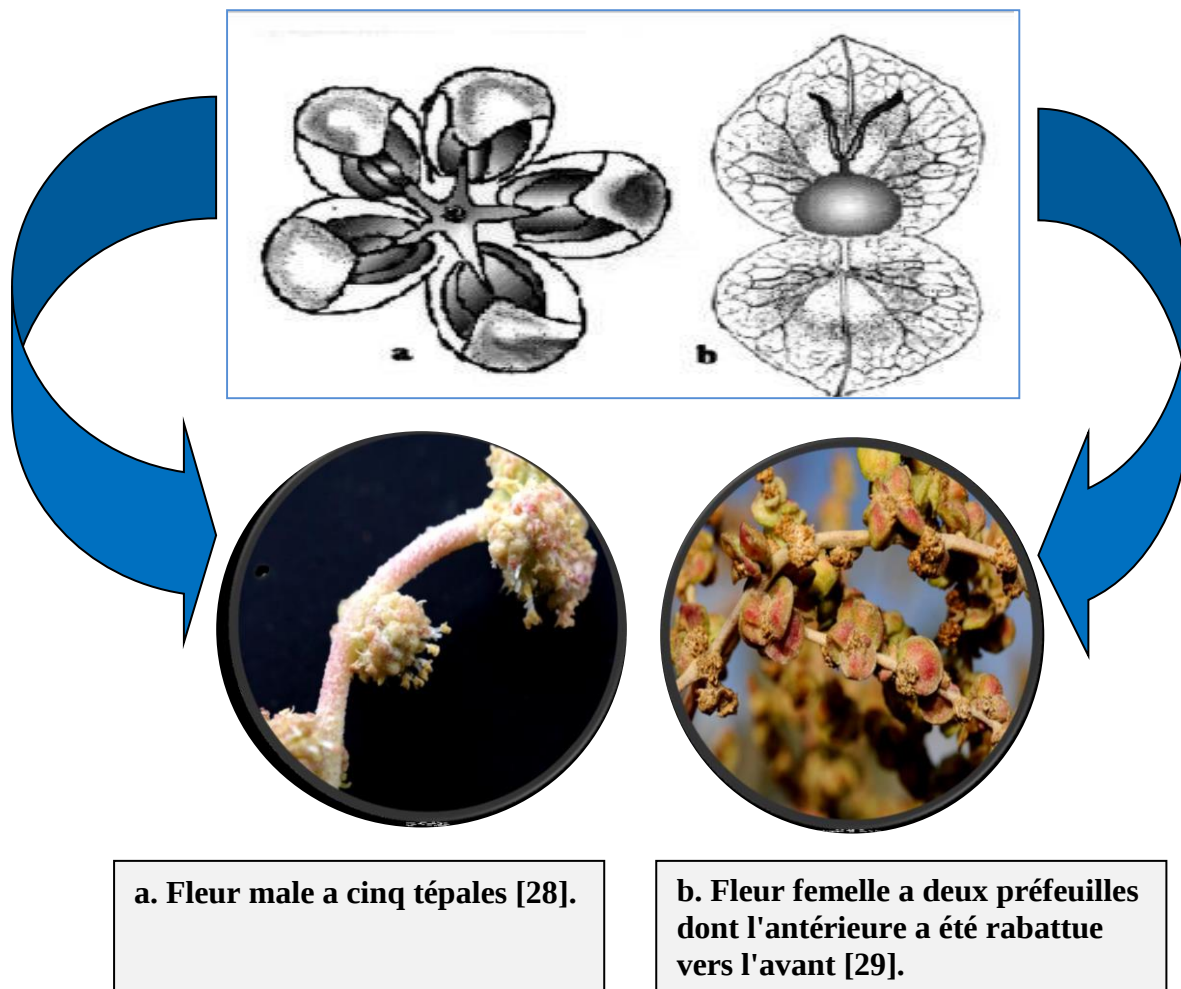


Figure 7 : la morphologie des fleurs d'*Atriplex halimus* .L [30].

I.1.4.5.Fruits

Composé par les deux bractéoles, indurées, en forme de rein, dentées ou entières, lisses ou tuberculeuses, toujours farineuses, pubescentes ou velues, droites ou incurvées ; graine verticale, en lentille, brun foncé, de 2mm de diamètre environ, terne et entourée du péricarpe membraneux [31].



Figure 8 : Les fruits d'Atriplex Halimus

I. 1.4.6. Graines

Forme lenticulaire verticale brun foncé, d'environ 2 mm de diamètre, mate, entourée d'une peau membraneuse. Il est extrêmement hétérogène et polymorphe [32].

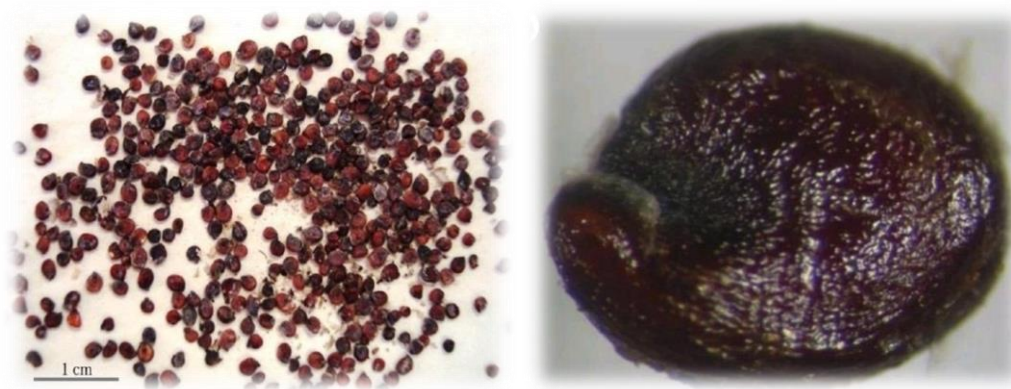


Figure 9 : Les graines d'Atriplex Halimus

I. 1.5. Description taxonomique

Tableau 2 : Classification classique et phylogénétique du genre *Atriplex* [33].

Règne	Planta
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Caryophyllidae
Ordre	Caryophyllale
Genre	Atriplex
Famille Chenopodiaceae	
Ordre	Caryophyllale
Famille	Amaranthaceae

I. 1.6. Propriétés écologiques de l'*Atriplex halimus*

L'*Atriplex* présente une bonne tolérance aux conditions défavorables du milieu : *Atriplex halimus* résiste à la salure et se développe normalement avec des concentrations de chlorure de sodium (Na Cl) voisins de celles de l'eau de mer atteignant 30g/L [34].

L'*Atriplex* est très résistant aux conditions défavorables de l'environnement :

L'*Atriplex halimus* peut être cultivé avec une résistance à la salure et se développe normalement avec des concentrations de chlorure de sodium (NaCl) similaires à celles de l'eau de mer, atteignant 30g/L [34].

L'*Atriplex* peut être utilisé avec des températures minimales allant de 5 à 10 C° [35]. Elle peut atteindre une température de -10 C° [36]. Cet animal a la capacité de s'ajuster à différents environnements [35].

Il s'agit d'une plante qui peut se reproduire ou être cultivée dans les zones bioclimatiques humides, semi-arides et arides [37]. On les retrouve en bonne santé dans les sols sableux et limoneux [38].

L'*Atriplex halimus* peut se développer dans tous les types de sols argileux marneux et se développe parfaitement en dehors des sols salés, avec une préférence pour les sols limoneux [35].

I. 1.7. Répartition géographique de l'*Atriplex*

Le genre *Atriplex* est le plus grand et le plus diversifié de la famille des Chénopodiaceae et compte environ 200 espèces dans les régions tempérées et sub tropicales ; on trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit. Généralement, il est associé aux sols salins ou alcalins et aux milieux arides, désertiques ou semi-désertiques. [39].

I. 1.7.1. Dans le monde

Atriplex halimus est distribué de la région méditerranéenne à l'Asie occidentale, y compris le Sud du Portugal, la France, le Sud et Est de l'Espagne (les îles Canaries), l'Italie, la Grèce, Malte, la Turquie, Chypre, Israël, la Syrie, le Liban, Jordanie, Tunisie, Maroc, Algérie, Libye, Égypte et Arabie saoudite [40].

I. 1.7.2. En Afrique

En Afrique du nord le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées, deux espèces naturalisées et deux espèces introduites. Ces espèces se répartissent en neuf espèces vivaces, une espèce biannuelle et neuf espèces annuelles [41].

I. 1.7.3. En Algérie

L'Algérie possède une flore riche et diversifiée, *Atriplex halimus* est spontané dans les sols bioclimatiques semi-arides et arides. Les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Tébessa, Batna, M'sila, Boussaâda, Biskra, Djelfa, Tiaret, Saida) [42]. Les chotts (lacs salés et sebkhas) sont les spots les plus préférentiels de cette plante.

I.1.8. Les compositions d'*A. Halimus*

I. 1.8.1. Les composition organique

La composition chimique de *Atriplex Halimus* dépend de plusieurs paramètres tels que le climat, l'âge de la plante et la saison [43]. Cette matière végétale est très riche en protéines, fibres, sels minéraux [44], en vitamines A, C, et D [45] et saponines, alcaloïdes, flavonoïdes [9].

- Pourcentage en matière sèche (MS) est de 34.2%
- Pourcentage en matière azoté totale (MAT) est de 15.1% par rapport au (MS)
- Pourcentage en cellulose brute (CB) est de 15.4% par rapport au (MS)

I. 1.8.2. Les compositions minérales

Tableau 3: Composition minérale d'un *Atriplex halimus* .L[46]

Composition minérales d'espèce	<i>Atriplex halimus</i> L.
Calcium (Ca) (g /kg)	21,5 (±3,7)
Phosphore (P) (g /kg)	1,92 (±0,3)
Magnésium (Mg) (g/kg)	20,3 (±4,3)
Sélénium (Se) (g/kg)	22 (±8)
Zinc (Zn) (g/kg)	103 (±27)
Manganèse (Mn) (g/kg)	395 (±49)

I. 1.8.3. Les compositions nutritionnelles

Les feuilles d'*Atriplex halimus*, sont très riches en protéines et iodes, en gomme, en vitamines A, C et D, en Chrome, en saponines, en acide oxalique, en carotènes et en oligo-éléments [47].

Tableau 4 : Valeur nutritionnelle de l'*Atriplex halimus*

	Protéines bruts (%ms)	Protéines digestibles (%ms)	Azote digestible (%N)	Energie digestible (Mcal.kg-1)	Energie métabolisable (Mcal.kg-1)
Atriplex	20.5	14.5	49.7	2.19	1.79

I. 1.8.4. Les Compositions chimiques

L'étude chromatographique de l'extrait des feuilles d'A. Halimus a montré la présence de flavonoïdes. Ces composés ont des fonctions biologiques importantes chez la plante ; ils participent à la coloration des fleurs attirant ainsi les insectes pollinisateurs, possèdent des propriétés fongicides et protègent la plante contre l'attaque des parasites[48].

L'huile essentielle de cette plante possède 13 composés chimiques qui ont été identifiés par [49], ces composés sont :

- Octane
- 3-Furancarboxaldehyde
- 2-vinyl-5-methylfuran
- 1, 1,4Trimethylcyclohexane
- Camphene
- B-Pinene
- Myrcene
- A-Terpinene
- Pelargonaldehyde
- P-Menthan-3-one,cis-p-
- Thiophene,2-ethynyl.

I.1.9. Utilisation de l'*Atriplex halimus*

I.1.9.1. En alimentation humaine

Les feuilles molles de l'*Atriplex halimus* sont réputées pour leur valeur nutritionnelle et énergétique, ainsi que pour leur utilisation en tant que nourriture pour les nomades et la population locale des steppes. Au printemps, dans certaines parties d'Algérie et de Tunisie, les individus consomment les jeunes pousses de guettaf et les cuisinent comme des épinards. [47], sa forte teneur en fibres favorise la digestion, améliore la sensation de plénitude de l'estomac et hydrate les matières fécales.

I.1.9.2. En économie

La culture de l'est considérée comme l'un des moyens les plus efficaces de réhabiliter les zones désertiques et de les rétablir à la production. La plante fourragère est employée car son feuillage persistant riche en protéines est très apprécié par les animaux pendant les périodes de sécheresse prolongée. De plus, elle peut jouer un rôle dans la mise en valeur des sols dégradés et dans l'amélioration des cultures végétales et animales dans de nombreuses régions défavorisées [17].

De nombreuses études ont mis en évidence le fait qu'en associant la culture des céréales aux arbustes fourragers appartenant en genre *Atriplex*, la production des céréales a augmenté de 25 % de plus en été et en automne le bétail peut éventuellement brouter les chaumes d'orges et les arbustes d'*Atriplex* [50]. Par ailleurs, la structure ligneuse des *Atriplex* constituent une source d'énergie intéressante [43], et utilisée pour la lutte contre l'érosion, ils participent à la reconstitution d'un tapis végétal qui joue un très grand rôle dans la lutte contre l'érosion éolienne et hydrique par la fixation des particules du sol.

I. 1.9.3. En écologie

Dans les régions méditerranéennes arides et semi-arides, le problème de la désertification se manifeste principalement par le recule de zones boisées (soit par l'exploitation non contrôlée, soit par l'incendie ou autres ravages) et par la perte de végétation des zones steppiques à vocation pastorale. Le repeuplement à base de buissons fourragers constitue une excellente solution. En effet, ces plantes possèdent un système racinaire très développé qui leur permet d'utiliser les réserves d'eau du sol de façon exhaustive et de former un réseau dense suceptible d'agréger le sol et de le rendre résistant à l'érosion.

De plus, la présence de buissons fourragers constitue une excellente couverture végétale à feuillage dense qui préserve le sol des influences climatiques et des éléments d'érosion tels que les pluies, le vent et la grêle. Ils connaissent une croissance rapide et requièrent peu de

soins lors de leur développement initial, ce qui permet leur exploitation de commencer rapidement. Dans cette situation, elle est une source de matière azotée pour le cheptel, surtout pendant les périodes de disette [51]. On pourrait considérer sa culture comme une source de fourrage dans les régions à forte vulnérabilité écologique.

L'*Atriplex halimus*. L. joue un rôle crucial dans la repopulation des régions méditerranéennes arides et semi-arides [52].

I. 1.9.4. En phytoremédiation

L'idée de la phytoremédiation pour extraire les métaux lourds et leurs composantes est introduite depuis 1983, tandis – que le principe est connu depuis 3 siècles. C'est dans les années 1990 que le concept de la bioremédiation émerge comme une nouvelle technologie qui utilise les plantes. Vertes et des microorganismes associés, plusieurs recherches ont montré la capacité de certaines plantes d'hyper accumulation de sels, principalement des halophytes et s'avèrent donc très prometteuses pour le dessalement principalement estimé par des mesures effectuées en sols salins [53].

Ce type d'espèces est fréquemment employé dans la restauration des sites dégradés, et elles peuvent être cultivées afin de stabiliser les sols. Certains pensent qu'elles pourraient contribuer à la désalinisation des sols dans les régions arides. L'espèce se trouve naturellement sur des sites miniers anciennement contaminés par différents métaux lourds [55]. D'après des recherches récentes, il a été mis en évidence le potentiel prometteur de l'espèce qui, lorsqu'elle est exposée à une dose significative de cadmium (Cd) ou de zinc (Zn), est capable d'accumuler des quantités significatives de ces éléments sans avoir à interrompre sa croissance ou à augmenter sa mortalité [54].

Atriplex halimus est employé dans le sud de l'Espagne ainsi que dans d'autres régions semi-arides pour traiter les zones contaminées par des métaux lourds, tandis que la population testée semble particulièrement sensible au cuivre (Cu). Dans le genre *Atriplex*, il a été prouvé que de nombreuses espèces halophytes facultatives se sont propagées en Europe de manière non contrôlée le long de routes ou où des quantités importantes de sels (NaCl, KCl, CaCl₂) sont utilisées pendant l'hiver.

Cependant, peu importe la stratégie employée sur le site contaminé, il sera nécessaire de déterminer au préalable le potentiel invasif de l'espèce utilisée [55].

I.1.9.5. En phytothérapie

La médecine traditionnelle l'utilise couramment en raison de ses propriétés hypoglycémiantes et hypolipémiants [10]. Effectivement, elle a un effet sur la maladie du sommeil (trypanosomiase) [56] et a également des propriétés antioxydantes [57]. Au Sahara occidental, les cendres de l'*Atriplex halimus* sont utilisées pour traiter l'acidité gastrique, tandis que les graines sont consommées comme moyen de vomir [56]. Les sahariens accordent également au pourpier de mer la capacité de traiter le debbab, une maladie grave du dromadaire causée par un trypanosome que les taons lui inoculent : les feuilles sont prélevées sur les plaies afin de les assécher [56].

Les feuilles servent à soigner les affections cardiovasculaires, le diabète, l'hypertension et même le rhumatisme [57].

Et utilisées aussi Les feuilles sont écrasées pour assécher les plaies On écrase les feuilles fraîches et on les applique sous forme de cataplasme sur les blessures et les plaies pour les guérir [58].

Les racines, découpées lanières à la manière du sivaq, servent pour les soins de la bouche et des dents, les feuilles sont utilisées pour le traitement des maladies cardiaques et pour le diabète [56;57].

Les vertus d'*Atriplex halimus* : diurétique, tonique, stimulant, anti dépression, anti fatigue et anti-inflammatoire.

Selon de Laouedj Mustapha qui a mène une recherche sur la plante contient l'acide rosmarinique (un principe actif); les ions de K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺ et NaCl qui lutte contre le cancer et les kystes [10].

Certains chercheurs sur les animaux, testent les effets de chrome, des preuves considérables indiquent que le chrome peut améliorer le contrôle de glycémie, en particulier le diabète type2 [59].

I. 1.9.6. Utilisation traditionnelle

Au Maroc, en Algérie et en Tunisie, la phytothérapie est utilisée depuis longtemps pour traiter Département de médecine traditionnelle. Les pharmacopées locales s'inspirent principalement de Médecine classique arabe et expérience de soins de la population locale Ils reflètent l'histoire du Maghreb et les spécificités de son environnement NatureAujourd'hui, les plantes jouent encore un rôle très important dans la tradition Soins médicaux et vie des habitants de cette partie du monde, mais les règles de son utilisation

Parfois il y a un manque de rigueur et les nouvelles exigences ne sont pas prises en compte
Thérapies modernes [60,61].

Dans les travaux menés par [62] sont cités un ensemble d'usage traditionnel dans la région d'Ouargla de la plante en question. Elle est préconisée à sec en addition avec soit du miel, sel gemme avec miel, huile, lait ou beurre local (Dhan), pour les symptômes suivants :

Muqueuse gastrique, constipation, diarrhée, gaz, ballonnements, kyste hydatique, Fibromes, hypertension artérielle. Stérilisation, brûlures, diabète, fièvre, ictère, anémie, maladie Cœur, otite, rhumatismes, toux, obésité, tumeurs, fatigue, diurétique, anthelminthique, urine Involontaires, vomissements, plaies et ulcères, amygdalite et goitre, maladie vésiculaire Bile, sédation, renforcement des gencives, infertilité, prostate, perte placentaire, calculs rénaux, Hypercholestérolémie [63]

Tableau 5: Utilisations traditionnelles et pharmaceutiques d'*Atriplex* [63] [64] [65]

scientifique	Utilisation médicinales et traditionnelles	Partie utilisée	Mode d'utilisation	Fréquence thérapeutiques
<i>Atriplex halimus L.</i>	Kystes	Feuilles et Fleur	Poudre, infusion, décoction	09
	Douleurs dentaire	Partie aérienne	Décoction	03
	Diabète	feuilles	Décoction	02
	Dermatoses	Feuille et Graines	Décoction	03
	Maladie Tumorale	Feuilles	Décoction	03
	Maux d'estomac	Feuilles et Graines	Décoction ou Poudre	

I.1.10. Propriété d'*Atriplex halimus*

I.1.10.1. Propriété biologique

L'A. Halimus joue un rôle crucial dans le bon fonctionnement des écosystèmes en favorisant la production de biote dans le sol, tout en servant de plante alimentaire pour les mammifères et les arthropodes. En raison de la stabilisation du sol, son système racinaire profond réduit l'érosion du sol dans les régions arides. Les pousses d'A. Halimus, qui sont riches en protéines, en font une espèce fourragère essentielle pour le bétail, notamment les ovins et les caprins. A. halimus devrait rester une espèce végétale essentielle dans les régions à faible pluviométrie grâce à ces applications et à son utilisation continue dans les systèmes d'agriculture à faible intensité [39]

Les flavonoïdes jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement biologique de la plante : ils contribuent à la coloration des fleurs, attirant ainsi les insectes pollinisateurs, ont des propriétés fongicides et préviennent l'attaque des parasites [48].

I. 1.10.2. Propriété antibactérienne

L'étude de l'activité antibactérienne des extraits de cette Plante a été fondée sur plusieurs travaux, qui démontrent son efficacité contre de nombreuses souches bactériennes pathogènes [66]; [51]. Son utilisation en médecine traditionnelle pour traiter les infections bactériennes est démontrée par ce qui suit.

I. 1.10.3. Propriété antioxydant

Plusieurs travaux ont été effectués sur l'analyse chimique des extraits et des huiles essentielles d'*Atriplex halimus* et sur leurs propriétés antioxydants. Ils montrent les présences des métabolites secondaires telle que : les phénols totaux, les saponines glycosides, les alcaloïdes, les tannins, les résines, les betaines et les flavonoïdes, aussi montrent la forte capacité antioxydants de donner l'hydrogène pour réduire le fer et une activité plus élevée à piéger le radical DPPH. Donc réduisent le stress oxydatif[9];[48]

I. 1.10.4. Propriété insecticide

Il s'agit d'utiliser des substances naturelles provenant de la plante (des préparations phytosanitaires) pour prouver leur efficacité en tant qu'insecticide contre les insectes nuisibles. Selon Boukhalfa et Bouraya, une étude toxicologique a été réalisée sur l'extrait aqueux d'A. halimus afin de déterminer son impact insecticide sur les œufs et les larves L5 de *Ectomeylois ceratoniae* Zeller. Les effets toxiques observés sur cet insecte pourraient être une excellente alternative aux pesticides chimiques, tout en préservant la santé humaine et l'environnement.

I.1.10.5. Propriété antidiabétique de la plante *A. halimus*

A. halimus est une plante médicinale à activité antidiabétique. L'étude [10] ont montré que l'extrait aqueux de l'*A. halimus* ainsi que le jus pressé des feuilles provoquent un effet hypoglycémiant chez des rats normaux et diabétiques. L'effet antidiabétique d'*A. Halimus* peut dépendre de différents mécanismes d'action, elles peuvent

I. 1.11. Résistance d'*A. halimus* aux différents stress

I. 1.11.1. Résistance à la sécheresse

A. halimus sont généralement efficaces dans leur utilisation de l'eau et donc adaptée aux climats secs, elle possède des racines très longues qui lui permettent l'absorption de l'eau des horizons profonds (jusqu'à 5 m) [16].

I. 1.11.2. Résistance à la salinité

A. halimus accumule les principaux ions de la salinité dans ses tissus en les stockant dans les vacuoles [15]. Elle est particulièrement bien adaptée aux régions arides affectées par la salinité [67]

I. 1.11.3. Résistance aux métaux lourds

Dans la culture hydroponique ou dans des boîtes de Pétri [68]; [69] cette espèce est capable de tolérer de fortes concentrations de Cd, Cu, Mn, Ni, Pb et Zn. Les mécanismes de tolérance au Cd peut se traduire par une précipitation de ce métal avec de l'oxalate dans la tige [70], ou son excrétion dans les poils vésiculaires.

I. 1.12. Les bienfaits d'*Atriplex halimus*

Voici quelques-uns des bénéfices de la plante à l'*Atriplex halimus* qui ont fait l'objet des recherches les plus approfondies :

➤ Prévention de l'anémie

La forte teneur en fer de la plante peut prévenir l'anémie ferriprive. Il est souvent conseillé aux femmes enceintes de consommer du clou de girofle dans leur alimentation, car elles sont plus susceptibles de souffrir d'anémie ferriprive, leur circulation sanguine étant plus longue pour atteindre le fœtus.

➤ Des yeux sains

Les feuilles de girofle contiennent des caroténoïdes, une substance de couleur orange importante pour la photosynthèse, ainsi que des anthocyanes qui améliorent la vision.

Maintenir la consommation de clous de girofle dans votre alimentation peut effectivement réduire le nombre de visites chez l'ophtalmologiste.

➤ **Prévenir la dégénérescence maculaire et les maladies du vieillissement**

La dégénérescence maculaire est l'une des maladies liées au vieillissement, qui se traduit par une perte progressive de la vision ; outre la dégénérescence maculaire, il existe de nombreuses autres maladies liées au vieillissement.

Ces maladies surviennent souvent suite à l'accumulation de radicaux libres ainsi qu'au manque de substances vitales dans l'organisme, d'où l'importance du clou de girofle face à ces maladies.

Il est riche en bêta-carotène, en xanthine et en lutéine, des antioxydants qui combattent les radicaux libres.

Il contient également de la vitamine C et de la vitamine D, ainsi que de la vergerette, qui stimule la production de collagène par l'organisme et améliore ainsi l'élasticité de la peau.

➤ **Diurétique**

L'herbe aux épinards contribue à améliorer le processus de diurèse, car elle est considérée comme une plante diurétique. Elle peut donc aider à protéger les reins contre les maladies qui peuvent souvent survenir à la suite d'une rétention d'urine.

➤ **Renforcer le système immunitaire**

Comme nous l'avons déjà mentionné, les groseilles à maquereau contiennent des quantités importantes de vitamines, en particulier de la vitamine C, qui est deux fois plus importante que celle contenue dans le kiwi ou même le citron.

La vitamine C est une vitamine très importante qui joue un rôle essentiel dans le renforcement du système immunitaire ainsi que dans la régénération cellulaire et la cicatrisation des plaies [71].

➤ **Améliore la fonction digestive**

Les algues sont riches en fibres, ce qui est très important pour améliorer le fonctionnement du système digestif.

Les fibres sont un ingrédient important qui réduit le risque d'indigestion, qui peut résulter de la consommation de graisses saturées et d'hydrates de carbone.

➤ **Santé et solidité des os**

Les algues sont riches en divers nutriments minéraux tels que le potassium, le magnésium, le phosphore et le calcium, qui sont tous essentiels au maintien d'une bonne santé et d'une bonne densité osseuse.

C'est donc un aliment idéal pour les femmes ménopausées souffrant d'ostéoporose, car il améliore l'absorption du calcium dans l'organisme et le soin des os.

➤ **Prévenir les cancers**

L'efficacité du clou de girofle dans la prévention et la réduction de la propagation et de l'incidence des cancers a été prouvée par de nombreuses études et recherches, grâce aux composés antioxydants qu'il contient et dont le rôle est de réduire la formation de radicaux libres.

➤ **Traitement des retards de conception chez les femmes**

Le clou de girofle traite les problèmes d'infertilité et aide à tomber enceinte rapidement. La maladie des ovaires poly kystiques est l'un des problèmes de santé les plus importants pour les femmes qui tardent à concevoir, et le clou de girofle aide à stimuler les ovaires et à libérer les adhérences utérines. Elle traite également l'endométriose grâce à son rôle naturel dans le système reproducteur de la femme. En outre, il traite les fibromes utérins et les adhérences des trompes de Fallope, nettoie le vagin en soulageant les démangeaisons vaginales causées par les infections et stérilise l'utérus.

➤ **Améliore la fonction rénale**

En stimulant le processus de miction qui assure l'élimination des toxines, des sels et de l'excès d'eau éventuel, ce qui permet de purifier correctement les reins, il est également possible d'améliorer la santé de la vésicule biliaire si l'on prend ce type d'herbe [72].

I.1.13. La toxicité d'*Atriplex halimus*

Elle n'est pas considérée comme une plante nocive, car aucun effet secondaire ou nocif n'a été constaté à la suite de sa consommation ou même de son utilisation, mais elle contient certains composés potentiellement toxiques, tels que

➤ **La Saponine**

Les saponines sont des composés chimiques toxiques qui peuvent provoquer une toxicité dans le corps humain, mais les intoxications aiguës dues à l'ingestion de saponines sont rares [73].

En effet, les saponines sont difficiles à absorber par le système digestif, ce qui fait qu'elles restent bloquées dans le tractus gastro-intestinal et sont finalement excrétées par l'organisme sans dommage, mais en cas de consommation excessive, l'individu peut ressentir certains effets secondaires, notamment.

- Diarrhée.
- Ballonnements.
- Nausées.

➤ **Oxalate**

Bien que la teneur en oxalate du trèfle le rende riche en de nombreux nutriments bénéfiques, la liaison de l'oxalate au calcium lorsqu'il est excrété par l'organisme augmente le risque de calculs rénaux chez certains individus[4], ainsi que d'autres effets secondaires :

- Maux de gorge et de bouche.
- Brûlures d'estomac.
- Nausées.
- Diarrhée.

Il est toutefois possible de minimiser les effets nocifs des aliments contenant de l'oxalate en les faisant bouillir et en jetant l'eau de blanchiment qui en résulte avant de les utiliser ou de les consommer.

Les effets néfastes de l'herbe à épinars peuvent également être les suivants :

- Grossesse et allaitement.
- Les personnes souffrant de calculs rénaux.
- Les personnes souffrant de goutte.

La deuxième partie :

Les herbicides



I. 2. Les herbicides

I. 2.1. introduction

Les herbicides ou encore désherbants [76], font le majeur groupe des produits phytosanitaires, ils représentent 40 % des pesticides utilisés en agriculture. [77]

Un herbicide est une substance synthétique qui a un effet néfaste sur le métabolisme des végétaux, les empêchant ainsi de survivre. Selon Marcel [78], l'obtention d'une autorisation pour l'utilisation d'un herbicide restreint sa toxicité et sa biodégradabilité. Il s'agit de substances capables d'éliminer les mauvaises herbes, mais leur utilisation ne se restreint pas à l'agriculture. Elles sont également utilisées en horticulture pour préserver les cultures et pour le confort (jardinage, entretien des villes, voies ferrées...). Grâce à cette grande variété d'utilisations, les molécules sont considérées comme universelles [79]. Leur fonction consiste à éliminer ou à restreindre la croissance de certains végétaux (herbacés ou ligneux) afin de préserver les cultures contre les mauvaises herbes [80].

Ils agissent sur les « mauvaises herbes » soit par contact en détruisant les parties de plante sur lesquelles ils sont déposés, soit par pénétration et diffusion lorsqu'ils sont absorbés par les feuilles ou les racines et exercent leurs effets toxiques sur l'ensemble du végétal. [81].

Les herbicides sont des produits spécialement conçus pour combattre de manière efficace et sécurisée les mauvaises herbes[82]. Les céréales sont les cultures qui utilisent le plus d'herbicides, notamment : Le maïs et le sorgho contiennent de la Triazine [83]. Bien que chaque produit ait ses propres caractéristiques, les herbicides appartenant à la même famille ont des structures chimiques similaires et de nombreuses caractéristiques communes [84].

I. 2.2. Définition

Les herbicides représentent 40 % des pesticides utilisés en agriculture ; ils sont parfois appelés herbicides, notamment en horticulture. Il s'agit de matières actives ou de produits formulés qui possèdent des propriétés qui tuent la végétation indésirable [76].

Ce sont des produits aux structures chimiques complexes. Chaque herbicide possède ses propres caractéristiques selon sa composition, son mode d'absorption, son effet sur les mauvaises herbes et son élimination [85]. Progressive. Ils peuvent être sélectifs ou non sélectifs. Ils agissent sur les mauvaises herbes par contact en détruisant les parties où ils se déposent sur la plante, ou bien ils agissent sur les mauvaises herbes par pénétration et diffusion, et lorsqu'ils sont absorbés par les feuilles ou les racines, ils exercent un effet toxique sur la plante entière [83].

I. 2.3. Composition et formulation des herbicides

I.2.3.1. Composition

Comme pour tous les autres pesticides, les produits herbicides correspondent à des noms commerciaux Produits vendus par des distributeurs ou un fabricant. Ce produit se compose de deux types d'ingrédients :

- **Des substances actives** (qui lui confèrent une activité herbicide), responsables de la destruction Herbe.
- **Les formulant** (les formules finies) sont soit des charges ou des solvants, Des produits qui ont uniquement pour effet de diluer le principe actif, c'est à dire d'améliorer la formulation, peut-être : agents mouillants, adhésifs, émulsions, stabilisants, colorants, etc[86].

I.2.3.2. formulation

La formulation correspond à la forme physique sous laquelle le produit phytopharmaceutique Est mis sur le marché, Le type de formulation à une grande importance dans la manipulation des produits : Fabrication, transport, stockage, préparation des bouillies, elles se présentent sous différentes formes: solide, liquide, auto- suspensibles, Les plus couramment répandues sont les suivantes :

- **Pour les formulationssolides** : granulés solubles (abréviation : SG), poudres Mouillable (WG).
- **Pour les formulations liquides** : Ce sont les formulations les plus couramment utilisées.
 - Concentrés solubles (SL), constitués de produits hydrosolubles.

- Concentrés émulsionnables (EC), qui sont constitués de produits d'émulsion liquides dans le produit.
- Les suspensions concentrées (SC), appelées (parfois *flow* de l'anglais *flowable*), Composées de particules solides dispersées dans le produit [87].

I. 2.4. Mode d'action des herbicides

Les herbicides sont utilisés pour défendre les cultures et pour éliminer une pratique agricole dans la quelle les mauvaises herbes entrent en compétition avec les plantes cultivées C'est ce qu'on appelle le désherbage chimique, et les chercheurs ont inventé plusieurs formules chimiques. Ils sont caractérisés par leurs voies de pénétration et leur mode d'action dans les plantes [88].

I. 2.4.1. Herbicides pénétrant les racines : Appliqués sur le sol, ils pénètrent par les organes

souterrains des végétaux (racines, graines, plantules). Ce sont les traitements herbicides de pré-levée, effectués avant la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe).

I. 2.4.2. Herbicides foliaires :

Appliqués sur le feuillage, ils pénètrent par les organes aériens des végétaux (feuilles, pétioles, tiges). Ce sont les traitements herbicides de post-levée, effectués après la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe).

I. 2.4.3. Herbicides de contact :

Herbicides qui agissent après plus ou moins pénétration. Au plus profond des tissus, il n'y a pas de migration d'un organe à un autre chez les plantes traitées.

I. 2.4.4. Herbicides systémiques :

Herbicides qui agissent après pénétration et migration. Transplantent l'organe dans une autre plante traitée [87].

- Les herbicides agissent sur différents processus de croissance et de développement des plantes, ils perturbent le fonctionnement de :

➤ **La Physiologie de la plante**

- Photosynthèse (PS I et PS II) : herbicides qui agissent en bloquant la protéine D1 du Photosystème II (comme c'est le cas des triazines et du phényl urée), ou inhibition de la photosynthèse Électrons à la sortie du photosystème I (bipyridinium).

-La membrane cellulaire : inhibe la synthèse de la cellulose de la paroi Pectocellulosique, la plante ne peut pas se développer, elle ne peut assurer son maintien ni l'absorption et le transport des substances essentielles (dinitrophénols, benzonitriles, benzamides).

➤ **Croissance**

- Division cellulaire: Les herbicides bloquent le MTOC (le centre organisateur de la division cellulaire microtubules) et des fuseaux achromatiques perturbés (uréthane).

- Inhibiteur de transport auxinique et inversion du géotropisme, ils agissent sur la prolifération des cellules du cambium et occasionnent des perturbations de croissance. (Acides phtaliques).

- l'élongation :(alachlore , métolachlor).

➤ **La biosynthèse des constituants cellulaires**

- L'enzyme acétylcoa carboxylase (acides aryphénoxypropioniques) est inhibitrice dans les lipides.

- Composés caroténoïdes tels que l'isoxaflutole et le clomazone.

- L'inhibition de l'enzyme qui entraîne la production de (Glutamine, acides aminés aromatiques, acides aminés ramifiés) est mentionnée dans les études [89], [87] et [86].

I. 2.5. Classification des herbicides

Les herbicides employés aujourd'hui sont d'origine minérale ou d'origine organique [90]. Mais l'épandage moderne fait principalement appel aux composés organiques de synthèses. Chaque herbicide possède des caractéristiques propres selon sa composition, son mode d'absorption, son effet sur la mauvaise herbe et son élimination progressive [90].

Les herbicides peuvent être répertoriés suivant leurs caractéristiques physico-chimiques selon les familles suivantes [91] :

- Les triazines
- Les acétamides
- Les aryloxyacides
- Les urées
- Les toluidines

I. 2.6. Toxicité des herbicides

I. 2.6.1. Impact sur l'homme

La contamination par les herbicides peut se produire par inhalation, ingestion ou contact cutané. Des recherches scientifiques démontrent que l'exposition à certains pesticides peut affaiblir les systèmes immunitaire, hormonal et nerveux. Il peut également avoir des effets cancérogènes (notamment cancer du poumon, du cerveau, de l'intestin et de la prostate) [81].

❖ Cancérogénèse

Plusieurs études expérimentales ou épidémiologiques laissent supposer un risque important d'atteinte par certaines formes de cancer à la suite de l'exposition chronique à certains herbicides couramment utilisés. Les types de cancer le plus souvent cités sont les cancers de cerveau, de poumons, de foie et d'estomac [92].

❖ Effets sur la reproduction

Les herbicides peuvent affecter la reproduction humaine en exerçant une toxicité directe sur les organes de reproduction en interférant avec la fonction hormonale. Plusieurs études animales indiquent que certains herbicides pourraient produire des effets sur la reproduction et / ou sur le développement. Les effets des herbicides peuvent être perceptibles à deux phases clés de la reproduction, la fertilité de l'individu exposé (souvent l'homme) et le développement embryonnaire et fœtal, via l'exposition de la mère.

❖ Effets sur le système immunitaire

L'exposition à ces produits augmente le risque d'atteinte par des maladies infectieuses en plus des effets comme la chute de production d'anticorps et des réactions d'hypersensibilité retardée. D'autre part, plusieurs herbicides communément utilisés pourraient supprimer la réponse normale du système immunitaire humain à l'invasion de virus, de bactérie, de parasites et de tumeurs [93].

❖ Effets neurologiques

Les effets neurologiques constituent l'une des manifestations les plus fréquentes des intoxications aiguës des herbicides. Les effets aigus surviennent à des doses importantes chez les hommes (agriculteurs), il s'agit de l'apparition d'un syndrome caractérisé par une paralysie des nerfs, une faiblesse musculaire proximale et respiratoire et, plus tard, des troubles neurocomportementaux [93].

Tableau 6: Les différents effets des herbicides sur la santé [94].

Intoxication légère	Intoxication modérée	Intoxication grave
Un ou plusieurs des symptômes suivants : ● irritation des voies nasales, de la gorge, des yeux ou de la peau ● céphalées ● étourdissement ● perte d'appétit ● soif ● nausées ● diarrhée ● transpiration ● faiblesse ou fatigue ● agitation ● nervosité	Un ou plusieurs des symptômes d'intoxication légère et les symptômes suivants : ● vomissement ● salivation excessive ● toux ● sensation de constriction au niveau de la gorge et du thorax ● crampe abdominale ● vision trouble ● transpiration excessive ● confusion	Un ou plusieurs des symptômes d'intoxication légère, des symptômes d'intoxication modérée et les symptômes suivants : ● incapacité de respirer ● sécrétion abondante dans les voies respiratoires ● rétrécissement des pupilles ● brûlure chimique sur la peau ● perte de conscience ● mort

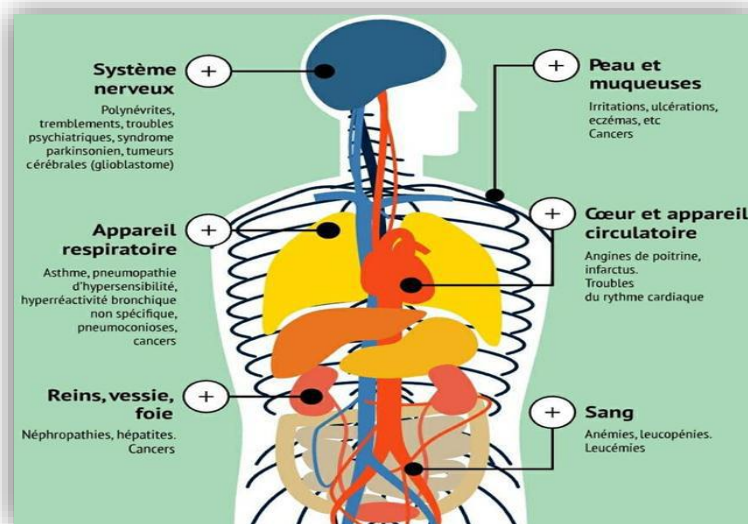


Figure 10: Effets des herbicides sur la santé

I. 2.6.2. Impact sur l'animal

Les vers de terre sont des agents actifs de la fertilité des sols et forment un maillon important des réseaux trophiques édaphiques. Les pesticides les atteignent principalement via l'eau contaminée qui imbibe le sol. Une forte pluie juste après un traitement est dangereuse pour eux[95]. On ne dispose pas de données sur la toxicité de la plupart des matièresactives pour les vers de terre [96] mais la situationdevrait changer, car ce paramètre est désormais considéré comme essentiel pour l'évaluation des effets non intentionnels sur l'environnement d'un pesticide [95].

Les oiseaux sont certainement un des éléments les plus appréciés de la faune sauvage. Dès le début des années 50, on a rapporté des mortalités dans des champs traités au DDT ou avec d'autres produits [97] Il s'agissait d'empoisonnements secondaires, les oiseaux ayant gobé des insectes handicapés par les effets de l'insecticide.

Les morts de mammifères imputables aux pesticides sont généralement la conséquence de l'ingestion d'une nourriture contaminée. Les prédateurs accumulent des quantités de résidus plus élevées que les herbivores. Des mortalités massives lors de grandes opérations de lutte menées avec des organo-chlorés sont notés[97]. D'autre part, l'exposition péri- ou néonatale de mammifères à des pesticides comme l'aldrine, l'atrazine, le chlordane et la dieldrine pouvait perturber de diverses façons leur différenciation sexuelle [98].

Les herbicides peuvent provoquer des dégâts importants dans la faune aquatique, les mortalités de poissons étant les plus spectaculaires. Pimentel et coll, 1993estiment qu'entre 1977 et 1987, aux États-Unis, 6 à 14 millions de poissons sont morts, chaque année, à cause des pesticides. Les épreuves de toxicité aquatique portent sur les algues, les crustacés (daphnies) et les poissons, représentant 3 niveaux trophiques majeurs. On dispose de données sur la toxicité aquatique pour la plupart des matières actives [96].

I. 2.6.3. Impact sur l'environnement

Sauf incidents occasionnels, les effets environnementaux des herbicides sont de nature diffuse et à long terme. Principalement issues des traitements agricoles, les contributions sont venues de multiples diffusions au cours de l'année. Environ 2,5 millions de tonnes de pesticides sont appliquées chaque année sur les cultures dans le monde. Très peu de pièces entrent en contact ou sont ingérées par l'organisme cible. Elle est estimée à 0,3 %, ce qui signifie que 99,7 % des matières déversées pénètrent « ailleurs » dans l'environnement, principalement dans le sol et l'eau [99].

La toxicité humaine est souvent négligée par rapport à la toxicité pour les espèces environnementales lors des processus d'homologation qui établissent les normes

réglementaires pour chaque contaminant. Cependant, une application prolongée d'un herbicide entraîne une dégradation lente et progressive de la diversité biologique des sols agricoles, ce qui les rend plus semblables à des systèmes artificiels destinés à une culture intensive qu'à des écosystèmes terrestres naturels. La détérioration de la vie biologique sur notre planète est le résultat d'une intensification du système de production qui a longtemps été la norme en agriculture.

Ainsi, les herbicides parviennent jusqu'au sol et touchent bactéries, champignons, algues, vers de terre et insectes. Ces dégradations cumulées ont un effet nocif sur la fertilité du sol. Les vers de terre, agents actifs de la fertilité, sont particulièrement atteints par les herbicides via l'eau polluée qui imbibe le sol.

I. 2.7. Devenir des herbicides dans les différents compartiments de l'environnement

Pendant les périodes de pluie, les herbicides qui se trouvent sur les plantes ou qui sont adsorbés sur les particules du sol peuvent pénétrer dans les écosystèmes aquatiques grâce aux phénomènes de ruissellement, ce qui peut entraîner une pollution des eaux superficielles [100].

es herbicides se dispersent dans l'environnement en raison d'activités humaines. Ils ont la capacité de participer à deux types de pollution, soit la pollution occasionnelle ou la pollution généralisée. Une source de pollution est considérée comme ponctuelle lorsque, par exemple, un tuyau du système urbain de collecte des eaux où une eau contaminée par des herbicides se déverse à un endroit spécifique. On parle de pollution diffuse lorsque, par exemple, l'érosion d'une terre agricole entraîne le ruissellement du sol (contaminé par des herbicides) un peu partout dans l'environnement [101].

D'après les études réalisées en milieu tempéré, une faible part des herbicides est emportée par volatilisation dans l'air, par ruissellement par les pluies ou par lessivage dans les couches inférieures du sol; une part est adsorbée par les argiles et les matières organiques du sol avant de subir une dégradation biochimique et microbiologique [76]. La figure11 illustre le parcours effectué par certains herbicides dans l'environnement.

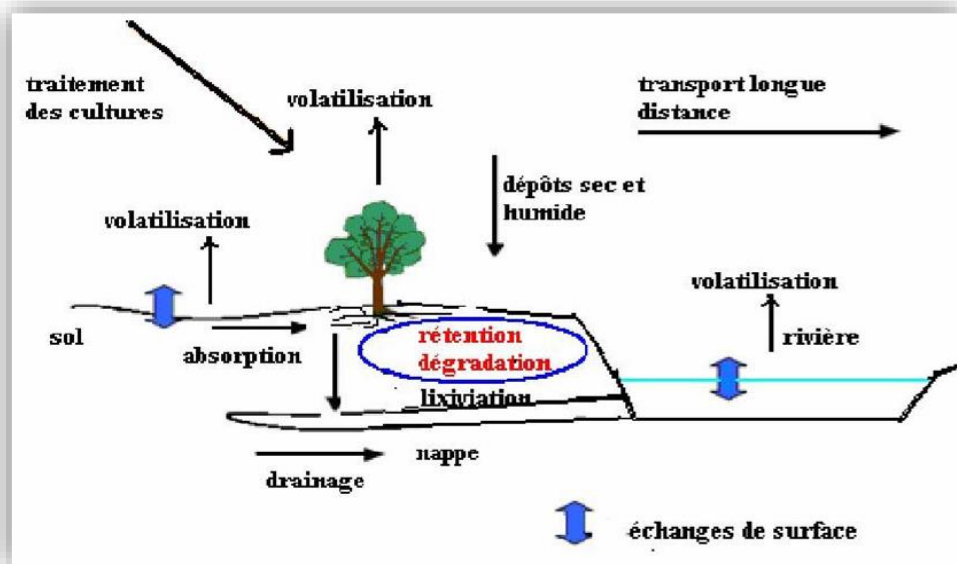


Figure 11 : Devenir des herbicides dans l'environnement [102].

Dans l'évaluation de leur probabilité d'occurrence et de leur risque potentiel de contamination, il est important de prendre en compte les propriétés intrinsèques des produits phytosanitaires, celles du sol, les paramètres et techniques d'application, les pratiques culturelles, ainsi que les conditions climatiques et hydrologiques. Les risques de contamination du milieu par les produits phytosanitaires sont principalement influencés par leur persistance plus ou moins longue dans un environnement spécifique. Ce terme fait référence à la période pendant laquelle une substance est observable dans le milieu en question [103].

I. 2.7.1. Transport et dispersion des herbicides dans l'environnement

Le transport et la dispersion des herbicides dans l'environnement sont fonction de leurs propriétés chimiques. La volatilité, la solubilité dans l'eau et la capacité à se fixer aux matières complexantes ou autres du sol déterminent le compartiment dans lequel le produit va se retrouver préférentiellement [103].

Avant d'atteindre la nappe phréatique, plusieurs processus physiques, chimiques et biologiques complexes interviennent le long du parcours des herbicides [104].

Les principaux modes de dispersion dans l'environnement sont:

- La diffusion par infiltration qui entraîne une contamination du sol au-dessous du site d'entreposage. Elle peut provoquer la contamination des eaux souterraines et, si la diffusion se poursuit, la contamination des eaux de surface (par exemple des lacs et des cours d'eau).

- La dispersion sous l'effet du vent qui a pour effet de contaminer la surface de la zone proche du site (dispersion éolienne).
- La dispersion des pesticides par les eaux de ruissellement.
- La lixiviation vers les eaux souterraines et la dispersion dans le sous-sol [105].

I. 2.7.1.1. Transport et transfert vers les eaux souterraines

La lixiviation, également appelée transfert des produits phytosanitaires vers les eaux souterraines, se réfère aux molécules qui se trouvent en solution dans la phase aqueuse du sol ou qui sont adsorbées sur les particules solides transportées par un flux d'eau vertical. Les transferts de solutés diffèrent en fonction des propriétés du produit phytosanitaire, des caractéristiques du sol, de la vitesse d'infiltration, par exemple, et de l'épaisseur de la zone non saturée [106]

I. 2.7.1.2. Transfert vers les eaux de surface

Le transfert vers les eaux de surface se fait essentiellement par ruissellement. Les produits phytosanitaires vont pouvoir être transportés de deux façons: en solution dans l'eau qui ruisselle ou accrochés à des particules de sol qui sont arrachées par l'eau qui ruisselle. Si le parcours qu'emprunte l'eau le permet, en l'absence de zones d'infiltration notamment, les substances actives se retrouveront dans les eaux de surface [106].

I. 2.7.1.3. Transport et dispersion dans le sol

L'eau est le principal vecteur de migration des herbicides et à ce transport par l'eau se greffent des processus d'adsorption/désorption et des processus de dégradation, qui peuvent freiner ou parfois accélérer la migration. Si le principe de la dose juste au bon moment n'est pas respecté et si les sols n'ont pas une capacité de rétention suffisante, les herbicides ont une grande probabilité d'être entraînés par les eaux pluviales vers les cours d'eau et les nappes d'eau souterraines [101 et 107].

En fonction de la manière dont l'herbicide est utilisé, les herbicides liquides se déversent dans le sol et se dissolvent dans l'eau du sol. Dans la plupart des cas, les herbicides solides se dispersent d'abord à la surface du sol (par exemple sous l'action du vent ou du ruissellement) et peuvent ensuite s'infiltrer dans le sol après dissolution dans les eaux fluviales. Il arrivera toujours que les herbicides se dissolvent dans l'eau du sol. La teneur maximale d'un herbicide dans le sol est influencée par sa capacité à se dissoudre dans l'eau [105].

I. 2.7.2. Présence des herbicides dans les eaux

Un certain nombre d'actions préventives devraient être entreprises, mais a priori n'évitent pas la présence des herbicides dans les milieux aquatiques pour les raisons suivantes:

- Les herbicides sont libérés dans le milieu par des utilisateurs variés, principalement l'agriculture en termes de tonnage, mais aussi le secteur non agricole ou l'on relève de nombreuses situations à risques.
- Une importante cause de « fuite » d'un herbicide réside dans l'insuffisance des précautions de manipulation. De plus, sur le terrain, la nécessité du traitement, les conditions climatiques d'application, l'état et le réglage de l'appareil de traitement pèsent également beaucoup dans les quantités migrant vers les eaux.
- Les modes d'application liés aux produits, la capacité de rétention des terrains, les protections naturelles (couverture de nappes, bordures de cours d'eau ...), sont autant de facteurs conditionnant le taux d'entraînement d'herbicides vers les eaux.

Dans la plupart des cas, les contaminants provenant des pratiques agricoles sont présents dans les eaux souterraines en faibles concentrations et leur détection n'a été possible que grâce au développement de la chimie analytique durant ces dernières décennies. Ces produits peuvent migrer sur de grandes distances sans que leur toxicité soit diminuée par des processus d'atténuation. Quoique les composés organiques soient généralement moins solubles dans l'eau souterraine que les composés inorganiques, leurs concentrations dépassent souvent les normes de potabilité et les risques auxquels ils exposent la santé humaine sont non négligeables [104].

I. 2.8. Métribuzine

La métribuzine est une molécule aromatique, qui possède un groupement amine, un groupement soufre, un groupement cétone et 1, 2, 4-triazine . Son nom chimique est (4-amino-6(1,1-diméthyléthyl)-3-(méthylthio)-1,2,4-triazine-5(4H) one) (**figure 12**)

La métribuzine est un herbicide de synthèse et qui se présente sous forme d'un solide cristallin blanc ayant une légère odeur de soufre. C'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 [108].

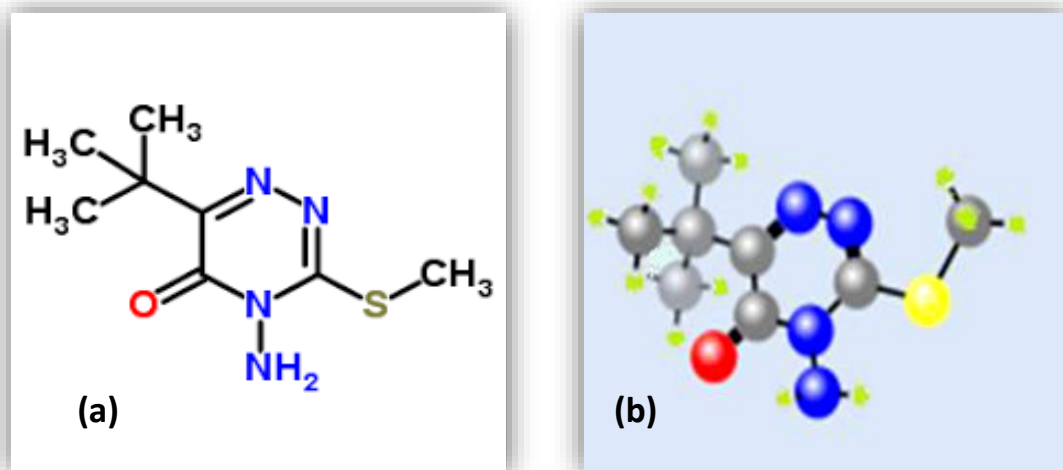


Figure 12 : Structure chimique de la métribuzine : (a) représentation plane [109],

(b) modèle décalé [110].

I. 2.8.1. Propriétés physico-chimiques et environnementales de la métribuzine

Tableau 7 : Principales propriétés physico-chimiques et environnementales de la métribuzine [111].

Fonction	Herbicide
Numéro CAS	21087-64-9
Famille chimique	Triazine
Matière active	Métribuzine
Nom chimique: IUPAC	4-amino-6-fert-butyl-4s5-dihydro-3-méthylthio-1,2,4-triazin-5-one.
Formule brute	C ₈ H ₁₄ N ₄ OS
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	214,3
Solubilité dans l'eau à 20°C (g.L ⁻¹)	1,05
Kow (log) à pH=5,6 et à 20°C	1,6
Pression de vapeur à 20°C (mP)	1,3
DT50 photodégradation sol (jour)	5-2
LD ₅₀ (mg.kg ⁻¹)	1090-2300
Stabilité	Relativement stable à l'irradiation par UV à 20 °C, stable aux acides dilués et aux alcalins
Compatibilité	Compatible avec la plupart des autres herbicides
Entreposage	Conserver à l'écart de toute source de chaleur et à l'abri des matières oxydantes et des acides

I. 2.8.2.Cinétique de métribuzine

❖ **Absorption** : La métribuzine est rapidement et presque entièrement absorbée dans les 36 heures après l'ingestion; les concentrations maximales dans le sang et les tissus sont atteintes dans les quatre heures[112];[113];[114]. D'après une étude menée chez le rat, l'absorption de la métribuzine par voie cutanée est peu probable[115].

❖ **Distribution** : La métribuzine et ses métabolites sont largement distribués après absorption, les plus fortes concentrations ayant été observées dans la thyroïde et le foie, suivis des reins, puis d'autres tissus (cœur, graisses, ovaires, cerveau, muscles, plasma et testicules) [113];[114]. Les tissus thyroïdiens renfermaient dix fois plus de métribuzine que les tissus hépatiques[113].

❖ **Métabolisme** : D'après des études portant sur des rats Wistar, le métabolisme de la métribuzine est considérable et se produit rapidement par différentes voies (désamination, hydroxylation de la chaîne latérale t-butyle, clivage hydrolytique ou aminolytique de la fraction thioalkyle et conjugaison), dont certaines peuvent agir en combinaison pour produire de nombreux métabolites dans l'urine, les matières fécales et les tissus[112];[116];[113];[114];[117].

❖ **Élimination** : La métribuzine et ses métabolites sont rapidement excrétés dans l'urine et les matières fécales, jusqu'à 96 % étant éliminés dans les quatre jours suivant l'administration [112];[116];[118]. On a observé des différences entre les espèces, les souches et les sexes selon les proportions et les types de métabolites éliminés dans les excréta [113]. Dans des études utilisant de la métribuzine radio marquée (14C), des rats albinos mâles avaient éliminé une quantité presque égale de 14C-métribuzine dans l'urine et les matières fécales [112] des rats Wistar en avaient éliminé 55,8 à 71,5 % dans les matières fécales, 27,3 à 43,4 % dans l'urine et 0,1 % dans l'air expiré [116]; [114].

I. 2.8.3. Mécanisme d'action de métribuzine

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 [119].

Elle se comporte comme un véritable barrage du courant d'électrons au niveau de la plastoquinone [120], 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 [121], 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 celui de la nitrite-réductase, ce qui génère une accumulation de nitrites toxiques [121];[122];[120].

I. 2.8.4. Comportement de la métribuzine dans l'environnement

- Il sera peu fréquent d'appliquer des produits sur un sol trop mou et la dégradation des mottes laissera apparaître du sol qui n'aura pas été traité.
- Si le sol est recouvert d'un paillis dense, la pulvérisation sera captée et ne parviendra pas à la zone racinaire.
- La quantité d'herbicides présents dans la solution du sol varie en fonction de sa texture. Il est nécessaire d'augmenter la quantité d'utilisation dans un sol riche en argile ou en matière organique. Dans un sol sableux, il y a une augmentation des risques de phytotoxicité car tout le produit apporté est disponible

- Les herbicides ne sont efficacement diffusés en surface que si l'humidité du sol est adéquate [76].

Au niveau de sa dispersion dans l'environnement, la métribuzine présente des qualités intéressantes lorsqu'elle est utilisée avec un surfactant approprié. Le degré de la lixiviation dans la nappe phréatique est une fonction inverse de la teneur du sol en matières organiques [111].

I. 2.8.4.1. Comportement de la métribuzine dans l'eau

Aujourd'hui, les herbicides sont reconnus comme des substances chimiques relativement dangereuses pour les écosystèmes [123]. La concentration maximale de la métribuzine dans l'eau potable est fixée à 0,08 mg.L⁻¹. Sa demi-vie dans les eaux stagnantes est d'environ sept jours [111 et 124].

I. 2.8.4.2. Comportement dans les sols

- I. La métribuzine est de persistance modérée dans le sol. Les pertes par la volatilisation et/ou photo-dégradation sont négligeables [125].

I. 2.8.5. Dégradation de la métribuzine

La dégradation biologique, ou biodégradation, des pesticides est principalement due à la présence de microorganismes dans le sol. Cette dégradation est favorisée par des températures élevées et des conditions aérobies. La densité des microorganismes diminue avec la profondeur du sol, réduisant ainsi la biodégradation dans les couches profondes [126].

La métribuzine suit une cinétique de premier ordre pour sa dégradation, avec un temps de demi-vie ($T_{1/2}$ ou DT50) variant selon divers facteurs tels que la nature du sol, l'humidité et la température. Son temps de demi-vie dans le sol est généralement compris entre 14 et 60 jours [127]; [128], Dans l'eau, son temps de demi-vie est d'environ sept jours, tandis que sa demi-vie d'hydrolyse est de 9 à 28 semaines.

La décomposition de la métribuzine est principalement due à des processus microbiologiques et chimiques, la dégradation microbienne étant la voie principale d'élimination de la métribuzine du sol [129]. Les métabolites de la métribuzine, tels que la déaminométribuzine (DA), la dikétométribuzine (DK) et la déaminodikétométribuzine (DADK), sont plus difficilement dégradables que la molécule mère. En outre, la dégradation de la métribuzine est favorisée par l'augmentation du pH du sol [130].

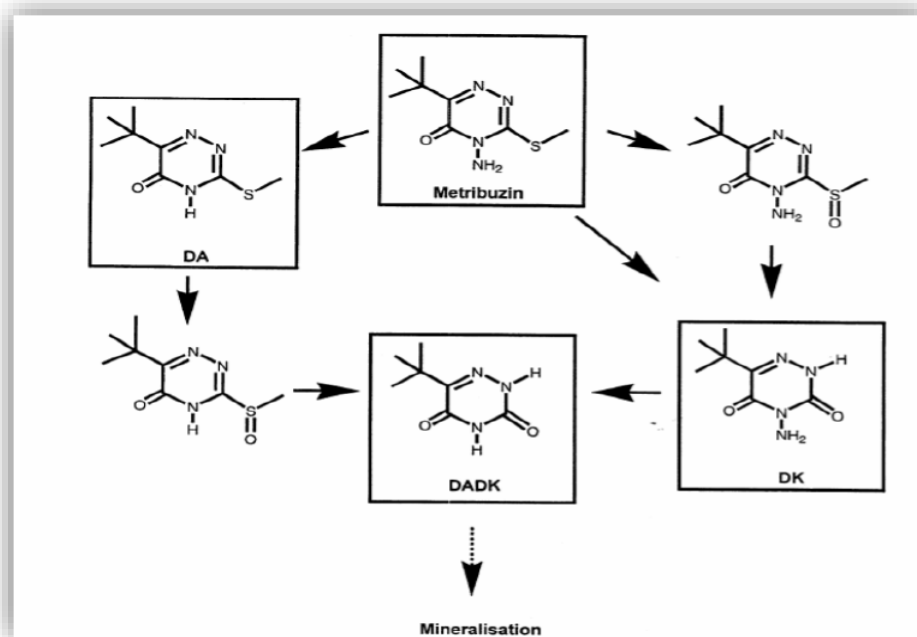


Figure 13: Produits de dégradation de la métribuzine dans les sols [130].

I.2.8.6. Toxicité de la métribuzine

I. 2.8.6.1. Toxicité aiguë

La métribuzine est légèrement toxique par voie orale, avec les valeurs de DL 50 de 1090 à 2300 mg.kg-1 chez les rats, de 700 mg.kg-1 chez les souris et 245 à 274 mg.kg-1 chez les cobayes. Elle est quasiment sans effet sur la peau, avec une DL 50 cutanée de 20000 mg.kg-1 chez les lapins [131].

Des rapports indiquent que lorsque des rats ont reçu 200 mg.kg-1 de poids corporel de métribuzine radiomarquée via une sonde gastrique, environ 80 % de la dose a été éliminée le premier jour après l'administration et 95 % ont été éliminés après le deuxième jour. Le principal métabolite urinaire est les thiolates. La métribuzine n'a relativement aucun effet toxique aigu sur les mammifères [132]

La métribuzine a une faible toxicité aiguë pour l'homme [133]. Elle est légèrement toxique par voie orale et par inhalation. Elle est pratiquement non toxique par exposition cutanée [134].

I. 2.8.6.2. Toxicité chronique

Les chiens ont reçu une dose de 12,5 mg.kg-1.jour-1 pendant trois mois sans qu'aucun effet indésirable n'ait été observé. Les rats recevant 2,5 mg.kg-1.jour-1 pendant trois mois n'ont eu aucun effet, mais des doses de 25 à 75 mg.kg-1.jour-1 ont provoqué des lésions hépatiques. Lorsque les chiens ont reçu une dose de 37,5 mg.kg-1.jour-1, les résultats observés ont été une perte de poids, une mortalité accrue, des modifications de la chimie sanguine et des lésions hépatiques et rénales [131].

❖ Effets de métribuzine sur la sante

Les herbicides sont connus comme étant des substances chimiques relativement dangereuses pour la santé humaine. Cependant, ce ne sont pas tous les herbicides qui ont la même toxicité pour l'environnement [123].

Des rapports indiquent que des rats ayant reçu par sonde gastrique 1 à 200 mg.kg-1 p.c. de métribuzine marquée radio activement, ont été éliminés à environ 80 % la première journée suivant l'administration, à 95 % après la deuxième journée. Des quantités pratiquement égales ont été trouvées dans l'urine et les matières fécales.

La métribuzine ne s'est pas avérée mutagène dans plusieurs essais bactériens ou dans des essais sur la mutation microbienne ponctuelle. Les résultats d'un essai de mortalité dominante chez la souris ont été négatifs. La métribuzine n'a induit aucune anomalie chromosomique dans la spermatogonie du hamster [135].

❖ Effets sur la reproduction

Dans une étude sur la reproduction étalée sur trois générations de rats, les auteurs n'ont noté aucun effet nocif à des doses de 3,5 et 10,5 mg.kg-1.jour-1 de métribuzine, comme en témoignait une évaluation de la fertilité, de la performance à la lactation et du développement des ratons [132]. Une dose de 15 mg.kg-1.jour-1 (la dose la plus élevée examinée), n'a montré aucune influence sur la reproduction [131].

❖ Effets tératogéniques

Dans une étude de tératogénicité, des lapines gravides ont reçu des doses de 15, 45 ou 135 mg.kg-1 p. Des effets toxiques, tels qu'une perte de poids, ont été observés chez les patientes recevant des doses plus élevées qu'au jour 1, c'est-à-dire les jours 6 à 18 de gestation [131 ; 132]

Aucun effet toxique ou tératogène sur la mère ou l'embryon n'a été observé lorsque les rats ont reçu des doses de 5, 15, 50 ou 100 mg.kg-1 p. Jour 1 vers jour 1 de métribuzine administrée par sonde gastrique du 6^e au 15^e jour de gestation. Chez le rat, une réduction du poids fœtal a été observée à la dose de 70 mg.kg-1.jour-1 et un retard de développement

a été observé à la dose de 200 mg.kg-1.jour-1. D'autres études chez le lapin indiquent qu'il est peu probable que la métribuzine provoque des effets tératogènes chez l'homme dans des circonstances normales[132].

❖ **Effets mutagènes**

Les essais sur les animaux vivants et sur des cultures ont prouvé que la métribuzine n'a aucune activité mutagénique [131]. Elle ne s'est pas avérée mutagène dans plusieurs essais bactériens ou dans des essais sur la mutation microbienne [132].

❖ **Effets cancérogènes**

Il n'y a aucune indication des effets cancérogènes chez les rats recevant des doses diététiques jusqu'à environ 15 mg.kg-1.jour-1 pendant deux ans [131]. Dans une autre étude, des souris albinos ont reçu des aliments renfermant 7 ; 28 ou 112 mg.kg-1.jour-1. Il n'a été décelé aucune hausse significative d'un type spécifique de tumeur à aucune des doses [132;136].

Chapitre II :

Matériels

Et méthodes



II.1. Matériels

II.1.1. Matériels biologiques

II.1.1.1. Matériel animale

Les lapins qui ont été utilisés dans notre étude étaient 15 lapins mâles sexuellement matures, âges de plus de 4 mois, leurs poids moyens entre 1,5 et 2,5 Kg.



Figure 14 : les lapins

II.1.1.2. Matériel végétale :

La plante utilisée dans notre étude c'est *L'atriplex* (*Atriplex halimus L*) les parties utilisées de cette plante c'est (**Les feuilles, les tiges**) Nous l'avons acheté chez l'herboriste sous forme de plante complète séché. Nous l'avons broyé à l'aide d'un hachoir



Figure 15: l'triplex poudre

II.1.2. Matériel chimique

L'herbicide utilisé dans notre expérience est le **SANCORATE** (métribuzine 75%), on en a fait une dilution avec l'eau distillée, car il est très concentré.

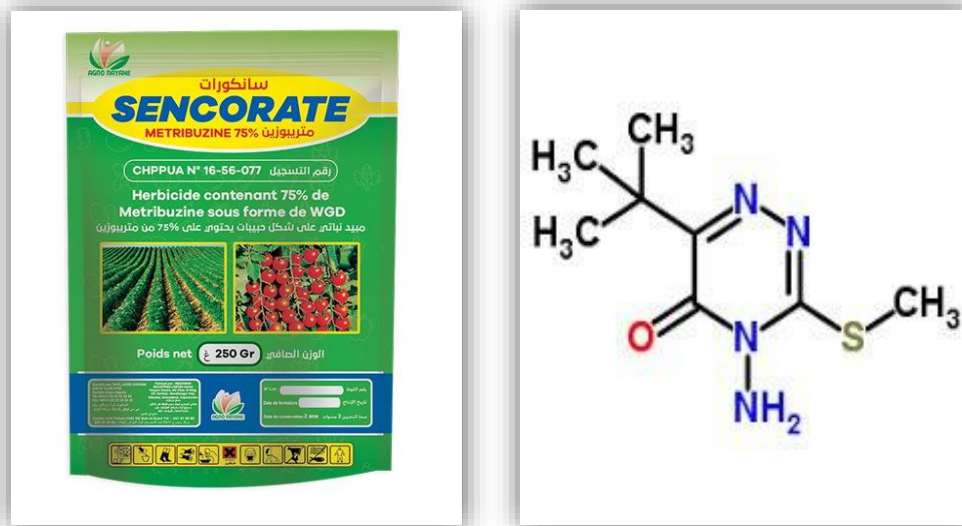


Figure 16: l'herbicide SANCORATE et la formule de métribuzine

II.1.3. La répartition des animaux

Nous avons regroupé les lapins de 5 lapins/cage ; ces cages sont grillagées, elles ont des petits bassins d'eau et de nourriture spéciales pour les lapins ; elles sont bien nettoyées chaque jour. Les lapins ont été soumis à une période d'adaptation d'une semaine environ. Les lapins sont nourris par une alimentation spécifique riche en protéines et vitamines.



Figure 17: l'animalerie du center universitaire Mila

II.2. Méthodes

II.2.1. Protocole expérimentale

On fait pesés les 15 lapins et on les répartie en 3 groupes 5 par lots ; lot témoin lots traité au herbicide et lot traité au herbicide plus plante

Chaque groupe est leur application, les lapins ont été pesés chaque début de semaine durant la période de traitement



Figure 18: le pesage des lapins

❖ La préparation de dilution de l'herbicide :

L'herbicide est dilué dans l'eau distillée



Figure 19: herbicide + l'eau distillée

Nous avons fait une dilution de 10% pour l'herbicide, donc il est prêt pour le gavage ; on administre 1ml de cette concentration pour chaque lapin pendant 15 jours.



Figure 20 : la préparation de dilution.

❖ La préparation de l'Atriplex

L'Atriplex est préparé quotidiennement comme une tisane en mélangeant 2g de poudre dans 20ml d'eau tiède dans un bœcher et on le laisse pendant 15 minutes après on le gave aux lapins à raison de 4ml par lapin



Figure 21: le matériel de préparation d' Atriplex



Figure 23 : préparation de l' Atriplex (la tisane)

➤ **Le 1er groupe** : ce sont les témoins(**T**) qui ne reçoit rien durant la période de traitement.



Figure 22 : le temoine (T)

- **Le 2eme groupe** : ont été gavés par l'herbicide **(DI)** seul (1ml) par jour pendant 2 semaines.



Figure 24 : Lapin (DI) gavée par l'herbicide seul.

- **Le 3eme groupe** : ont été gavés par l'herbicide (1ml) et traités par l'atriplex (2g) **(DII)** une fois par jour durant les 2 semaines.



Figure 25 :Lapin (DII) gavée par l'herbicide et traité par l'Atriplex

Le tableau suivant montre la répartition et le traitement des lapins (**tableau 08**)

Tableau 8 :la répartition et le traitement des lapins.

Groupes	T	DI	DII
Doses	Nombre= 5	Nombre=4 Herbicide: 1ml	Nombre=4 Herbicide: 1ml Atriplex : 2g

II.2.2. Préparation de prélèvement

Le sacrifice a duré 2 jours, à été réalisé par une vétérinaire spécialisée pour pouvoir récupérer le sang de la veine jugulaire.



Figure 26 : sacrifice du lapin

II.2.2.1. Prélèvement du sang

Le prélèvement sanguin a été prélevé immédiatement après le sacrifice recueilli dans des tubes :

- **Secs**, sans anticoagulant qui subit une centrifugation de 3000 tours/ minute, pendant 10 minutes, le sérum obtenu est mis au- 20°C jusqu'au moment du dosage hormonale (testostérone)
- **EDTA**, pour le dosage des paramètres hématologiques (nombres des globules blancs et rouges, hémoglobine).

- **Lithium Héparine**, anticoagulant pour le dosage des paramètres biochimiques qui subit aussi une centrifugation (Glucose, Cholestérol et Triglycéride).
- On utilise les **tubes Eppendorf** pour récupérer le plasma, le sérum et aussi le sperme.

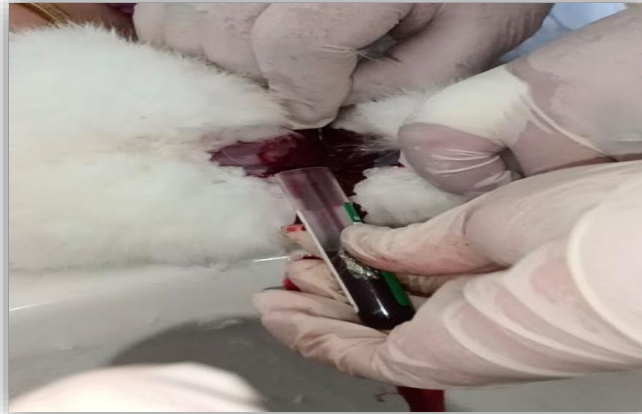


Figure 27 : prélèvement sanguin



Figure 28 : les différents tubes utilisés

Les tubes secs et les tubes Héparines subit à une centrifugation de 3000 tours pendant 10 min pour l'obtention de sérum qui est utilisé pour les tests biochimiques et hormonale.



Figure 29 : la centrifugeuse

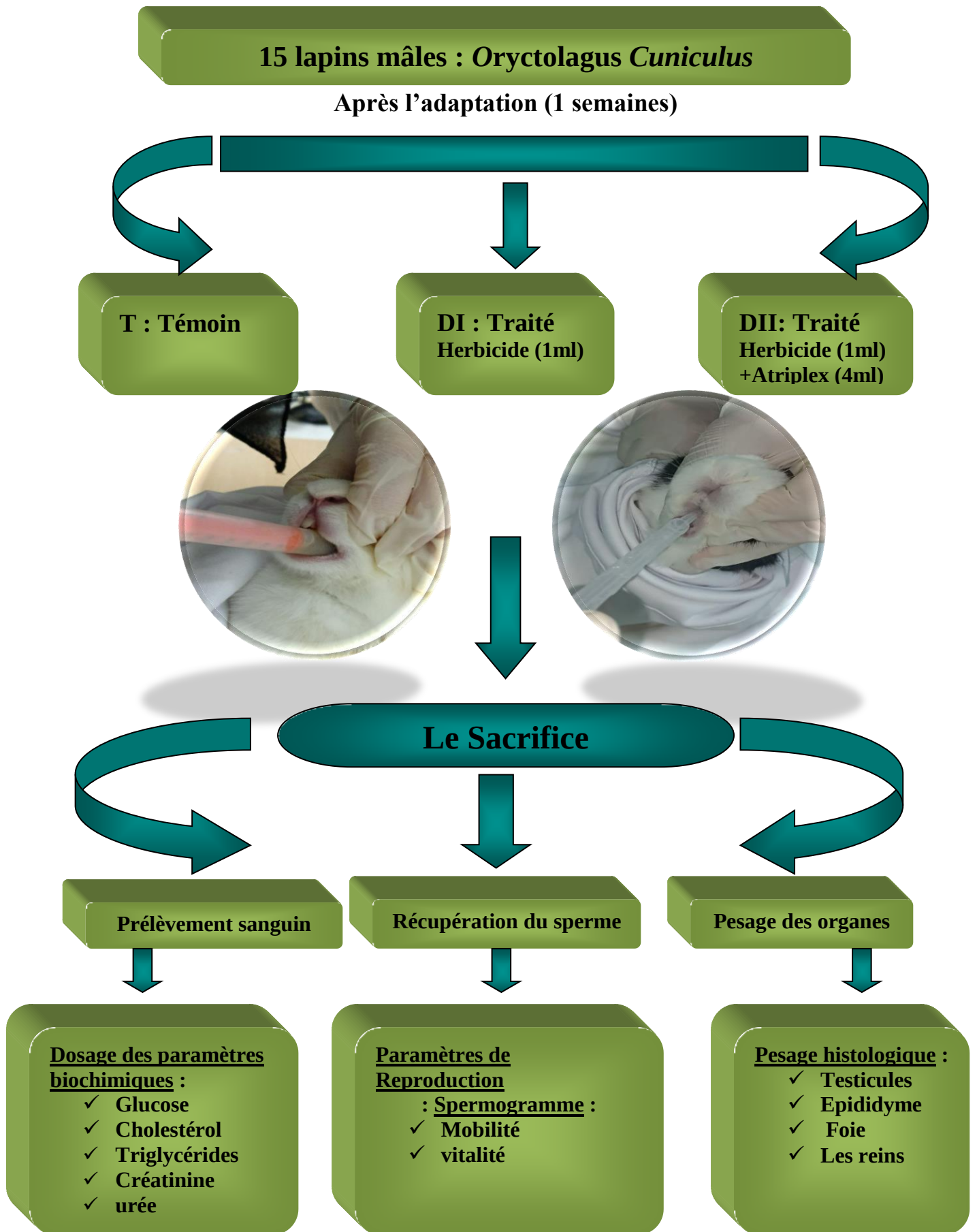


Figure 30 : schéma récapitulatif du protocole expérimental

II.2.2.2. Prélèvements de sperme

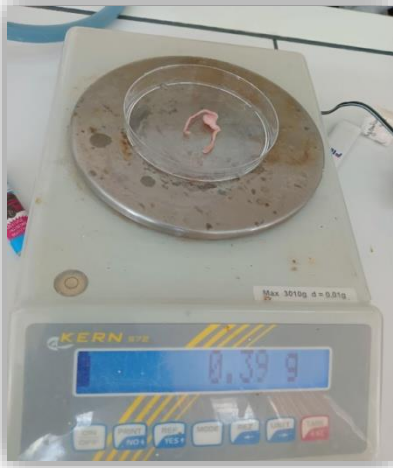
Après la dissection du lapin par des lames, nous prélevons un échantillon de sperme à partir de l'épididyme.



Figure 31 : prélèvement du sperme

II.2.2.3. Prélèvement des organes

Après la dissection nous prélevons l'épididyme, les testicules, le foie, et les reins de chaque lapin puis on les rince avec le sérum physiologique et nous les pesons.



L'épididyme



Testicule



Le foie



Rein

Figure 32 : pesage des organes

II.2.3. Étude des paramètres indicateurs de la fertilité masculine

L'épididyme contient un liquide blanc qui est le sperme, ce dernier utilisé pour l'étude des paramètres de la reproduction parmi eux la mobilité, la vitalité. Donc, on met quelques gouttes de sperme dans un tube Eppendorf et on ajoute un peu de l'eau physiologique pour la dilution pour mieux voir au microscope optique.

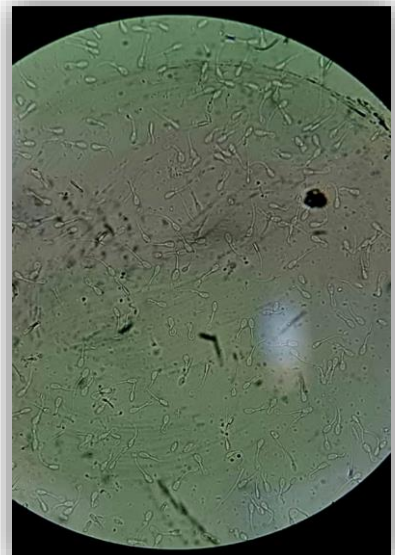


Figure 33 : la dilution du sperme

II.2.3.1. Mobilité des spermatozoïdes :

Une goutte de sperme est mise entre lame normale et lamelle puis examinée sous microscope optique par l'agrandissement 40.

La mobilité des spermatozoïdes est déterminée par la numération des spermatozoïdes mobiles et immobiles dans 3 champs d'observation, puis calculer le pourcentage des spermatozoïdes mobiles. [96]



**Figure 34 : observation du sperme sous microscope
agrandissement « 40 »**

II.2.3.2. La vitalité des spermatozoïdes :

➤ Coloration vitale :

Cette étude est une technique de coloration basée sur le principe que les cellules mortes ayant des membranes plasmiques lésées laissent certains colorant de pénétrer. Réactif utilisé : Eosine à 1%.

Une goutte de sperme est mise entre lame normale et lamelle en ajoutant une goutte d'éosine (1%).on laisse 2 à 3 min. Puis on examine sous microscope par le grossissement 40.

La vitalité est déterminée par la numération des spermatozoïdes colorés et incolores dans 3 champs d'observation, puis on calcule le pourcentage de chaque catégorie (spermatozoïdes colorés et incolores). [96]



Figure 35 : la coloration

II.2.4. Dosage des paramètres biochimiques :

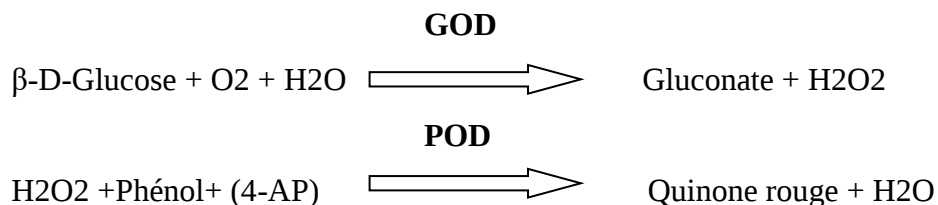
Mettre les tubes héparines dans la centrifugeuse 3000 tours/10 min, ensuite on prend le sérum pour les testes biochimiques

II.2.4.1. Dosage du glucose :

Selon la fiche technique **DiaScan**

▪ **Principe :**

Le glucose oxydase (GOD) catalyse l'oxydation du glucose en gluconate. Le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) formé est détecté par un récepteur d'oxygène chromogène, le phénol et la 4-aminophénazone (4-AP) en présence de la peroxydase (POD) :



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de glucose dans le sérum.

▪ **Echantillon :** Sérum

▪ **Réactifs utilisés :**

R	GOD	15,0 ku/L
	POD	1,0 ku/L
	Phénol	0.3 mmol/L
	4-AP	2.6 mmol/L
	Tampon pH 7.55	92 mmol/l
	Stabilisateurs et activateurs.	
GLUCOSE (STD)	Standard de glucose primaire aqueux	100 mg/dL

▪ **Préparation de réactif :**

Le réactif et le standard fournis sont prêts à l'emploi.

▪ **Mode opératoire :**

1. Conditions d'essai :

Longueur d'ondes	505 nm (500-510)
Trajet optique de la cuvette	1cm
Température	15-25-37°C

2. Ajuster l'instrument à zéro avec de l'eau distillée.

3. Pipeter dans des tubes à essai propres et secs étiquetés comme suit : Blanc (B), Standard (S), et Echantillon :
4. Mélanger et incuber à 37°C pendant 5 min ou à 15-25°C pendant 10 min.
5. Mesurer l'absorbance du Standard (S) et l'échantillon contre le blanc réactif.
6. Après incubation, la couleur est stable pendant 15-30 minutes.

▪ **Calculs**

$$\text{Glucose (mg/dL)} = \frac{(\text{A}) \text{ Echantillon}}{(\text{A}) \text{ Standard}} \times 100 \text{ (Concentration STD.)}$$

	Blanc	Standard	Echantillon
Glucose mono réactif (ml)	1.0	1.0	1.0
Standard de Glucose (ml)	--	0.01	--
Echantillon (ml)	--	--	0.01

- **Facteur de conversion :** mg/dL x 0.0555 = mmol/L
- **Collecte et manipulation des échantillons**

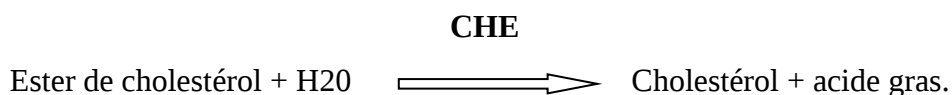
Utiliser un sérum, ou plasma non hémolysé. Lorsque le sang prélevé est laissé non centrifugé à température ambiante, le glucose sérique diminue en moyenne de 7%/1h (5 – 10 mg/dL). Dans le sérum séparé, non hémolysé, la concentration de glucose est généralement stable jusqu'à 8h à 25°C ou 72h à 4°C, s'il est maintenu sans contamination bactérienne.

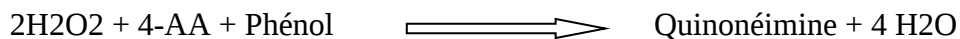
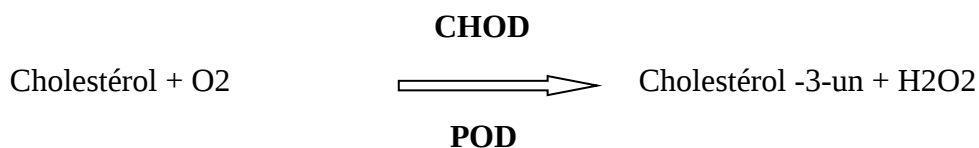
II.2.4.2. Dosage du cholestérol :

Selon la fiche technique **DiaScan**

▪ **Principe :**

L'enzyme Cholestérol Estérase (CHE) est utilisée pour hydrolyser les esters de cholestérol présent dans le sérum en cholestérol libre et en acides gras libres. L'enzyme cholestérol oxydase (CHOD), en présence d'oxygène, oxyde le cholestérol en Cholest-4-ène-3-one et en peroxyde d'hydrogène. Le peroxyde d'hydrogène oxyde le phénol et la 4-aminoantipyrine pour produire une couleur rouge qui peut être mesurée par spectrophotométrie.





L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de cholestérol dans l'échantillon.

- **Echantillon** : Sérum ou du plasma (EDTA/ Héparine). Sang prélevé à jeun depuis 12 à 16 heures. La stabilité de l'échantillon est de 07 jours à 2-8°C et 03 mois à -20°C.
- **Réactifs utilisés** :

Réactif	PIPES pH 6,9 phénol Cholestérol estérase (CHE) Cholestérol oxydase (CHOD) Peroxydase (POD 650U/L 4 - Aminophénazone (4-AF)	90mmol/L 26mmol/L 1000U/L 300U/L 0.4mmol/L
Standard	Standard du Cholestérol aqueux primaire	200 mg/dL

- **Préparation de réactif** :

Le réactif et le standard fournis sont prêts à l'emploi.

- **Mode opératoire** :

1. Conditions d'essai :

Longueur d'ondes	505 nm
Cuvettes à trajet optique	1 cm
Température	20-25°C/37°C

2. Ajuster l'instrument à zéro avec de l'eau distillée.
3. Pipeter dans une cuvette :

	Blanc	Standard	Échantillon
Réactif R (mL)	1	1	1
Échantillon (µl)	--	--	10
Standard (µl)	--	10	--

4. Mélanger et incuber pendant 10 minutes à 20-25°C ou 5 minutes à 37°C.

5. Lire l'absorbance (A) de l'échantillon et du standard contre le blanc réactif.

La couleur est stable pendant 60 minutes à 20 – 25°C.

▪ **Calcule**

$$\frac{A \text{ Echantillon} - A \text{ blanc}}{A \text{ Standard} - A \text{ blanc}} \times 200 (\text{conc. standard}) = \text{mg/L de (cholestérol dans l'échantillon)}.$$

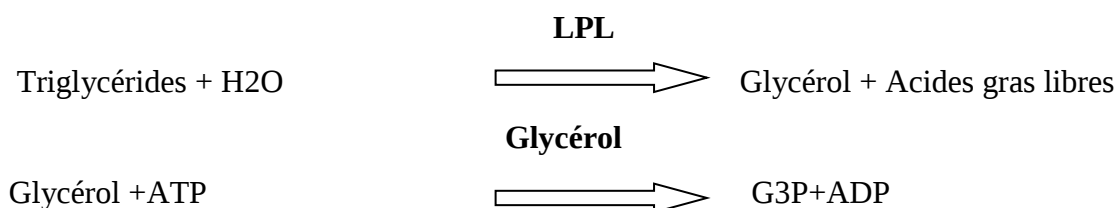
▪ **Facteur de conversion :** mg/dL x 0.02586 = µmol/L

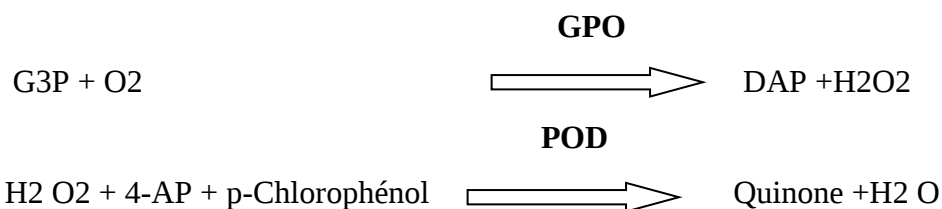
II.2.4.3. Dosage des triglycérides :

Selon la fiche technique **DiaScan**

▪ **Principe :**

L'échantillon de triglycérides incubé avec la lipoprotéinelipase (LPL), libère du glycérol et des acides gras (AG) libres. Le glycérol est converti en glycérol-3- phosphate (G3P) et en adénosine-5-diphosphate (ADP) par le glycérol kinase et l'ATP. Le glycérol-3-phosphate (G3P) est ensuite converti par le glycérol phosphate déshydrogénase (GPO) en dihydroxyacétone phosphate (DAP) et en peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). Dans la dernière réaction, le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) réagit avec la 4- aminophénazone (4-AP) et le p-chlorophénol en présence de la peroxydase (POD) pour donner un composé de couleur rouge :





L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de triglycérides dans l'échantillon

- **Échantillon** : Sérum, plasma, Stabilité de l'échantillon : stable pendant 5 jours à 2-8 ° C.
- **Réactif utilisés** :

R	GOOD pH 6.3	50 mmol/L
	p-Chlorophénol	2 mmol/L
	Lipoprotéine lipase (LPL)	150000 U/L
	Glycérol kinase (GK)	500 U/L
	Glycérol-3-oxidase(GPO)	3500U/L
	Peroxidase(POD) 4 –	440 U/L
	Aminophénazone (4-AP)	0,1mmol/L
	ATP	0,1mmol/L
Standard de TRIGLYCERIDES	Standard primaire aqueux	200 mg/dL

- **Préparation de réactif** :

Le réactif et le standard fournis sont prêts à l'emploi.

- **Mode opératoire** :

1. Conditions de test :

Longueur d'ondes	505 nm (490-550)
Trajet optique de la cuvette	1cm
Température	37°C /15-25°C

2. Ajuster le zéro de l'instrument avec de l'eau distillée.
3. Pipeter dans une cuvette :

	Blanc	Standard	Échantillon
Réactif R (mL)	1.0	1.0	1.0
Standard (µl)	--	10	--
Échantillon (µl)	--	--	10

4. Mélanger et incuber pendant 5 min à 37° C ou pendant 10 min à 15-25°C.
5. Lire l'absorbance (A) de l'échantillon et du standard, par rapport au blanc.

La couleur est stable pendant au moins 30 minu

$$\frac{A \text{ Echantillon} - A \text{ blanc}}{A \text{ Standard} - A \text{ blanc}} \times 200 (\text{conc. standard}) = \text{mg/dL de (triglycérides dans l'échantillon)}.$$

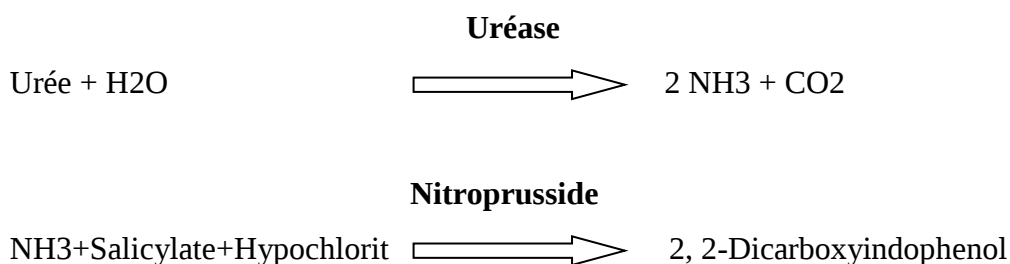
- **Facteur de conversion** : mg/dL x 0.0113=mmol/L.

II.2.4.4. Dosage de l'urée :

Selon la fiche technique **DiaScan**

- **Principe :**

L'Uréase catalyse la conversion de l'urée en ammoniac. Dans une réaction de Berthelot modifiée, les ions d'ammonium réagissent avec un mélange de salicylate, d'hypochlorite et de nitroprussiate pour donner un colorant bleu-vert (Indophénol.) L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration d'urée dans l'échantillon :



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration d'urée dans l'échantillon.

▪ **Échantillon**

Sérum ou plasma :

Ne pas utiliser de sels d'ammonium ou de fluorure comme anticoagulants.

Urine : Diluer l'échantillon au 1/100 dans de l'eau distillée.

- L'urée est stable à 2-8°C pendant 3 jours.
- Ne pas utiliser d'échantillons lipémiques.

▪ **Réactif utilises :**

Urée R 1 (Tampon)	Tampon Phosphate EDTA Salicylate de Sodium Nitroprussiate de Sodium Uréase	120 mmol/L 1 mmol/L 60 mmol/L 5 mmol/L 5 KU/L
Urée R 2	Hypochlorite de Sodium (NaClO) Hydroxyde de Sodium Tampon Phosphate	10 mmol/L 400 mmol/L 120 mmol/L
UREE STANDARD	Concentration de Standard d'Urée	80 mg/dL ou 13.3 mmol/L

▪ **Préparation des réactifs du travail :**

Les réactifs et l'étalon sont prêts à l'emploi.

▪ **Mode opératoire :**

1. Conditions du test :

Longueur d'ondes	578 nm
Trajet optique de la cuvette	1cm
Température	20-25 °C ou 37°C

2. Mesure : Contre Blanc réactif.

Pipeter dans les cuvettes	Blanc	Standard	Echantillon
Réactif-1	1000 µl	1000 µl	1000 µl
Echantillon	--	--	10 µl
Standard	--	10 µl	--
Mélanger et incuber pendant 5 minutes à 20-25 °C ou 3 minutes à 37 °C			
Réactif-2	1000 µl	1000 µl	1000 µl
Mélanger et incuber 10 minutes à 20-25 °C ou 5 minutes à 37 °C. Mesurer l'absorbance de l'échantillon (As) et du standard (Astd) par rapport au blanc réactif.			

▪ **Calcule :**

$$\text{Urée Conc. (mg/dl)} = \frac{\Delta A \text{ Echantillon}}{\Delta A \text{ Standard}} \times 80 \text{ (Std. conc.)}$$

Urée (g/24 urine) = mg/dL X volume urine des 24h.

Pour convertir mg/dL to mmol/L diviser par 6.01.

II.2.4.5 : dosage de créatinine :

Selon la fiche technique **Spinreact**

▪ **Principe :**

Le dosage est basé sur la réaction de la créatinine avec le picrate de sodium comme décrit par Jaffé.

La créatinine réagit avec le picrate alcalin en formant un complexe rouge. L'intervalle de temps

L'intervalle de temps choisi pour les mesures permet d'éviter les interférences d'autres constituants du sérum.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de créatinine dans l'échantillon.

▪ **Échantillon :**

- Sérum ou plasma hépariné¹.

Stabilité de la créatinine : 24 heures à 2-8°C.

- Urine (24 h)¹

: Diluer l'échantillon au 1/50 avec de l'eau distillée. Mélanger. Multiplier les résultats par 50 (facteur de dilution).

Les résultats par 50 (facteur de dilution) ;

Stabilité de la créatinine : 7 jours à 2-8°C

▪ **Réactif utilisés :**

R 1 Réactif picrique	Acide picrique	17,5 mmol/L
R 2 Réactif alcalin	Hydroxyde de sodium	0,29 mol/L

▪ **Préparation de réactif :**

Tous les réactifs sont prêts à l'emploi.

II.2.4.6. Dosages des paramètres hématologiques

Les tubes utilise c'est EDTA selon la fiche codex de ITM 208 : HEMOGRAMME

• **Principe :**

La numération formule sanguine(FNS) est réaliser à partir d'une simple prise de sang en générale dans une veine du pli du coude un tube contenant un anticoagulant sec de type EDTA.

Il est préférentiellement réalisé après une période de plusieurs heures sans manger (12heurs).

- **Echantillon** : sang
- **Des automates** : Coulter permettent ensuite une analyse fine des différents paramètres comme la quantité d'hémoglobine, le nombre de globules rouges, de globules blancs.

II.2.5. Etude histologique :

Les coupes histologiques ont été réalisées à l'hôpital de Haouari Boumadien de Chalhousse

El-aide -Mila-, Service d'anatomie et histologie. Les préparations des coupes histologiques ont été effectuées selon la méthode de Martoja et Martoja (1967), elle comporte plusieurs étapes :

1. Fixation :

La fixation représente le temps essentiel de la technique histologique, elle a pour but d'immobiliser les structures en respectant leurs morphologies et en les conservant. La fixation doit être réalisée le plus tôt et le plus rapidement possible. Se rappeler que plus un échantillon n'est petit, plus la pénétration des différents milieux se fera facilement. On a réaliser des prélèvements avec surface de 1 à 2 cm² et une épaisseur proche de 2mm.

Dans notre étude, nous avons utilisé le liquide de Bouin (26ml formol, 7ml d'acide acétique, 45 ml acide picrique de 95%) fixateur couramment utilisé. L'utilisation de ce fixateur a pour avantage de durcir l'échantillon étudié sans le contracter et de ce fait sans l'abimer. Il est déconseillé par Martoja et Martoja (1967) de laisser séjourner les pièces plus de 48h dans ce fixateur.



Figure 36 : prélèvement d'un morceau du foie

2. Déshydratation :

La paraffine n'est pas miscible à l'eau, la pièce anatomique doit être entièrement déshydratée avant l'inclusion dans la paraffine.

Une fois le fixateur éliminé par un rinçage à l'eau distillé, on passe à la déshydratation dans un automate qui immerge successivement les pièces dans :

- ❖ 07 bacs d'éthanol de concentration croissante (70%, 90%, 95%, 100%).
- ❖ 03 bacs de xylène.
- ❖ 02 bacs de paraffine chauffée à 70 C°.

On place à l'étuve et on laisse s'évaporer le xylène progressivement ; la durée de la déshydratation est de 17 heures.



Figure 37 :Automate de déshydratation STP 120

3. Inclusion :

Elle ne fera de façon satisfaisante qui est la pièce à couper ne contient ni eau ni solvant intermédiaire (alcool). Les pièces sont immergées dans de la paraffine (étape de l'enrobage).

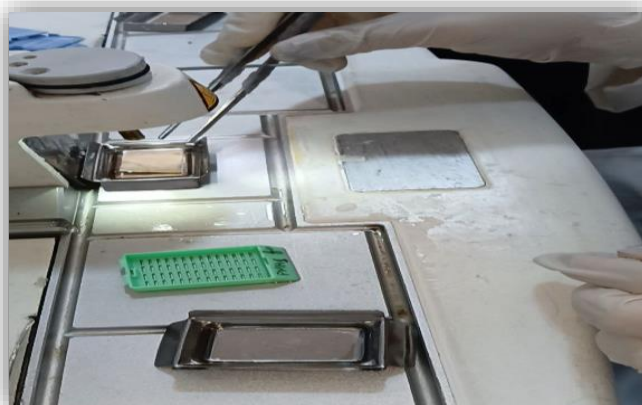


Figure 38 : La pièce à couper immergées dans de la paraffine



Figure 39 : station d'enrobage

4. Réalisation des blocs :

Les pièces induites de paraffine sont passées à l'intérieur des moules qui sont ensuite remplis de paraffine qui en se solidifiant va permettre sa coupe.

Les blocs ainsi constitués sont orientés et étiquetés.

Les blocs refroidissent ensuite pendant 15 à 20 minutes puis immergés dans de l'eau froide afin d'homogénéiser le refroidissement.



Figure 40 : les blocs

5. Confection des coupes :

Les blocs de paraffine sont préalablement taillés avant de subir la coupe au microtome (GTU « tissu-teks »), ayant généralement une épaisseur de 4 à 5 μ . Ces coupes sont ensuite collées sur des lames préalablement recouvertes de gélatine, ces lames sont placées sur une plaque chauffante afin de déplier le ruban après refroidissement, puis on a mettre les dans l'étuve pendant 25 min on procède à la coloration.



Figure 41 : microtome

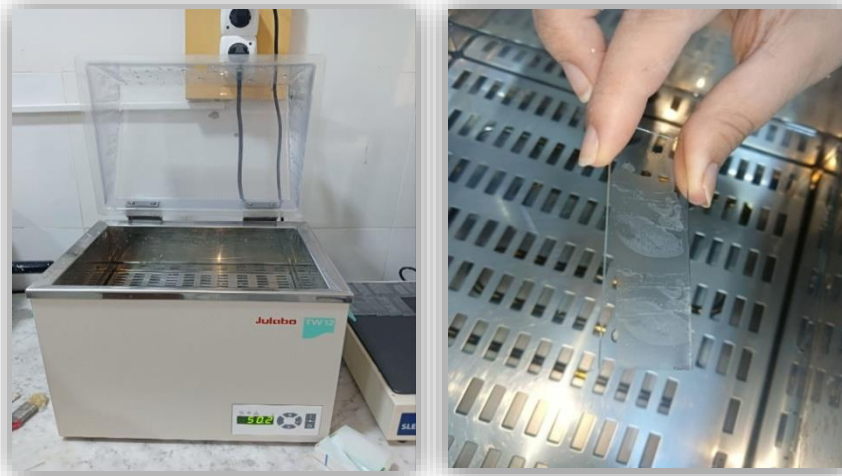


Figure 42 :bain-marie



Figure 43 :plaque chauffante



Figure 44 : l'appareil de l'étuve

6. Coloration :

Il existe plusieurs techniques de coloration qui varient en fonction des tissus. La méthode à l'hématéine et à l'éosine (H et E) est la plus utilisée

La coloration suit les étapes suivantes :

1. Xylène..... 15 min
2. Xylène..... 15 min
3. Alcool 08 min
4. Alcool 08 min

Rinçage ; 05 min à l'eau de robinet

5. Hématoxyline..... 05 min

Rinçage

6. Passage dans l'éosine..... 07 min

Rinçage

7. Passage dans l'alcool
8. Passage dans l'alcool
9. Passage dans l'xylène
10. Passage dans l'xylène
11. Passage dans l'xylène



Figure 45 : coloration des coupes histologique

7. Le montage

Mettre un milieu de montage (**EUKITT**) sur les lamelles (24×40 mm) (0.13-0.16mm) puis met sur les lames et, après elles sont prêt pour l'observation



Figure 46 :Matériel utilises dans le montage



Figure 47 : les coupes histologiques

8. L'observation

Enfin on passe à l'observation au microscope photonique, lequel est équipé d'un appareil photographique.



Figure 48 : observation des coupes histologique avec le microscope

II.2.6. Traitement statistique des résultats :

Les résultats ont été représentés sous forme de moyenne plus ou moins (Moy $\pm$ SEM)

l'écart type moyen, les moyennes ont été comparées par un test t de Student.

L'analyse statistique des données a été réalisée grâce au logiciel MINITAB (Version 20).

Les différences sont considérées comme :

- ❖ * significatives lorsque ($P \leq 0,05$).
- ❖ ** hautement significative comparant au témoin ($P \leq 0,01$).
- ❖ *** très hautement significative comparant au témoin ($P \leq 0,001$). Avec P : Seuil de Signification.

Chapitre III :

Résultats



III. Résultats

III.1. Etat pondérale des organes

III.1.1. Foie

Les résultats illustrent une augmentation très hautement significative (THS) du poids de foie chez le groupe traité au Herbicide comparant au groupe témoin et une diminution significative(S) chez le lot traité au herbicide plus l'Atriplex-h comparant aux lapins du groupe traité uniquement au Herbicide (tab.09; Fig.49).

Tableau 9: Variation du poids de foie chez le lot témoin (T) et les lots traités DI/DII (n=5)

Organe	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Le foie	7,86174599±57,5	7,79594895±88,46 ^{***}	5,0333256±61,26 [*]

^{*}: Différence significative par rapport au témoin ($p < 0.05$).

^{***} : Différence très hautement significative ($p < 0.001$).

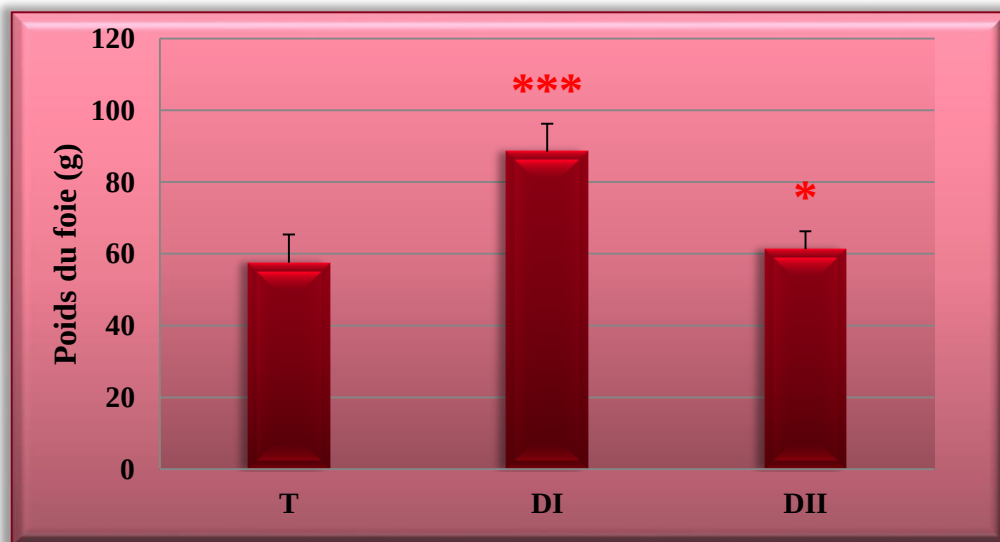


Figure 49 :variation de moyenne (X SD) du poids (P) de foie chez le lot témoin et les lots DI traité au herbicide et DII traité au herbicide+ l'atriplex (n=5)

III.1.2. Testicule

On note une diminution très hautement significative (S) du poids du testicule chez le groupe DI recevant l'herbicide comparant au témoin et une augmentation non significative (NS) du poids des testicules du groupe DII recevant 1 ml de l'herbicide + 4ml de l'atriplex comparativement au groupe DI (**tab.10; Fig.50**).

Tableau 10: Variation du poids du testicule chez le lot témoin (T) et les lots traités DI/DII (n=5).traités.

Organe	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Testicule (gm)	1,89 ± 0,09121403	1,14 ± 0,07596052 ***	1,44 ± 0,27797482

*** : Différence très hautement significative ($p < 0.001$).

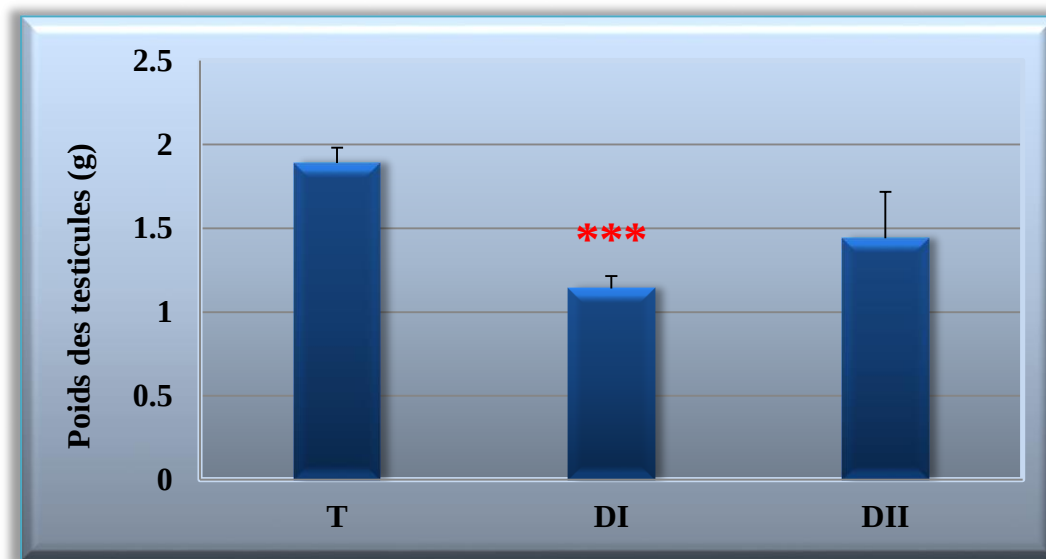


Figure 50 Variation moyenne(X SD) du poids (P) du testicule chez le lot témoin et le lot traités

III.1.3. Epididyme

Les résultats illustrent une diminution très hautement significative (THS) du poids de l'épididyme chez le groupe traité au herbicide comparant au groupe témoin et une augmentation significative (S) chez le lot traité par l'herbicide plus l'atrimex comparant aux lapins du groupe DI (tab.11; Fig. 51).

Tableau 11: Variation du poids de l'épididyme chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5).

Organe	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
L'épididyme (gm)	0,56 ± 0,0304959	0,28 ± 0,01923538 ***	0,44 ± 0,04494441 *

*: Différence significative par rapport au témoin (p<0.05).

*** : Différence très hautement significative (p<0.001).

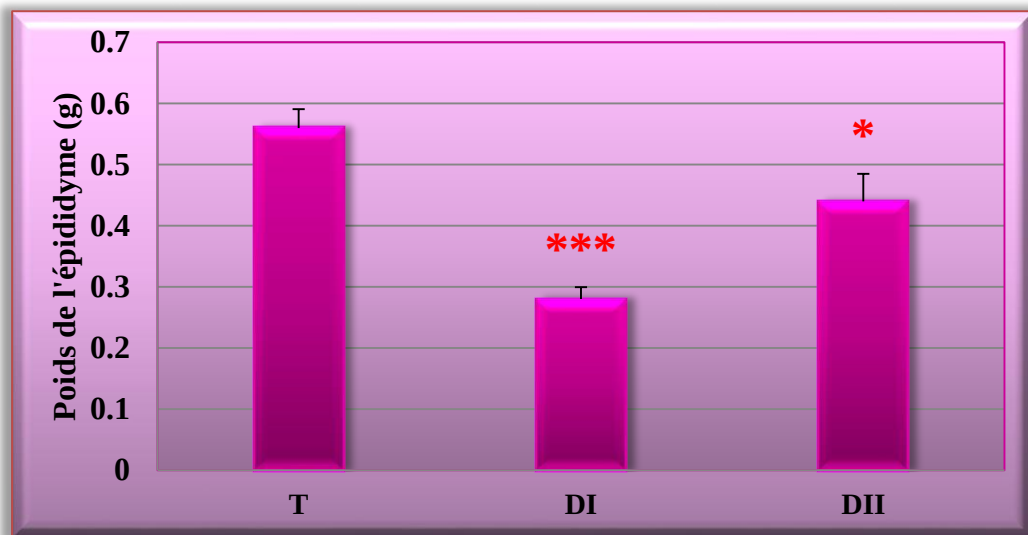


Figure 51: variation moyenne (X SD) du poids (P) du l'épididyme chez le lot témoin et le lot traités

III.1.4. Les reins

Les résultats illustrent une augmentation significative (HS) du poids des reins chez le groupe traité au Herbicide comparant au groupe témoin et une augmentation significative (S) chez le lot traité au herbicide plus l'Atriplex-h comparant aux lapins du groupe traité uniquement au Herbicide (tab.12; Fig.52).

Tableau 12: Variation du poids des reinschez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5).

Organe	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Reins (gm)	4,76± 0,478194521	5,29±0,354231563 *	5,32± 0,554319403 *

*: Différence significative par rapport au témoin (p<0.05).

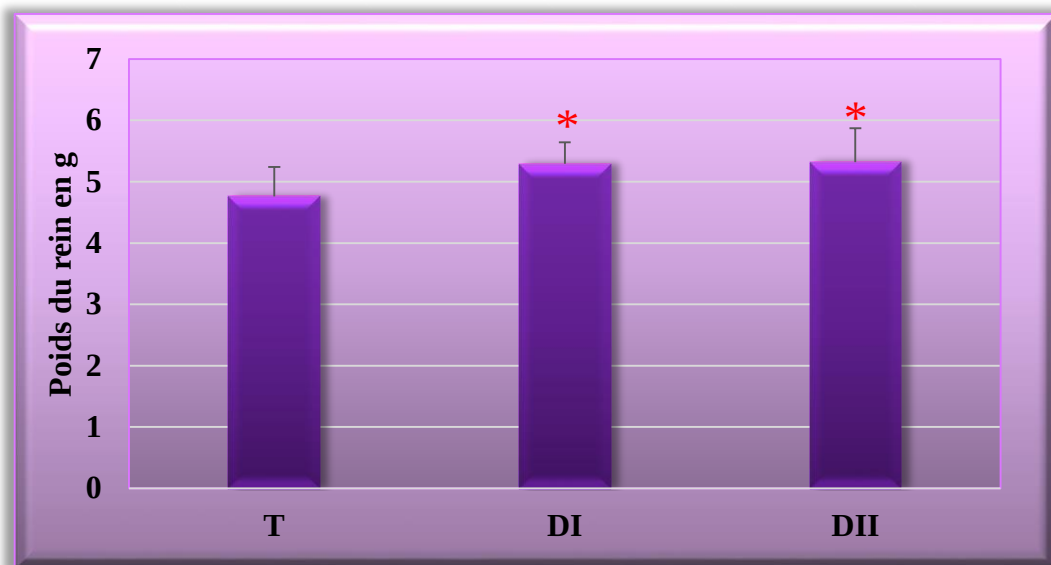


Figure 52 : variation moyenne (X SD) du poids (P) du reinchez le lot témoin et le lot traités

III.2. Etude des paramètres biochimiques

III.2.1. Triglycérides

Nous enregistrons aussi une augmentation hautement significative des TG chez les lapins traités au herbicide DI par rapport au témoin, et une diminution significative chez les lapins du lot DII (Tab.13, Fig.53).

Tableau 13: Variation de la concentration de triglycérides chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5).

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Triglycérides (gm/l)	1,28±0,86477165	1,97±0,61067176 **	0,63±0,38292297 *

* : Différence significative par rapport au témoin ($p < 0.05$).

** : Différence hautement significative ($p < 0.01$).

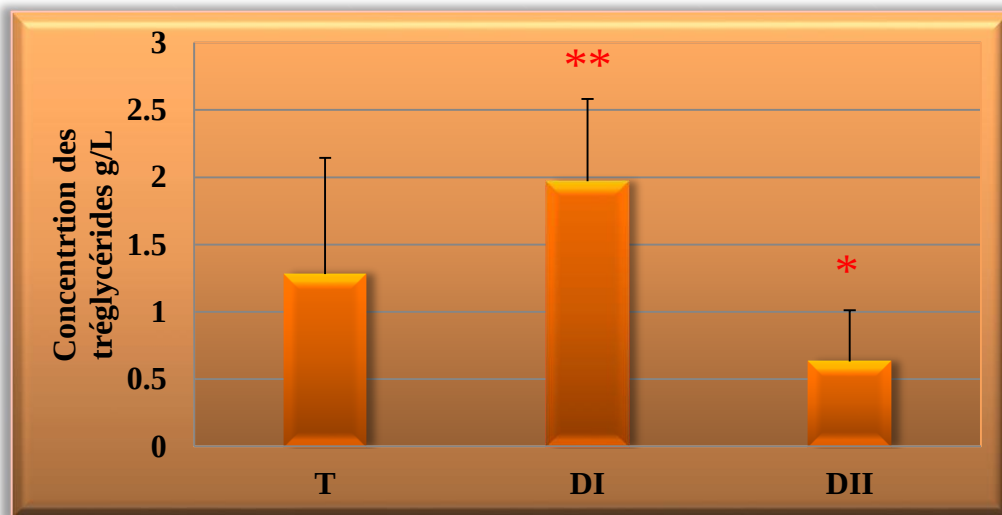


Figure 53 : Variation moyenne (X SD) de la concentration de triglycérides chez le lot témoin et le lot traités

III.2.2. Cholestérol

Nos résultats montrent aussi une augmentation significative) du taux de cholestérol chez le lot traité DI par rapport au témoin et une diminution significative chez le lot DII traité au herbicide plus l'atrimex par rapport au lot DI (Tab.14 ; Fig.54).

Tableau 14 variation de la concentration de cholestérol chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5)

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Cholestérol (gm/l)	0,47 ± 0,07496666	0,64 ± 0,20530465 *	0,54 ± 0,25410628 *

* : Différence significative par rapport au témoin (p<0.05).

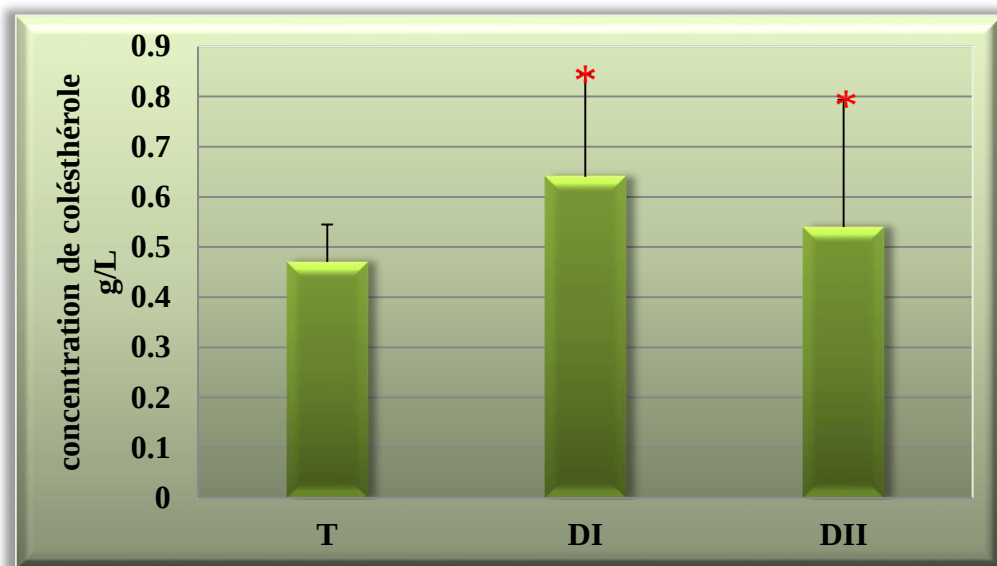


Figure 54 : Variation moyenne(X SD) de la concentration de cholestérol chez le lot témoin et le lot traités.

III.2.3. Glucose :

Les résultats illustrent une augmentation significative du taux du glucose entre le lot témoin et le lot traité au herbicide DI et une diminution significative chez le lot DII (Tab.15 ; Fig.55).

Tableau 15: variation du taux de glucose chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5)

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Le glucose (g/l)	1,41± 0,31570556	1,68±0,37020265 *	1,56±0,14177447 *

* : Différence significative par rapport au témoin ($p < 0.05$).

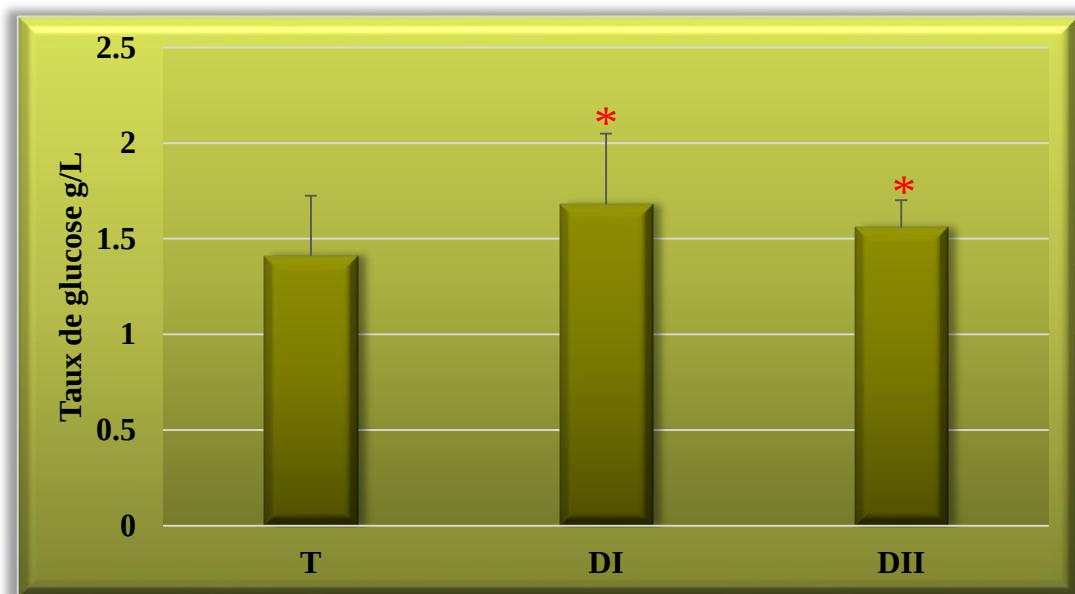


Figure 55: Variation moyenne(X SD) du taux de glucose chez le lot témoin et les lots traités

III.2.4. Urée

Les résultats illustrent une augmentation hautement significative du taux d'urée entre le lot témoin et le lot traité au herbicide DI et une diminution hautement significative chez le lot DII (Tab.16 ; Fig.56).

Tableau 16: variation du taux d'urée chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5)

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
L'urée (g/l)	0,26 ± 0,04929503	0,35 ± 0,05540758 **	0,21 ± 0,06542171 **

****** :Différence hautement significative (p<0.01).

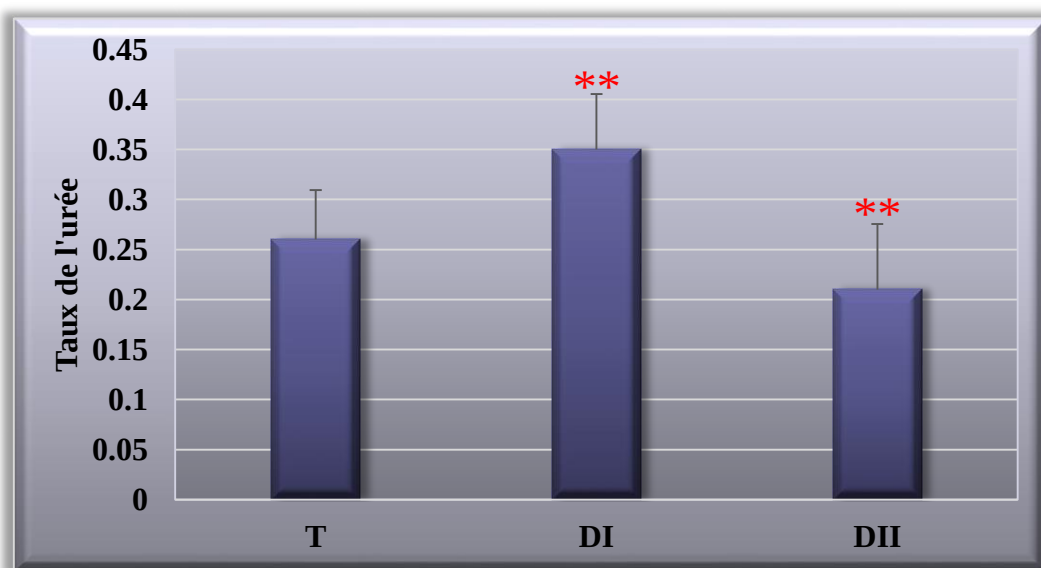


Figure 56: Variation moyenne(X SD) du taux d'urée chez le lot témoin et les lots traités

III.2.5. Créatinine

Nos résultats montrent une diminution significative du taux de créa entre le lot témoin et le lot traité au herbicide DI et une augmentation non significative chez le lot DII (Tab.17 ; Fig.57).

Tableau 17: variation du taux de créa chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5)

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Le créa (g/l)	12,6±1,14017543	11,6±1,51657509 *	11,98±2,94991525

* : Différence significative par rapport au témoin ($p < 0.05$).

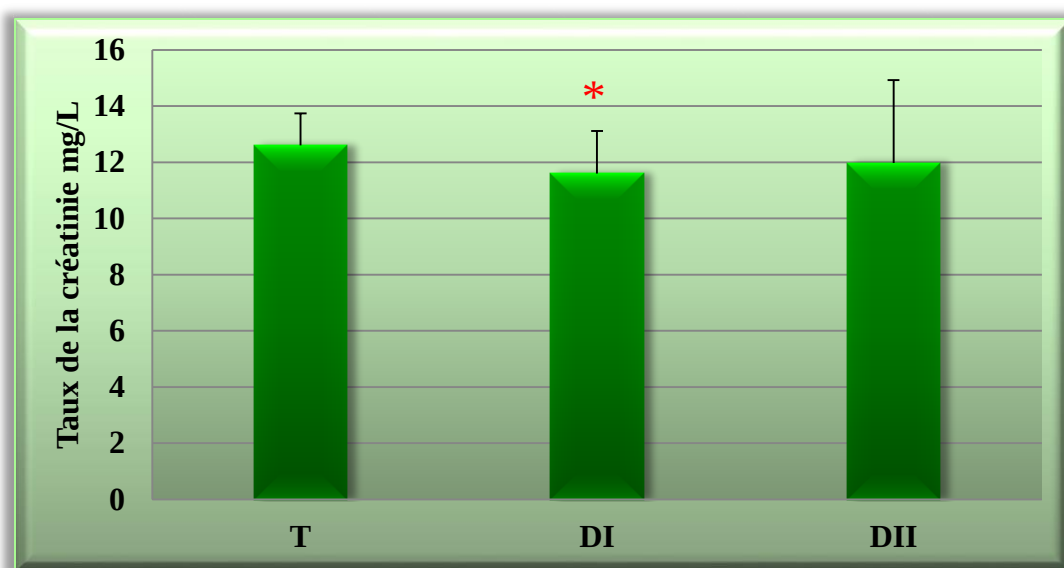


Figure 57: Variation moyenne(X SD) du taux d'urée chez le lot témoin et les lots traités

III.3. Etude des paramètres hématologiques

III.3.1. Globule blanc

Les résultats obtenus montrent une augmentation significative des GB chez les lapins traités au herbicide DI par rapport au témoin, et une augmentation hautement significative chez les lapins du lot DII (Tab.18, Fig.58).

Tableau 18: Variation de taux des globules blancs chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5).

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Globule blanc(10/mm)	4,9 ± 0,6670832	5,68 ± 1,57860698 *	7,18 ± 1,58335088 **

* : Différence significative par rapport au témoin (p<0.05).

** : Différence hautement significative (p<0.01)

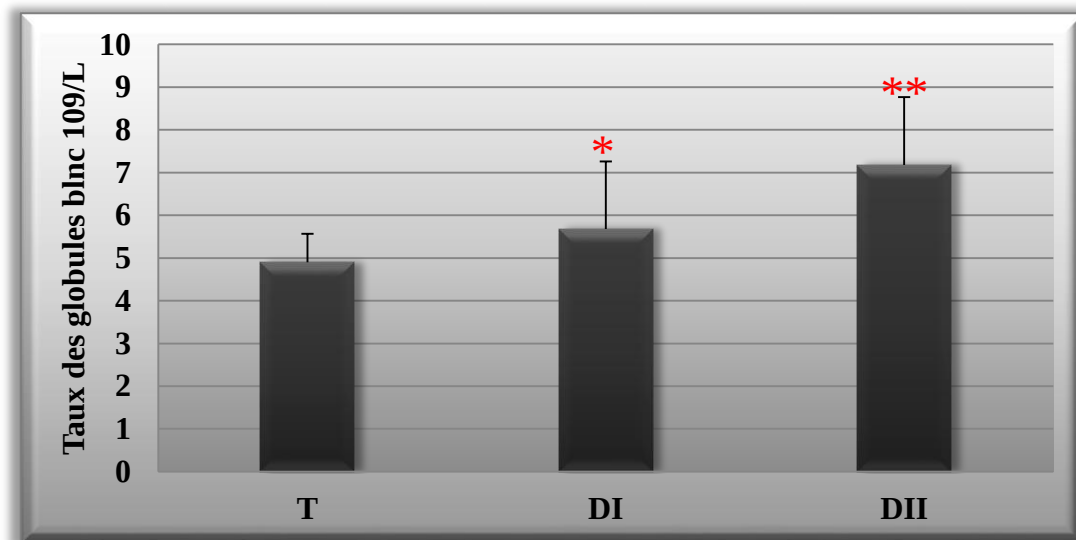


Figure 58: Variation moyenne (X SD) de taux des globules blancs chez le lot témoin et les Lots traités

III.3.2. Globule rouge :

Les résultats obtenus montrent une diminution (très hautement significative) des GR chez les lapins traités au herbicide DI par rapport au témoin, et une diminution significative chez les lapins du lot DII par rapport au lot témoin (Tab.19, Fig.59).

Tableau 19: Variation de taux des globules rouges chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII(n=5).

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Les globules rouges(10/mm)	6,42 ± 0,56449092	1,27 ± 1,41171881 ***	5,92 ± 1,25851897 *

* : Différence significative par rapport au témoin (p<0.05).

*** : Différence très hautement significative (p<0.001).

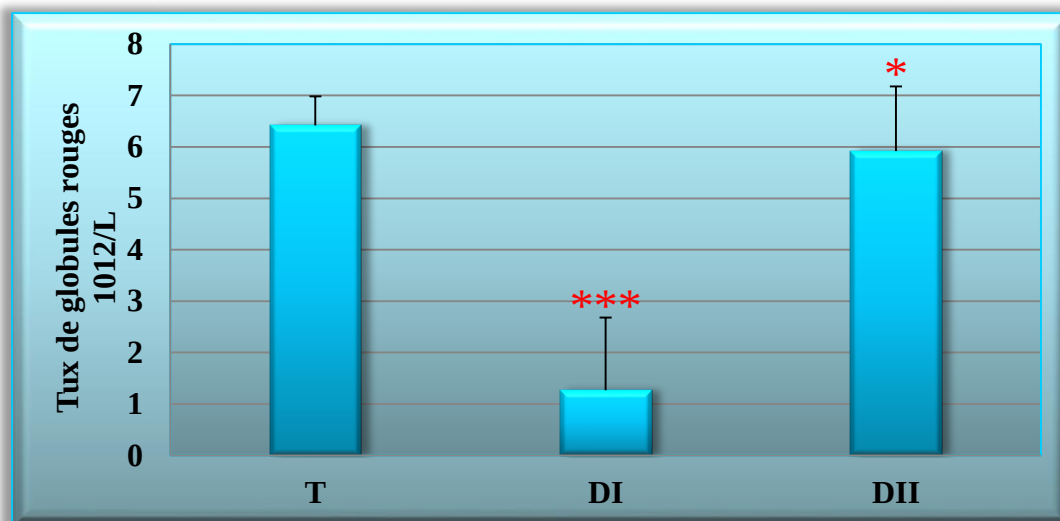


Figure 59: Variation moyenne(X SD) de taux des globules rouges chez le lot témoin et le lot traités

III.3.3. Hémoglobine :

Il y'a aussi une diminution hautement significative de l'HB chez les lapins traités au herbicide DI par rapport au témoin, et une diminution significative chez les lapins du lot DII (Tab.20, Fig.60).

Tableau 20: Variation de taux de l'hémoglobine chez le lot témoin(T) et les lots traités DI/DII (n=5)

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
L'hémoglobine(g/l)	14,06±0,69065187	10,2 ± 1,3453624 **	11,76 ± 1,39570771 *

* : Différence significative par rapport au témoin (p<0.05).

** : Différence hautement significative (p<0.01).

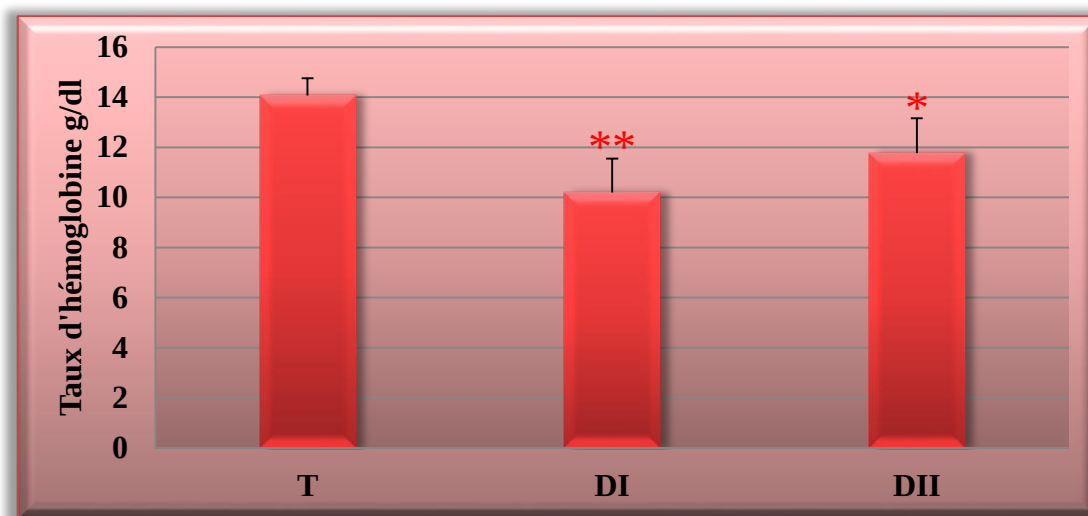


Figure 60: Variation moyenne (X SD) de taux de l'hémoglobine chez le lot témoin et les lots traités

III.4. Etude de la reproduction :

III.4.1. La mobilité

En ce qui concerne la mobilité, les résultats dans la figure 62 montrent une diminution très hautement significative chez les lots traités à l'herbicide(DI) et herbicide plus plante (DII) par rapport au lot témoin. (Tab.21, Fig.61).

Tableau 21: Variation du taux de mobilité des spermatozoïdes chez le lot témoin (T) et les lots traités DI/DII (n= 10)

Paramètres	Les lots expérimentaux		
	Témoin(T)	DI	DII
Mobilité %	69,4± 2,30217289	36,6±3,36154726***	43,4± 4,21900462***

*** : Différence très hautement significative (p<0.001).

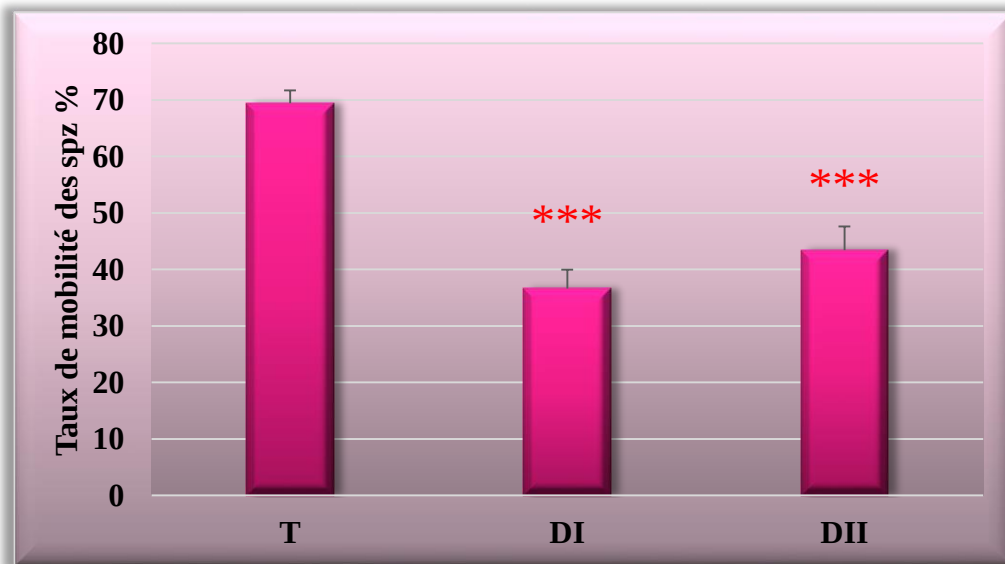


Figure 61: Variation moyenne de la mobilité des spermatozoïdes (X±SD) en (%) entre les trois groupes (n=10).

III.4.2. Vitalité :

- **Coloration vitale :**

Il existe une augmentation très hautement significative du taux des spermatozoïdes morts chez les lots traités à l'herbicide DI par rapport au lot témoin. Et une augmentation hautement significative du taux des spermatozoïdes morts chez les lots DII.

Concernant le taux des spermatozoïdes vivants, les résultats montrent une diminution hautement significative chez les lots DI et une diminution significative chez les lots DII par rapport au lot témoin (Tab.22, Fig.62).

Tableau 22: Variation du taux de vitalité des spermatozoïdes chez le lot témoin (T) et les lots traités DI/DII (n= 10).

Paramètres	Les lots expérimentaux					
	Témoin(T)		DI		DII	
	TSV	TSM	TSV	TSM	TSV	TSM
Vitalité%	84 ±1,58113	16±1,58113	45,4±4,72228**	54,6±4,72228***	67,2±3,96232*	32,8±3,96232**

* : Différence significative par rapport au témoin (p<0.05).

** : Différence hautement significative (p<0.01).

*** : Différence très hautement significative (p<0.001).

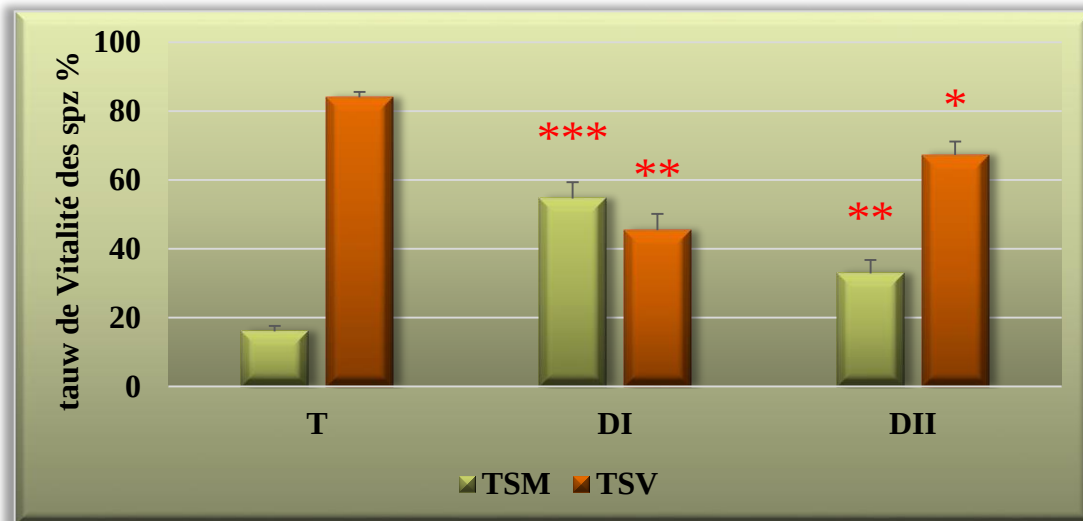
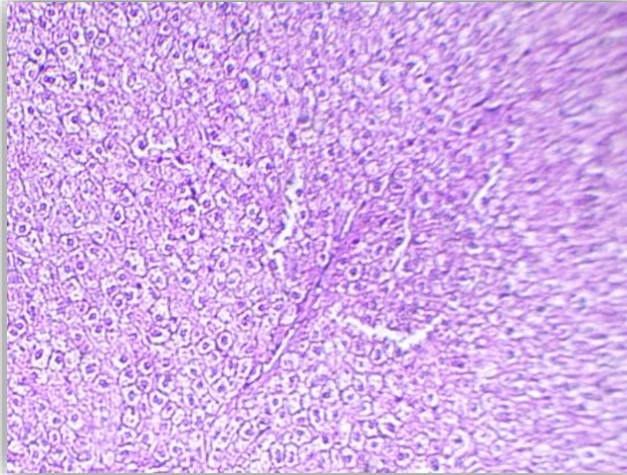


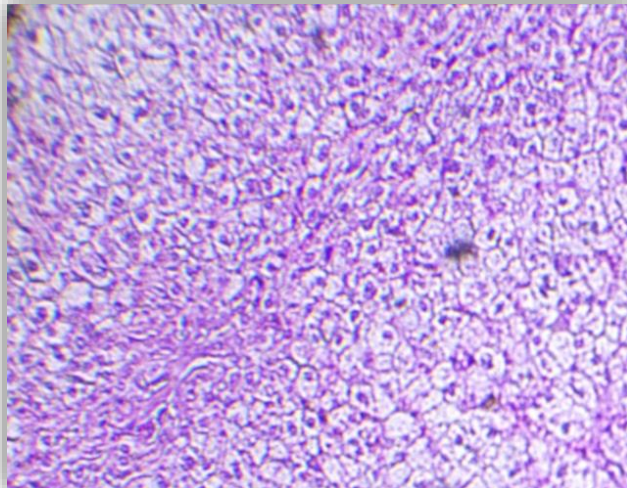
Figure 62: Variation moyenne de la vitalité des spermatozoïdes (X±SD) en (%)
(Après un test de coloration à l'éosine) entre les trois groupes (n=10).

III.5. Etude histologique

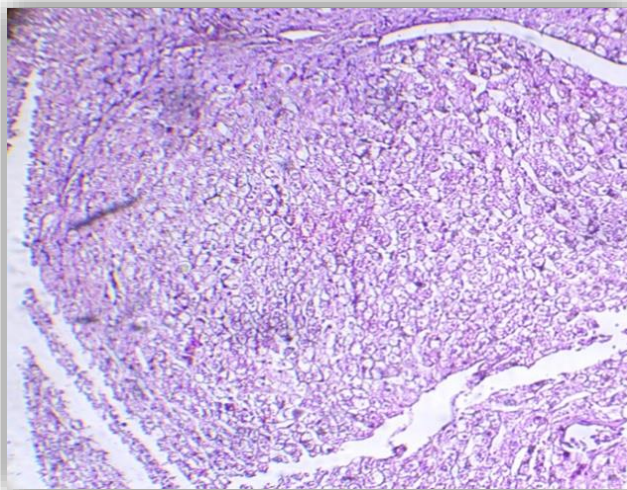
III.5.1. Atteinte tissulaire au niveau du foie



T :Le lot témoin présente une architecture lobulaire normale



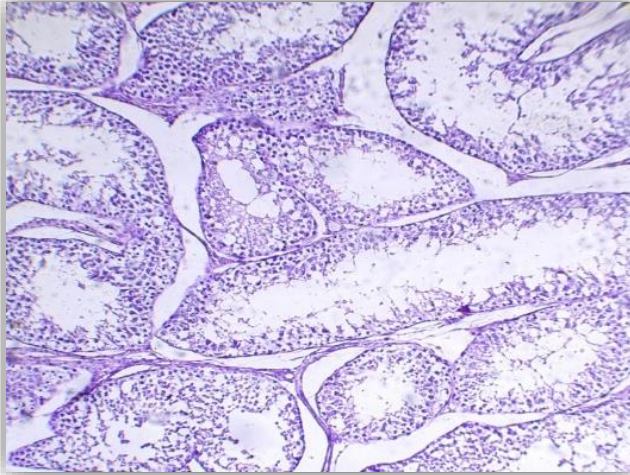
DI :Chez les animaux du lot traité au métribuzine on note une nécrose hépatocytaire massive avec dégénérescence vacuolaires autour d'une veine centrolobulaire.



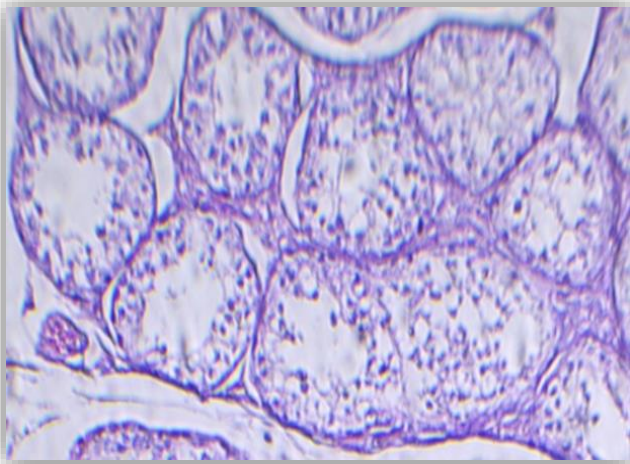
DII :Après un traitement préventif à l'atriplex des animaux traités au métribuzine la nécrose hépatocytaire observée est moins importante que chez les animaux intoxiqués

Figure 63: Coupes histologiques du foie de lapin T, DI et DII (Gr x 10)

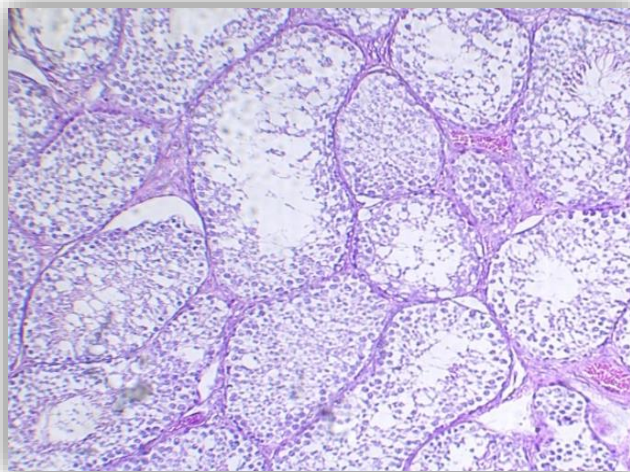
III.5.2. Atteinte tissulaire au niveau des testicules



T: Coupe histologique des testicules d'un lapin témoin, montrant la lumière pleine et les tubes sérés.



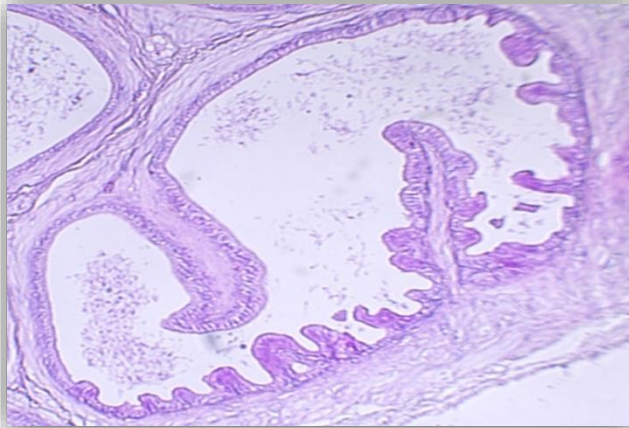
DI: Coupe histologique des testicules d'un lapin traité avec de la métribuzine montrant les tubes séminifères déformés et la diminution de la masse spermatique.



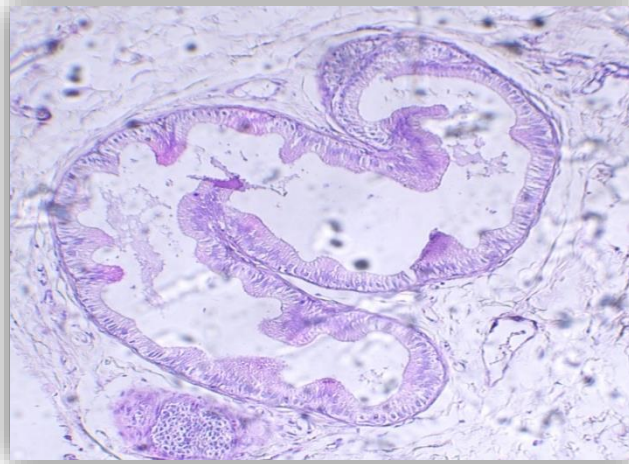
DII : Coupe histologique des testicules des lapins traités avec de la métribuzine plus l'atriplex montre le retour a la forme normale des tubes séminifères et une lumière pleine de spermatozoïdes

Figure 64: Variation de l'aspect histologique des testicules entre les 3 groupes(Gr x 10)

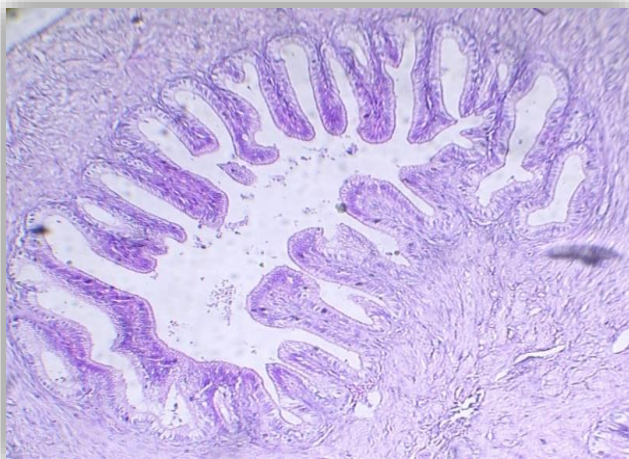
III.5.3. Atteinte tissulaire au niveau de l'épididyme :



T : La structure histologique de l'épididyme dans les groupes T montre une structure classique et un aspect histologique normal, des canaux épидидymaires avec unelumière pleine de spermatozoïdes.



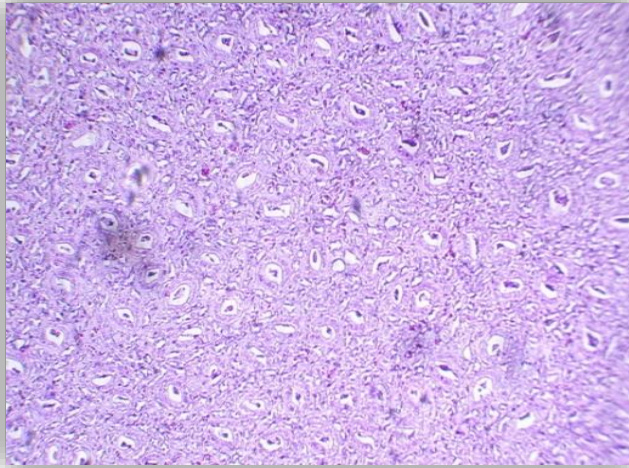
DI : Coupe histologique de l'épididyme d'un lapin traité à la métribuzine montrant une atrophie des tubes épидидymaire, les lumières étaient oligozoospermiques.



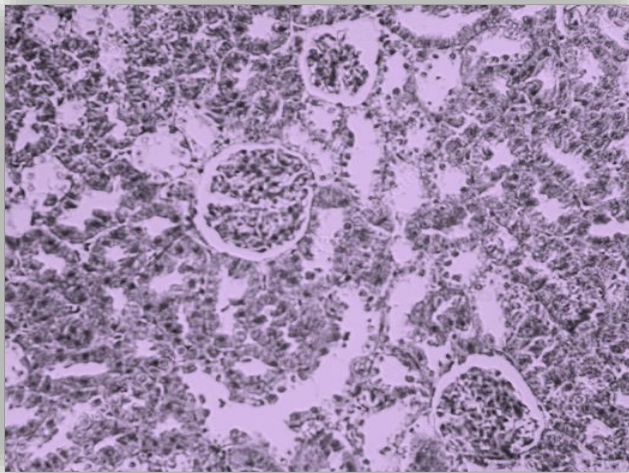
DII : une augmentation de la densité des spermatozoïdes des canaux épидидymaires avec un état normal de la structure épидидymaire a été notée après exposition au métribuzine plus l'atriplex

Figure 65: Les modifications histologiques de l'épididyme du lapin dans les différents groupes de traitement (Gr x 10).

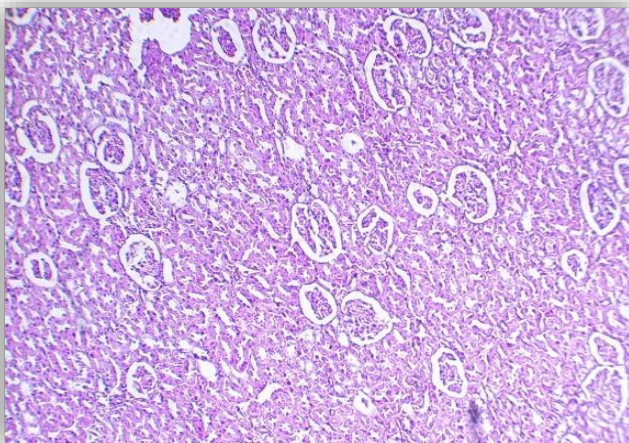
III.5.4. Atteinte tissulaire au niveau des reins :



T : Un parenchyme rénal normal avec des glomérules et des tubules bien définis.



DI : Des changements dégénératifs dans l'épithélium tubulaire du cortex rénal



DII : Cependant, dans le groupe3 nous avons observé une légère amélioration histologique

Figure 66: Coupes histologiques des reins du 3 groupes des lapins (Gr x 10).

Chapitre IV:

Discussion

et interprétation



IV. discussion et interprétation

La toxicité des pesticides, et notamment des herbicides, est un sujet de préoccupation majeur. Cependant, les pesticides ne sont pas les seuls produits chimiques toxiques avec lesquels nous entrons en contact quotidiennement. Toute substance chimique, qu'elle soit naturelle ou synthétique, est toxique à un niveau d'exposition donné.

La présente étude a été conçue pour évaluer le potentiel protecteur de l'Atriplex en tant qu'une plante riche en antioxydants sur la toxicité induite par la métribuzine.

Les résultats issus de notre travail révèlent une augmentation hautement significative du poids de foie chez le lot traité à l'herbicide comparativement au lot témoin nos résultats sont similaires à ce de **Löser et Mirea (1974)** lors d'une étude sur des beagles qui ont reçu quotidiennement 25 à 1 500 ppm de métribuzine par le régime alimentaire pendant deux ans. À la dose maximale, les chiens ont présenté des changements histopathologiques dans le foie, une augmentation du poids relatif et absolu du foie et une augmentation des enzymes hépatiques, Ceci peut être due selon **Marwa et al 2013** à une nécrose hépatique due à l'accumulation de lipides et de métribuzine dans les cellules hépatiques vu que le foie, est le principal organe, capable de neutraliser toutes les substances toxiques. Suite à son rôle dans la biotransformation des xénobiotiques environnementaux à savoir les pyréthrinoides, le foie présente un grand risque de dommages **[139]**.

Concernant le poids des organes reproducteurs (testicules et épидидyme), nos résultats révèlent une diminution de ces derniers chez les lapins traités par la métribuzine comparé aux témoins. Il apparaît alors que l'exposition aux pesticides provoque généralement une diminution de poids des organes d'animaux **[140]**. Ces résultats concordent avec ceux d'**El-Gerbed 2013** qui a enregistré une diminution du poids des testicules chez les rats traités au parathion méthyl (un pesticide organophosphoré) à une dose de 0.25mg/kg. Aussi nos résultats correspondent exactement avec ceux obtenues avec **El-Deeb et al. (2007)** qui ont constaté une diminution du poids des testicules chez les rats soumis ou pesticides organophosphorés : chlorpyrifos à une dose de 0.995mg par 100mg du poids corporel. De nombreuses études consacrées à ce sujet ont abouti ou mêmes résultats que les notre **[143];[144]**.

Nos résultats montrent aussi une altération dans le poids des reins traduite par une augmentation hautement significative de ce dernier qui est selon **Mohamed et al., 2003** un organe cible pour les composés xénobiotiques notamment les polluants environnementaux suite au volume sanguin supplémenté élevé et leur rôle en concentrant les solutés. Cette

susceptibilité du rein à la toxicité produise une variété d'effets toxiques rénaux impliquant les cellules tubulaires et glomérulaire.

D'après nos résultats il existe une modification dans les paramètres de la reproduction chez les lapins traités par la métribuzine par rapport aux témoins qui se traduit par une diminution du taux de la mobilité et une diminution de la vitalité des spermatozoïdes. Selon **Joshi et Sharma,(2011)** les pesticides sont considérés comme des perturbateurs endocriniens majeurs de la fonction de la reproduction chez l'homme. Ils sont capables de modifier la forme et le nombre des spermatozoïdes, augmentent le risque d'infertilité. Certaines études ont montré que l'exposition des rats adultes à des doses croissantes de Métribuzine a entraîné une perturbation des fonctions des testicules associées à des diminutions du nombre et de la mobilité des spermatozoïdes, des anomalies de formation des flagelles des spermatozoïdes, une dégénérescence de l'acrosome et une baisse des taux de testostérone [147].

D'autres chercheurs ont révélés une réduction significative de nombre des spermatozoïdes mobiles avec une augmentation considérable des spermatozoïdes morts, dans le cas d'une exposition chronique au mélange des insecticides [148];[149].

Nos résultats sont similaires avec ceux **d'Elkashory et al 2010** qui ont montré que le traitement des rats au Dicofol (un acaricides) à des doses fortes et faibles pendant 16, 28 et 90 semaines réduit significativement le nombre de spermatozoïdes chez tous les lots traités. Des résultats identiques sur la mobilité des spermatozoïdes ont aussi révélé une diminution chez les rats exposés aux déférents carbamates [151]. Les pesticides peuvent modifier la lignée germinale des tubes séminifères dans les testicules ce qui déminu la maturation et la capacitation des spermatozoïdes [152];[153].

Les résultats de notre travail ont montré une augmentation de la glycémie après l'administration de la métribuzine. L'accumulation continue de glucose dans le sang a montré que les rats exposés au métribuzine sont devenus hyperglycémiques, ce qui a été confirmé par les travaux de **Chiali et al. 2013 et Velisek et al.2007** qui ont rapporté une hyperglycémie similaire chez les rats exposés au métribuzine. L'augmentation de la glycémie provoquée par les pesticides peut être le signe d'une perturbation du métabolisme des glucides en raison d'une dégradation accrue du glycogène hépatique, et/ou une réduction de l'insuline [156].

Les lapins traités au métribuzine ont montré une augmentation significative des concentrations de cholestérol et de triglycérides sériques. En conséquence, **El-Demerdasha et Nasr** , Ont également rapporté que le pesticide augmentait les niveaux de triglycérides plasmatiques, ce qui a été attribué à l'inhibition de l'activité de la lipase et des lipoprotéines

plasmatiques. En outre, l'augmentation du taux de cholestérol sérique peut être due à une synthèse accrue du cholestérol dans le foie ou peut être le signe des dommages au foie qui peuvent être attribués à l'effet des pesticides sur la perméabilité de la membrane des cellules hépatiques [158].

L'urée et la créatinine sanguines des animaux d'expérience sont parmi les paramètres essentiels pour évaluer la fonction rénale et la filtration glomérulaire [159]. Nos résultats ont montrés un changement au niveau du taux de ces deux paramètres. L'augmentation des taux plasmatique en urée et en créatinine chez les rats exposés au méthomyl est considérée comme biomarqueur de la dysfonction rénale et les dommages provoqués par cet insecticide. Ces résultats sont en accord avec d'autres études qui ont rapporté que la métribuzine peut modifier les taux d'urée et de créatinine plasmatiques en cas d'insuffisance rénale.[154].

Chiali et al,2013 Ont conclu que la métribuzine est toxique chez les rats wistar, à une exposition chronique à des faibles doses, ceci induisait une modification indésirable des paramètres biochimiques telles qu'une augmentation de la glycémie plasmatique, des triglycérides, du cholestérol, du taux d'urée et de créatinine .

Après 15 jours, la principale réponse hématologique des lapins à l'exposition à la métribuzine a été une diminution des valeurs de GR et d' Hb par rapport au groupe témoin. La diminution de la concentration d' Hb et du nombre de globules rouges observée dans cette étude peut être due à l'effet des pesticides sur le tissu érythropoïétique. L'empoisonnement par les résidus de pesticides provoque une anémie qui provient de la réduction de la biosynthèse de l'Hb et de la réduction de la durée de vie des érythrocytes circulants [160]. Des changements similaires de l'hémoglobine et du nombre d'érythrocytes ont été aussi constatés par **Velisek et al** .Chez les poissons après une exposition aigu à la métribuzine.

Le taux des globules blanc à connue aussi une modification traduite par une augmentation Ceci-ci peut être dû à l'immunotoxicité des pesticides qui a été documenté par plusieurs auteur, parmi eux **Katesenovich et al, 1981** qui a montré une lymphocytose suite à une toxicité par les pesticides. De plus, il est fort probable que les pesticides diminuent l'immunité non spécifique [161].

Des changements histopathologiques dans le foie ont été observés ceci est en accord avec les résultats de **Löser et Mohr, 1974 ;Christenson et Wahle, 1993**avec leurs études chez les rats Wistar (25 à300 ppm) et les rats F344 (30à 900 ppm) ayant reçu de la métribuzine jusqu'à

deux ans, mais seulement à des concentrations égales et supérieures à 300 ppm. L'étude histologique des testicules et de l'épididyme montre aussi des changements ces résultats concordent avec plusieurs recherches, une dose orale de 40 mg/kg du lindane pendant 60 jours a causé un rétrécissement et une déformation des tubes séminifères, des vaisseaux sanguins et une atrophie tissulaire [164]. Des résultats publiés précédemment sur le traitement des souris par des doses sublétales de méthoxychlor ont montré des changements dégénératifs des tubes séminifères conduisant à une augmentation de leurs diamètres et l'apparition d'œdèmes interstitiels [165]. D'autres recherches publiées sur le traitement des rats par l'endosulfan ont signalé une diminution du diamètre des tubes séminifères [166].

Nous avons choisi de faire un traitement préventif avec l'Atriplex qui est une plante très utilisée dans la médecine traditionnelle. Peu d'étude ont été réalisée sur les bienfaits de cette plante mais nous avons essayé de discuter avec les résultats disponibles.

Nous résultats ont montré que le traitement par l'Atriplex halimus a induit une restauration de certains paramètres hématologiques, biochimiques, reproductifs et histologiques.

Nous avons constaté une modification du poids des organes des animaux traité aux herbicides plus l'Atriplex par rapport à ceux traités uniquement aux herbicides les valeurs ont devenu semblables à ceux du groupes témoins, ceci est en accord avec quelques études, les chercheurs **Zeghib et al, en 2019** ont réalisé une étude sur l'effet protecteur et thérapeutique d'Atriplex halimus L contre la toxicité, causée par le benzène (BZ) et le benzoate de sodium (SB) sur des souris expérimentales. Le traitement préventif par l'Atriplex des souris exposées a restauré l'augmentation du poids relatif des reins. Et il a amélioré la plupart des effets nocifs du benzène et du benzoate de sodium, et sur l'histologie de rein elle avait un effet protecteur et curatif contre les défaillances d'organes et les maladies rénales.

Une étude a été réalisée par les deux scientifiques, **Ghada et Hanan, en 2015** Sur Atriplex halimus L Les résultats des analyses ont été une diminution de la créatinine et de l'urée induite par l'extrait de plante Atriplex halimus.

L'Atriplex halimus L est largement utilisé en médecine traditionnelle pour ses propriétés antidiabétiques. Des données expérimentales sur un modèle animal ont montré que cette plante est extrêmement efficace contre le diabète, en diminuant les niveaux de glucose dans le sang et en augmentant la sécrétion d'insuline. Les chercheurs **Chikhi et al en 2014** ont étudié l'effet de l'extrait d'Atriplex halimus (feuilles) sur le diabète chez les souris, Où le diabète a été induit chez des souris. Les résultats des analyses effectuées par le chercheur ont montré

une diminution de la glycémie lorsqu'il est traité avec l'extrait d'Atriplex halimus L. Cependant, le traitement par Atriplex halimus L à effet préventif a amélioré la plupart des effets indésirables induits par le benzène.

L'Atriplex halimus L a restauré l'altération des changements physiologiques, biochimiques et histopathologiques. La présente étude suggère que l'extrait d'Atriplex halimus L pourrait être un agent hépato protecteur considérablement prometteur contre les effets toxiques du benzène et peut être contre d'autres produits chimiques ou médicaments hépatotoxiques.



Conclusion générale

Conclusion générale

À la lumière des résultats disponibles nous avons confirmé que l'exposition (gavage) de métribuzine sur des lapins males et matures pendant 2 semaines provoque une toxicité sur les paramètres relatifs à la reproduction parmi lesquels une diminution de mobilité, de vitalité, Ainsi qu'une diminution du poids de testicule et d'épididyme.

Une augmentation du poids du foie et des reins et une augmentation du taux de cholestérol et de triglycéride et d'urée et une diminution de la glycémie et la créatinine sont démontré d'après les résultats des paramètres biochimiques. D'autre part les paramètres hématologiques et études histologiques ont été affectés par l'effet toxique de métribuzine

Atriplex halimus a un effet correcteur sur les paramètres de reproduction ainsi que les paramètres biochimique, hématologiques et histologique ce qui a été confirmés par les résultats du traitement des lapins par voie orale (gavage).

Les toxicologues mettent donc l'accent sur les conséquences néfastes de la métribuzine à long terme sur la santé publique. De là, il est nécessaire de mettre en place des mesures visant à diminuer les dangers pour la santé dans l'environnement afin de favoriser une atmosphère de vie plus sécurisée. Cela implique de familiariser les services de santé environnementale avec les dangers pour la santé de la métribuzine, les mesures de sécurité et les procédures d'urgence.

Nous vous recommandons de prendre les mesures suivantes pour minimiser les risques associés à la métribuzine :

- Évitez autant que possible tout contact direct ou indirect avec la métribuzine. En cas de contact, utilisez de l'Atriplex halimus pour atténuer les effets sanitaires et remédier aux dommages causés par la métribuzine.
- Utilisez un équipement de protection individuelle adéquat : une hotte aspirante efficace, une blouse blanche appropriée, des lunettes de protection, et un masque couvrant le nez et la bouche.
- Informez les personnes exposées aux dangers potentiels de la métribuzine pour la fertilité et l'importance de suivre les mesures de prévention.
- Recommandez la consommation de tisane d'Atriplex halimus en particulier à ceux qui sont exposés à la métribuzine.

Références bibliographiques



Références bibliographiques

- [1] **Bouziani M., (2007)** : L'usage immodéré des pesticides.de graves conséquences sanitaires. Le guide de médecin et de la santé. Santé Maghreb.
- [2] **Lami M., (2018)** : Analyse de l'efficacité d'un acaricide de la troisième génération (cas des Avermectines) au cours d'un processus d'homologation d'un produit nouveau. MEMOIRE de MASTER. P2.
- [3] **Samuel O., (2010)** : Mesures de Réduction de L'exposition Aux Pesticides Dans lesAliments
- [4] **Sabbagh C., et Menthère N, (2005)** : Pesticides, agriculture et environnement Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux, Expertise scientifique collective, Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA et le Cemagref à la demande du Ministère de l'agriculture et de la pêche (MAP) et du Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) Décembre 2005,France
- [5] **Randy D.H., Bedient PB, Coreen M., Hamilton M.C., Ben Thomas F., (1964):** Pesticides Environmental Forensics Contaminant Specific Guide, 1964, Pages 143-165.
- [6] **Benzine M., (2006)** : Les pesticides, Toxicités, Résidus et analyse. Les technologies de laboratoires- N°0.32p.
- [7] **Chikhi, I.; Allali, H .; Dib, M.E.A., Medjdoub, H. et Tabti, B., 2014.** Antidiabetic activity of aqueous leaf extract of Atriplex halimus L. (Chenopodiaceae) in streptozotocin-induceddiabetic rats. Asian Pacific Journal of Tropical Disease. 2014.4, pp. 181-184.
- [8] **Aouissat M., Walker D.J., Hcini K., Belkhodja M et Correal E. 2011.** Osmolyte concentrations in Atriplex halimus L and Atriplex canescens(Pursh) Nutt.Adapted to salinity and low temperature (Chenopodiaceae). Jornal of Anales Biologia.33.2011, pp. 117-126
- [9] **Emam, S.S.,2011.** Bioactive constituents of Atriplex halimus plant. Journal of natural products. 4. 2011, pp. 25-41.
- [10] **Aharonson Z., Shani J et Sulman F.G.,1969.** Hypoglycaemic effect of the salt bush (Atriplex halimus) a feeding source of the Sand Rat (Psammomysobesus). Journal of Diabetologia. 1969, 5(6). 1969, pp. 379-383.

Références bibliographiques

- [11] **Talamli, A., Dutuit P., Le Thomas A. and Gorenflot R., 2001-** Polygamie chez *Atriplexhalimus* L. (Chenopodiaceae). C.R. Acad. Sci. PARIS, Sciences de la Vie324, pp107-113
- [12] **Maalem, S.,** "Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A.canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'enrichissement phosphaté". Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, (2002) 76p
- [13]**Mulas, M.,** "Potentialité d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification". Short and Medium, Term Priority Environmental Action Programme (SMAP) (2004). 91p
- [14] **Slamani, M. et Gherbi, D., 2018.** Extraction et évaluation de l'activité hépatoprotectrice des molécules antioxydants de l'*Atriplex halimus* en vue de la formulation d'une émulsion buvable pour leur délivrance.Mémoire de master en pharmacie industrielle. Université Saad Dehleb Blida 1.2018, pp
- [15] **Walker et Lutts, 2014:** The tolerance of *Atriplex halimus* L. to environmental stresses. Emir. J. Food Agric. 26 (12): 1081- 1090.
- [16]**Le houérou H.N :** Relation entre la variabilité des précipitations et celle des productions primaires et secondaires en zone arides. In : l'aridité, une contrainte au développement, Ed ORSTOM, Coll. Didactiques Pp: 197-220, (1992)
- [17] **Le Houéron H.N. 1992.** The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: a review. Agroforestry systems, 18 : 2. pp. 107-148
- [18] **Le Houérou H.N. (1989)** Grazing lands of Mediterranean basin. Journal of arid environments ; 5 (1) :321-334
- [19] **Quezel P., Santa S. 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, Ed. CNRS, Paris.
- [20]**Dupont F., Guignard J.L. 2007.** Abrège botanique systématique moléculaire. 14révisée, Masson
- [21] **Bouabdellah E.** « La végétation steppique sur sols salés des hautes-plaines sud Algéroises. Composition, structure et production, » Thèse Doc., Univ. Paris sud. Centre d'Orsay, (1992) 206 p.

Références bibliographiques

- [22] **Ozenda P, 1983** – Flore du Sahara P225. Rahmoune. C, Maâlem. S et Bennaceur. M, 2004 – Etude comparative de rendement en matière sèche et en matière azotée totale de trois espèces de plantes steppiques du genre *Atriplex*
- [23] **Chadefaud M et Emberger I ; 1960**. Traité de botanique : systématique les végétaux vasculaires. Ed Masson et Cie. Paris.Tome 2. P 1540.
- [24] **Haddioui A et Baaziz M, 2008** – Genetic diversity of naturel populations of *Atriplex halimus* in Morocco : An isozymes based overview. *Euphytica* 121 : p 99-106
- [25] **Garcia Camarero I ; Ingelmo F et Sotomayor M, 1996** – Implantation des arbustos paccicolas como integracion gamadera en los agro sistemas, agricultura ecologicay desearelle rural, Il congreso de la sociedad Espanola d'agriculture ecologica, Pamplona-Iruma. Septembre de 1996. P : 477-488
- [26] **Bonnier G et Douan R, 1996** – Ha grande flore en couleur in vitro : bulletin de liaison du réseau de coopération sur l'*Atriplex halimus* N°2. Octobre 1996
- [27] **Nègre. R, 1961** – Petite flore des régions arides du Maroc occidentale. Tome I, Edition CNRS Paris. P 179
- [28] **Anonyme (sd.)** <http://www.telabotanique.org> (Consulter 2017).
- [29] **Anonyme** <https://www.floreAlpes.com>
- [30] **Talamli A., Bajji M., Le Thomas A., Kinet J- M. and Dutuit P., 2003**- Flower architecture and sex determination: how does *Atriplexhalimus* play with floral morphogenesis and sex genes? *New Physiologist*157, pp105-113.
- [31]**Quezel, P., et Santana, S., (1962)**. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. (Ed) CNRS. Paris. P : 286-290
- [32] **Pottier-alapetit, G., (1979)**. Flore de la Tunisie ; Angiospermes, Dicotylédones Apétales, dialypétales. Programme flore et végétation tunisienne. 1èrepartie. P : 5-55
- [33] **Anonyme** <https://www.Telabotanica.org>
- [34]**Zid. E, Boukheris M. :** Quelques aspects de tolérance de l'*Atriplex halimus* L. en chlorure de sodium, multiplication, composition minéraux. *Oecol. Plant*.Pp :12,351, (1977)

Références bibliographiques

- [35]**Froment.D:** Etablissement des cultures fourragères d'Atriplex en Tunisie central. Bull recherche Agro.C.E.M.L.Vol extra Pp : 590-600, (1972)
- [36]**H.C.D.S.:** Notice bibliographique sur quelques plantes fourragères et pastorales. Haut commissariat du développement de la steppe.Pp :15, (1996)
- [37]**Franclet A, et Houerou.N:** Les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord .Rome : Organisation des nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture Pp : 249-271 , (1971)
- [38]**KILLIAN C:** La végétation autour de chott Hodna indicatrice des possibilités culturales et son milieu édaphique. A.n.Inst. Agro. T. VII, Pp : 51-80, (1953)
- [39] **Mulas, M. et Mulas, G.,** "Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des Genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification", Short and Medium- Term Priority Environment Action Program (SMAP), (Février, 2004), 86 p.
- [40] **Walker D-J, Lutts S, Sanchez-Garcia M, Correal E. 2014.***Atriplex halimus* L. Its biology and uses. Journal of Arid Environments, 100, 11-121.
- [41] **Mâalem, S., Khoufi, S., Rahmoune, C., et Bennacer, M.,)2011).** Analyse moléculaire de la diversité génétique de plantes Xéro/Halophytes du genre *Atriplex* moyennant RAPD-PCR. Université Cheikh Lâarbi-Tbéssi. vol. 1, n° 1,P:50-59.
- [42] **Benrebiha F Z., 1987.**Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger : 5- 20.
- [43] **Abbad A ; Benchaabane A ; Cherkaoui M ; Wahid N et Elhadram A.(2004) .** (b) Variabilité phénotypique et génétique de trois populations naturelles d'Atriplex halimus . présenté par S.DECAMPH Département de biologie, faculté des sciences semlalia, Univ. Cadi-Ayyad , Bp 2390 , Marrakech ,Maroc
- [44] **Esplin A .C ; Greaves J.E ; Stoddabt L.A ; Bulletin N.o .(1937).** a study of Utah's winter range: composition of forage plants and use of supplements. UAES Bull 1937; 277: 4-48.
- [45] **Nedjimi B ; Guit B ; Toumi M ; Beladel B ; Akam A. ; Daoud Y. (2013).** *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* (Chenopodiaceae) : Description, écologie et utilisations pastorales et thérapeutiques.
- [46] **Niekerk W.A ; Sparks C.F ;Rethman N.F.G et Coertze R.J. (2004).** Mineral composition of certain *Atriplex* species and *Cassia sturtii* . South African Journal of Animal Science . 34 (Supplement 1) : 105-107

- [47] **Laouedj M., 2017.** Livre des plantes médicinales du Sahara(descriptions, propriétés, posologies, contreindications). Ecrivain chez l'édition edilivre Paris-France .2017, pp.121.
- [48] **Benhammou, N., Atik Bekkara, F., Kadifkova Panovska, T. (2009).**Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*. C. R. Chimie, 12: 1259–1266
- [49] **Ziane L, Djellouli M, Miloudi A. 2020.** Antibacterial activity and gas chromatography-mass spectrometry studies of Algerian *Atriplex halimus* L. Asian journal of pharmaceutical and clinical research 13(3)..
- [50] **Mulas M et Mulas G. (2004) .** Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la desertification –Short and Medium – Term Priority Environmental .Action Programme (SMAP) .PP 38-46.
- [51] **El-Shatnawi, M.K.J., Turuk, M., 2002.** Dry matter accumulation and chemical contentof saltbush (*Atriplex halimus*) grown in Mediterranean desert shrublands. N. Z. J.Agric. Res. 45, 139e144.
- [52] **Barrow J.R et Osunda P .(2002) .** Phosphorus solubilization and uptak by dark septat fungi in fourwing saltbuch . *Atriplex canescens* (pursh) Nutt . Journal of Arid Environments . 51 :449-459 .
- [53] **Abdelly. C ., (2006).** Caractérisation des halophytes pour le dessalement des sols salins et traitement des deux salines. Rapport d'activité 2007. Centre de biotechnologique à la technologie de borj-cegria, Tunisie,PP 28-31.
- [54] **Lutts S, Lufervre I , Delpere C, Kivits S, Dechamps C, Robledo A , Correal E ., (2004) .** Heavy metal accumulation by the halophyte species Mediterranean saltbush. J. Environ. Qual. 33P.
- [55] **Belkhiri F. (2009).** Activité antimicrobienne et antioxydante des extraits du *Tymus communis* L. et *Carthamus caerleus* L. Mémoire de Magister, Université de SETIF. P 26-27 47.
- [56] **Bellakhdar J . (1997) .** La pharmacopée marocaine traditionnelle . Médecine arabe ancienne et savoirs populaires .Ibis Press . p. 247 .
- [57] **Said O ; Khalil K ; Fulder S et Azaizeh H. (2002).** Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel the Golan Heights and the West Bank region . Journal of Ethnopharmacology, 83,251_265.

Références bibliographiques

- [58] **Chema A. (2006).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens. Ed. Labo. Sys., Univ. Ouargla, pp2-3.
- [59] **SHANI J, AHRONSON Z, SULMAN FG, ET AL.** Insulin-potentiating effect of salt bush (*Atriplex halimus*) ashes. *Isr J Med Sci.*;8 Pp:757–758, (1972).
- [60] **M. Belkhouja et Y. Bidai.,(2007)"** Analyse de proline pour l'étude de la résistance d'une halophyte *Atriplex halimus* L, a la salinité", publication du réseau tela botanique . Vol 1, pp 0-0.
- [61] **J .Bellakhdar.,(2006)"** Plantes médicinales au Maghreb et soins de base (Précis de phytothérapie moderne)", Editions Le Fennec, Casablanca (Maroc)".9 Vol 1, pp.385.
- [62] **S. Hadjadj, Z. Bayoussef, A. Ould Elhadj-Khelil, H . Beggat, Z. Bouhafs, Y .Boukaka,Z. Khaldi, S . Mimouni, F. Sayah and M . Tey., (2015) "**Ethabotanical study and phytochemical screening of six medical plants Used in traditional medicine in the Northeastern Sahara of Algérie (area of Ouargla)", *J.Med.Plants Res ..* Vol 8(41) , pp 1049-1059.
- [63] **Anonyme (sd.)** http://manifeste.univ_ouargla.dz
- [64] **Hamdy A. (1996)** Saline irrigation : Assessment and management techniques. In halophytes and biosaline agriculture. Ed. Redouane C., Malcolm C V., Hamed A., Marcel Dekker Inc. New York. pp: 147-181.
- [65] **Dutuit P., Pourrat Y., et Dodeman V.-L. (1991)** Stratégie d'implantation d'un système d'espèces adaptées aux conditions d'aridité du pourtour méditerranéen. In l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. John Libbey Eurotext, Paris.
- [66] **Ounaissia K., bennadja S., aliane L., djahoudi, A. 2020.** Phytochemical screening and antibacterial activity of methanolic extracts of the aerial parts of *Atriplex halimus* L. from Biskra (Algeria). *International journal of agricultural and natural sciences*, 13(1), 26-33
- [67] **Bajji, m., kinet, j.m., lutts, s., 1998a.** Salt stress effects on roots and leaves of *atriplex halimus* And their corresponding callus cultures. *Plant sci.* 137, 131–142. Doi:10.1016/s0168-9452(98)00116-2
- [68] **Marquez-garcia, b, marquez, c, sanjose, i, nieva, f.j.j, rodriguez-rubio, p., muñoz-rodriguez, a. F., 2013.** The effects of heavy metals on germination and seedling characteristics in two halophyte species in Mediterranean marshes. *Mar. Pollut. Bull.* 70, 119–124. Doi:10.1016/j.marpolbul.2013.02.019

- [69] Lotmani, b., mesnoua, m., 2011. Effects of copper stress on antioxidative enzymes, chlorophyll and protein content in *atriplex halimus*. African j. Biotechnol.
- [70] Lutts, s., lefevre, i., delperee, c., kivits, s., dechamps, c., robledo, a., correal, e., 2004. Heavy metal accumulation by the halophyte species Mediterranean saltbush. J. Environ. Qual. 33, 1271–1279.
- [71] "Ethnopharmacological survey of home remedies used for treatment of hair and scalp and their methods of preparation in the West Bank-Palestine." Journal of Ethnopharmacology, Volume 170, 2015.
- [72] Anonyme <https://www.web.com/articles/Les> bénéfices d'*Atriplex halimus*
- [73] Ben Hmed M, et al. "Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from Tunisian *Atriplex halimus* L. leave." Natural Product Research, Volume 33, Issue 8, 2019.
- [74] Al-Asmari AK, et al. "Anti-inflammatory, analgesic, and antipyretic activities of virgin coconut oil." Pharmaceutical Biology, Volume 55, Issue 1, 2017
- [75] Anonyme <https://www.web.com/articles/la> toxicité de l'*Atriplex halimus*.
- [76] Coulibaly H., (2005) : Le SCV (Semis direct sous Couverture Végétale), un élément stratégique de gestion durable des terres agricoles : une expérience française comme base de réflexion pour le Mali. Mémoire (DEPA. France). Chapitre 2, pp.13-20.
- [77] Bérard A., Pelte T., (1999) : Les herbicides inhibiteurs du photosystème II, effets sur les communautés algales et leur dynamique The impact of photo system II (PS II) inhibitors on algal communities and Dynamics. Journal of Water Science, 12, p 335.
- [78] Marcel M., (2002) : Dictionnaire de Larousse agricole. Edition 2002.
- [79] Agbohessi P., Toko I.I., (2021) : Effets toxiques des herbicides à base du glyphosate sur les poissons et autres animaux aquatiques : approche bibliographique, International Journal of Biological and Chemical Sciences, Vol. 15 No. 6 (2021).
- [80] Kerkoub F., (2020) : Cours 5^{ème} année pharmacie
- [81] Fdil F., (2004) : Etude de la biodégradation des herbicides chlorophenoxy alcanoïques par des procédés photochimiques et électrochimiques, applications

Références bibliographiques

environnementales. Thèse de Doctorat Université de Marne-La-Vallée (France). Chapitre 1, pp.8-25.

[82] Agbohessi T. P., Toko I. I., Kestemont P. (2012) : État des lieux de la contamination des écosystèmes aquatiques par les pesticides organochlorés dans le Bassin cotonnier béninois, Cahiers Agric, vol. 21, n81, janvier-février 2012.

[83] Bérard A., (1994) : Pesticides, quels sont les risques? Aqua revue, 53,12-15.

[84] Alves L., (2011) : Organismes et institutions du cadre réglementaire européen du médicament : historique et principes de fonctionnement, Thèse d'exercice : Pharmacie: Tours : 2011.

[85] Edelahi D.M.C, (2004). Contribution à l'étude de dégradation in situ des pesticides par procédés d'oxydation avancés faisant intervenir le fer. Application aux herbicides phénylurées. Thèse (docteur de l'Université de Marne la Vallée). Chapitre 1 (p22-2).

[86] Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M.-P., Coquet Y., 2005. Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales. Éditions France Agricole, Dunod, Paris, France. 637 p

[87] (Amatrop, 2000)

[88] Anonyme, (1986). Résidus de pesticides dans les aliments, fiche technique, organisation mondiale de la santé.

[89] Dominique M., (2004). Étude des apports en herbicides et en nutriments par l'agriculture : modélisation de la dispersion de l'atrazine dans le bassin de Marennes-Oleron, thèse de doctorat de l'université Pierre et Marie Curie Paris VI, 61p.

[90] R. Perrin, J.P. Scharff, 1997. Chimie industrielle. 2^{ème} édition, Paris.

[91] A. Scheyer, 2000. Développement d'une méthode d'analyse par CPG/MS/MS de 27 pesticides identifiés dans les phases gazeuses, particulaire et liquide de l'atmosphère. Application à l'étude des variations spatio-temporelles des concentrations dans l'air et dans les eaux de pluie

[92] Capkin E; Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay., Altinok I., Karahan S. 2006. Water quality and fish size affect toxicity of endosulfan, an organochlorine pesticide, to rainbow trout chemosphere, 64:1793-1800

Références bibliographiques

- [93] Cuppenj .G.M., Vanden Brink P.J.,Camps E. Uil K.F., Brock T.C.M.2000.Impact of the fungicidecarbendazin in fresh water micro cosms. Water quality breakdown of particulate organic matter and responses of macroinvertetrates.Aquat Toxical,48:233-250.
- [94] Olivier M. J. (2007). Chimie de l'environnement,Les productions Jacques Bernier edition, Collection Sciences et communication de l'environnement, Québec, 313 p.
- [95] EPPO, 1993a.Decision-making scheme for the environmental risk assessment of plant protection products, Chapter 8, Earthworms.*EPPO Bulletin*, 23, 131-149.
- [96] Linders J.B.H.J., Jansma J.W., Mensink B.J.W.G., Otermann K., 1994.*Pesticides : benefaction or Pandora's box? A synopsis of the environmental aspects of 243 pesticides*.National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM),report n° 679101014, Bilthoven, Pays-Bas.
- [97] MADHUN Y.A., FREED V.H., 1990. Impactof pesticides on the environment.In *Pesticides in the soil environment*. Soil Science Society of America Book Series, no. 2, Madison, WI,USA, 429-466.
- [98] Le BLANC G.A., 1995. Are environmental sentinels signaling,Environmental Health
- [99] J. Marc, 2004. Effets toxiques d'herbicides à baise de glyphosate sur la régulation du cycle cellulaire et le développement précoce en utilisant l'embryon d'oursin. Thèse doctorale de l'Université de Rennes I).
- [100] F. Pelletier, 1992. Impact de différentes pratiques culturales sur la persistance de l'herbicide atrazine et sur la biomasse microbienne du sol. Mémoire INRS-Eau (Québec).
- [101] A. Desbordes, 2000. La pollution des eaux souterraines en Picardie. Mémoire. Maitrise B6, Faculté des Sciences, Amiens.
- [102] F. Marliere, 2000. Mesure des pesticides dans l'atmosphère. Laboratoire Central de surveillance de la Qualité de l'Air. Document d'INERIS. Convention 18/99.
- [103] A. Devez, 2004. Caractérisation des risques induits par les activités agricoles sur les écosystèmes aquatiques. Thèse doctorale de L'ENGREF, Centre de Montpellier.
- [104] L. Ait-Sai, 1993. Modélisation stochastique du transfert des pesticides dans les sols et les eaux souterraines. Application à la vulnérabilité des puits. Thèse doctorale d'INRS-Eau du Québec.

Références bibliographiques

- [105] **Document de terrain GCP/INT/650/NET. Rome, © FAO 2000.** Collection FAO : Elimination des pesticides. Evaluation de la contamination des sols. Manuel de référence des notions.
- [106] **M. Thiollet-Scholtus, 2004.** Construction d'un indicateur de qualité des eaux de surface vis-à-vis des produits phytosanitaires à l'échelle du bassin versant viticole. Thèse doctorale à l'ITNPL.
- [107] **T. Ertli, A. Marton, R. Foldenyi, 2004.** Effect of pH and the role of organic matter in the adsorption of isoproturon on soils. *Chemosphere*, 57.
- [108] **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.
- [109] **Fisher, R. A., & Yates, F. (1957).** Student's t-test of significance. *Statistical tables for agricultural, biological and other research workers*. Edinburgh: Oliver and Boyd, 157.
- [110] **US-EPA, 2013**
- [111] : **La métribuzine, 1986.** Document sur le site web : www.hc-sc.gc.ca.
- [112] **Bleeke, M.S., Smith, M.T. et Casida, J.E. (1985).** Metabolism and toxicity of metribuzin in mouse liver. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 23: 123-130
- [113] **OEHHA (2001).** Evidence on the developmental and reproductive toxicity of metribuzin. Draft, October, 2001. California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment, Reproductive and Cancer Hazard Assessment Section. Disponible à : <https://oehha.ca.gov/proposition-65/chemicals/metribuzin>.
- [114] **EFSA (2010).** Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance - metribuzin. EFSA Scientific Report. 88:1-74. Disponible à : www.efsa.europa.eu.
- [115] **Löser, E. et Kimmerle, G. (1972).** Acute and subchronic toxicity of Sencor active ingredient. *Pflanzenschutz-Nachrichten*, 25(2): 186-209.
- [116] **Cain, K., Hanlon, C. et Lane, J. (1987).** The excretion and metabolism of Sencor by rats: Lab Project ID: Mobay No. 94605. Étude non publiée préparée par Mobay Corp. 62 p. (tel que cité dans U.S. EPA, 1998).

Références bibliographiques

- [117] **Estonia et Germany (2018).** Renewal assessment report under Regulation (EC) 1107/2009. Metribuzin. Volume 3 – B.6 (AS): Toxicology and metabolism data. Prepared by Rapporteur Member State Estonia and Co-rapporteur Member State Germany.
- [118] **Mathew, R., Kacew, S. and Khan, S.U. (1998).** Bioavailability in rats of bound pesticide residues from tolerant or susceptible varieties of soybean and canola treated with metribuzin or atrazine. *Chemosphere*, 36(3): 589-596.
- [119] **Archibald .B., William .R ., (1987) .**Weeds: An Illustrated Botanical Guide to the Weeds of Australia, Ed Elsevier, Hungary,**255p.**
- [120] **Tissut M., Severin F., (1984).** Plantes Herbicides et Désherbage, bases scientifiques et techniques, eds ACTA, **128-131.**
- [121] **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.**
- [122] **Moreland D.E., (1967).** Mechanisms of action of herbicides. *Ann. Ftev. Plant Physiol.*, 18,**365-386.**
- [123] **J.C. Fortier, C. Messier, 2005.** Revue en science de l'environnement *Vertigo*. V (Canada).
- [124] **Document d'aide technique** pour les normes directives et objectif associés à la qualité de l'eau potable en Ontario. (2003).
- [125] **F. Nilufar, 2005.** Fate and transport of herbicides in soil in the presence of surfactants in irrigation water.
- [126] **The Pesticide Manual, 1988.** 11th edition, British Crop Protection Council, Surrey, UK. Editor CDS Tomlin
- [127] **Selim, H. M.,2003.** Retention and runoff losses of atrazine and métribuzine in soil. *J. Environ. Qual.*, 32, 1058-1071
- [128] **Curran, W. S., 1998.** Persistence of herbicides in soil, *Agronomy Facts* 36, Penn State College Agric. Sci. Univ. Park, Pennsylvanie, USA.
- [129] **Henriksen, T., Svensmark, B., Juhler, R. K., 2002.** Analysis of metribuzin and transformation products in soil by pressurized liquid extraction and liquid chromatographictandemmass spectrometry. *J. chromat. A*, 957, 79-87.

- [130] **Henriksen, T., Svensmark, B., Juhler, R. K., 2004.** Degradation and sorption of métribuzine and primary metabolites in a sandy soil. *J. Environ. Qual.*, 33, 619-627.
- [131] **Extention Toxicology Network. 1996.** « Pesticides Information Profiles. Metribuzin ». DuPond Agricultural Products. Wilmington. Disponible sur :<http://extoxnet.orst.edu/pips/metribuz.html>
- [132] « La métribuzine ». 1989.
- [133] **S. Flores-Maya, S. Gomez-Arroyo, M. E. Calderon-Segura, R. Villalobos-Pietrini, S. M. Waliszewski, L. Gomez de la Cruz. 2005.**« Promutagen activation of triazine herbicides métribuzine and ametryn through Vicia faba metabolism inducing sister chromatid exchanges in human lymphocytes in vitro and in V. faba root tip meristems». *Toxicology in Vitro*, 19: p. 243-251.
- [134] **OPP, EPA. 1998.** R.E.D. Fact: Metribuzin ». Information Resources and Services Division, Office of Pesticide Programs, US EPA, Washington. Disponible sur: <http://www.epa.gov/REDS>
- [135] **Santé Canada (2016).** Rapport sur les ventes de produits antiparasitaires en 2016. ARLA, Santé Canada, Ottawa (Ontario).
- [136] : **MSDS. 2005.**
- [137] **Löser, E. and Mirea, D. (1974).** Bay 94337: Chronic toxicity studies on dogs (two-year feeding experiment): Report No. 4887; Report No. 41814. Unpublished study submitted by Mobay Chemical Corp., Kansas City, MO. (MRID 00061260) (as cited in U.S. EPA, 1998, 2003; Health Canada, 2019).
- [138] **Marwa AA, Hassanein MAK.** Effets cardioprotecteurs de l'huile de *Nigella sativa* sur la cardiotoxicité induite par le plomb : mécanisme anti-inflammatoire et antioxydant *J Physiol Pathophysiol* . 2013;4:72-80
- [139] **Karami-Mohajeri, S. and Abdollahi, M. (2011)** Toxic influence of organophosphate, carbamate, and organochlorine pesticides on cellular metabolism of lipids, proteins, and carbohydrates: A systematic review. *Human & Experimental Toxicology*, 30, 1119-1140.
- [140] **Dutta AL, Sahu CR.** Emblica officinalis Garden fruits extract ameliorates reproductive injury and oxidative testicular toxicity induced by chlorpyrifos in male rats. *SpringerPlus*. 2013; 2:541.

Références bibliographiques

- [141] **El-Gerbed MSA.** Histopathological and ultrastructural effects of methyl parathion on rat testis and protection by selenium. *J App Pharm Sci.* 2013; 3(8 Suppl 1): S53-S63.
- [142] **El-Deeb AEA, Abd El-Aleem IM, Sherin SG.** Harmful Effect Of Some Insecticides On Vital Parameters Of Albino Rats. *J Egypt Soc Toxicol.* 2007; 36: 53-60.
- [143] **Ogutcu A, Uzunhisarcikli M, Kalender S, Durak D, Bayrakdar F, Kalender Y.** The effects of organophosphate insecticide diazinon on malondialdehyde levels and myocardial cells in rat heart tissue and protective role of vitamin E. *Pestic Biochem Phys.* 2006; 86:93–98.
- [144] **Kalender S, Kalender Y, Durak D, Ogutcu A, Uzunhisarcikli M, Cevrimli BS.** Methyl parathion induced nephrotoxicity in male rats and protective role of vitamins C and E. *Pestic Biochem Phys.* 2007; 88: 213–8.
- [145] **Mohamed M., Abdellatif M.D., Sabar A., Elgammal M.D. (2003).** Sodium fluoride ion and renal function after prolonged sevoflurane or isoflurane anaesthesia.
- [146] **Joshi SC, Sharma P.** Male Reproductive Toxicity of Organophosphorous Compounds: A Review. *Toxicol Environ Chem.* 2011; 93: 1486-1507.
- [147] **Ali M, Mukul S, Gupta D, Singh AK, Kumar R, Nath A, Singh JK, Kumar A.** Endosulfan exposure leads to infertility in male mice. *Asian j Exp Biol Sci.* 2012; 3(1):124-128.
- [148] **Marmol-Maneiro L, Fernandez-D'Pool J, Sanchez BJ Sirit Y.** Seminal profile in worker exposed to cholinesterase inhibitor insecticides. *Invest Clin.* 2003; 44: 105- 117.
- [149] **YuBo Z, JiZhou S, RongRong Z, Ming L, JiaHui H.** Effect of organophosphorus pesticides methoate and dichlorvos on the sperm motility of *Carassius auratus*. *Journal of Economic Animal.* 2009; 13(1): 46-50.
- [150] **El-Kashoury AA, Salama AF, Selim AI, Mohamed RA.** Chronic Exposure Of Dicofo Promotes Reproductive Toxicity In Male Rats. *Life Science Journal.* 2010; 7(3): 5-19.
- [151] **Gupta RC.** Depletion of energy metabolites following acetylcholinesterase inhibitor induced status epilepticus: protection by antioxidants. *Neurotoxicology.* 2001; 22: 271-282.

Références bibliographiques

- [152] **Jorsaraei S, Firoozjaee A, Pasha Y, Marzony E, Sarabi E.** Histopathological effects of singledose treatment of diazinon on testes structure in rat. *Yakhteh Med J.* 2010; 12(1): 39-42
- [153] **Mathur PP, D`Cruz SC.** The effect of environmental contaminants on testicular function. *Asian J Androl.* 2011; 13(4): 585-91
- [154] **Chiali, F.Z., Merzouk, H., Merzouk, S.A., Medjdoub, A. and Narce, M. (2013)** Chronic low level metribuzin exposure induces metabolic alterations in rats. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 106(1-2): 38-44.
- [155] **Velisek J., Jurcikova J., Dobsikova R., Svobodova Z., Piackova V., Machova J., Novotny L. (2007).** Effects of deltamethrin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 23, 297–301
- [156] **Mehra BL, Sharma P, Kaushik U, Joshi SC.** Effect of fytolan on haematology and serum parameters of male albino rats. *Int J Pharma Res Health Sci* 2014;2:332-8.
- [157] **El-Demerdash FM, Nasr HM.** Antioxidant effect of selenium on lipid peroxidation, hyperlipidemia and biochemical parameters in rats exposed to diazinon. *J Trace Elem Med Biol* 2014;28:89-93.
- [158] **Yassa VF, Girgis SM, Abumourad IMK.** Potential protective effects of vitamin E on diazinon-induced DNA damage and Messarah et al. *Int J Pharm Pharm Sci*, Vol 9, Issue 1, 56-62 62 some haematological and biochemical alterations in rats. *J Mediterranean Ecol* 2011;11:31-9.
- [159] **Fingo D.R. (1997)** . Kidney function. In: Kaneko J.J., Harvez J.W., Bruce M.L. *clinical Biochemistry Domestic Animals* . Academic Press, San Diego , California . 462-478.
- [160] **Jerry Lee Michael.** Impact des herbicides sur les écosystèmes forestiers et aquatiques et la faune sauvage : l'expérience américaine.. *Revue forestière française*, 2002, 54 (6), p 598
- [161] **Koprucu S.S., Koprucu k., Urai M.S., Ispir U., Pala M. (2006).** Acute toxicity Oforganophosphorous pesticide diazinon and its effects on behavior and some hematologicalparameters of fingerling European catfish (*Silurus glanis* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*.86 :99-105.
- [162] **Löser, E. et Mohr, U. (1974).** Bay 94337: Chronic toxicity studies on rats (two-year feeding experiment): Report No.4888; Report No. 41816. (Étude non publiée recue à une date inconnue sous 5F1559; préparée par Bayer, AG

Références bibliographiques

etMedizinische Hochschule Hannover, soumise par Mobay Chemical Corp., Kansas City, MO; CDL:094259-A) (tel que cité dans U.S. EPA, 1998).

[163] Christenson, W. et Wahle, B. (1993) Technical grade metribuzin (Sencor): A combined chronic toxicity/oncogenicity feeding toxicity study in the rat: Lab project number: 88-271-BM: 103970. Étude non publiée préparée par Miles Inc. 4593 p. (tel que cité dans U.S. EPA, 1998).

[164] Nagda G, Bhatt DK. Alleviation of lindane-induced toxicity in testis of Swiss mice (*Mus musculus*) by combined treatment with vitamin, vitamin E and α -lipoic acid. *Ind J Exp Sci.* 2011; 49: 191-199.

[165] Staub C, Chapin RE, Harris MW, Johnson L. Perinatal/ juvenile exposure to methoxychlor reduced daily sperm production that parallels reduction in Sertoli cell number in adult rats. XVIth Testis work-shop. New Port Beach. California. 2001; 127(2): 241-249.

[166] Jain N, Srivastava P, Joshi SC. (Testicular Dysfunction in Male Rat Following Endosulfan Exposure). *Int J Pharm Sci Rev Res.* 2013; 19(2): 108-113.

[167] Zeghib K, Boutellis D- A, Menai S, Debouba M. 2021. Protective effect of Atriplex halimus extract against benzene-induced hematotoxicity in rats.

[168] Ghada M. El-Araby¹ Hanan S. Food Sci. Dept., Fac. Agric., Zagazig Univ., Egypt 1, Food Sci. Dept., Fac. Agric., (Rural Home Econ.), Zagazig Univ., Egypt 2. Chikhi I. Allali H. Dib M. E. A. Medjdoub H. Tabti B. 2014. Antidiabetic activity of aqueous leaf extracts of *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Asian Pacific journal of tropical disease*, 4(3).

