



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Ecologie et environnement

قسم : علم البيئة والمحيط

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Écologie et Environnement

Spécialité : Protections des écosystèmes

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Enquête sur l'utilisation des pesticides dans la wilaya de Constantine

Présenté par : OUCHENANE Kaouter

Le : 10/06/2024

Jury d'évaluation :

Président : BENDERRADJI MEH (Pr - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Encadrant : MELIANI A (MAB- U Constantine 1 Frères Mentouri).

Examineur(s) : BENTERROUCHE I (MAA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Année universitaire
2023 - 2024

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier «**Allah**» le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience, et je remercie infiniment **mes parents**, qui m'ont encouragé et aidé à arriver à ce stade de formation. Je tiens à remercier monsieur **MELIAN Aziz** de m'avoir dirigé tout au long de ce travail et d'avoir bénéficié de son expérience, sa gentillesse et ses orientations éclairées. Sa présence et ses conseils ont été d'un grand apport pour établir ce mémoire.

J'exprime notre gratitude à tous les membres du jury, le Pr **BENDERRADJI Mohamed el habib** et Mlle **BENTERROUCHE Ilham**, qui ont bien accepté d'évaluer notre travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements spéciaux pour le directeur de la DSA, monsieur **BEN CHMAMA Djamal**, et Mme **OGHIDNI Soumia**, ils m'ont offert des données de recherche pour faire ce travail.

Enfin, je remercie mes amis et collègues de master pour l'ambiance amicale et les échanges d'idées profitables qui ont régné.

Je dédie ce mémoire ...

A mes chers parents...

Mes frères et sœurs

A tous mes amis, spécialement Khadija...

RESUME

L'impact des pesticides sur l'environnement est une préoccupation majeure en raison de leur large répartition et de leurs effets néfastes sur la biodiversité et la santé humaine. Ces substances peuvent causer des effets à long terme sur la santé, tels que des cancers ou des problèmes de procréation, notamment lors d'expositions à des quantités élevées.

L'objectif de ce travail est de réaliser une évaluation de l'impact des pesticides utilisés dans la wilaya de Constantine. D'abord par une collecte de données auprès de la Direction des Services Agricoles (DSA) de la wilaya, afin de connaître la liste des pesticides utilisés, ensuite, en effectuant une investigation bibliographique sur la toxicité humaine, l'impact sur la biodiversité (ciblage et bioaccumulation), la persistance, la dispersion et la durée de vie ainsi que le statut juridique de ces pesticides. Deux sont classés comme extrêmement dangereux : Iodosulfuron-méthyl-sodium et Dicamba, Plusieurs ont été classés dangereux dont : fenoxaprop-p-ethyl ; aminopyralide acide ; pyroxsulam ; pinoxaden. Mais beaucoup restent à investiguer à cause du manque d'information ou d'étude : florasulam ; 2,4 d ; tribenuron-methyl ; mesosulfuron-methyl ; propoxycarbazone-sodium ; clodinafop-propargyl. Dans la liste investiguer aucune matière active n'est inoffensive ou écoresponsable.

Les mots clés : Pesticides, Constantine, Dangerosité, Biodiversité, Toxicité humaine

الملخص

تعد التأثيرات السلبية للمبيدات على البيئة مصدر قلق كبير بسبب انتشارها الواسع وتأثيراتها الضارة على التنوع البيولوجي وصحة الإنسان. فهذه المواد قد تسبب آثاراً طويلة الأمد على الصحة، مثل السرطان أو مشاكل في الإنجاب، التعرض لها بكميات كبيرة.

هدف هذا العمل هو إجراء تقييم لتأثير المبيدات المستخدمة في ولاية قسنطينة. أولاً من خلال جمع البيانات من إدارة الخدمات الزراعية في الولاية، لمعرفة قائمة المبيدات المستخدمة، ثم من خلال إجراء استقصاء ببيوجرافي حول السمية على الإنسان، والتأثير على التنوع البيولوجي (الاستهداف والتراكم البيولوجي)، والثباتية، والتشتت، والعمر الافتراضي، بالإضافة إلى الوضع القانوني لهذه المبيدات. اثنان منهما يُصنَّفان كخطيرين للغاية : Iodosulfuron-méthyl-sodium و Dicamba. تم تصنيف العديد منها كمواد خطيرة مثل fenoxaprop-p-ethyl ؛ aminopyralide acide ؛ pinoxaden؛pyroxsulam ؛ ولكن العديد منها لا يزال يحتاج إلى التحقيق بسبب نقص المعلومات :

florasulam ؛ 2,4D ؛ tribenuron-methyl ؛ mesosulfuron-methyl ؛ propoxycarbazone-sodium ؛
.clodina-fop-propargyl

في القائمة التي تم التحقيق فيها، لا توجد أي مادة فعالة آمنة.

الكلمات المفتاحية: مبيدات حشرية، قسنطينة، خطورة، التنوع البيولوجي، الخطورة، تسمم الانسان

SUMMARY

The impact of pesticides on the environment is a major concern due to their wide distribution and adverse effects on biodiversity and human health. These substances can cause long-term health effects, such as cancer or reproductive problems, especially when exposed to high quantities. The objective of this work is to assess the impact of pesticides used in the Constantine province. Firstly, by collecting data from the Agricultural Services Directorate (DSA) of the province to determine the list of pesticides used, then by conducting a bibliographical investigation on human toxicity, impact on biodiversity (targeting and bioaccumulation), persistence, dispersion, and lifespan, as well as the legal status of these pesticides. Two are classified as extremely dangerous: Iodosulfuron-methyl-sodium and Dicamba, Several have been classified as dangerous, including fenoxaprop-p-ethyl, aminopyralide acid, pyroxsulam, and pinoxaden. However, many remain to be investigated due to lack of information or study: florasulam, 2,4-D, tribenuron-methyl, mesosulfuron-methyl, propoxycarbazone-sodium, and clodina-fop-propargyl. In the investigated list, no active ingredient is harmless or eco-friendly.

Keywords : Pesticides, Constantine, dangerousness, Biodiversity, Human Toxicity

Liste des abréviations

2,4 D : 2,4-dichlorophénoxyacétique

ARLA : Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire

DDT : dichlorodiphényltrichloroéthane

DSA : direction des services agricoles

EPA : US EPA : United States Environmental Protection Agency

OC : organochlorés

OMS : organisation mondiale de la santé

OMS : organisation mondial de la santé

OP : organophosphorés

P.I.S : proposition d'interdiction par les scientifiques

PPP : phytopharmaceutique

LISTE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 01 : Historique de l'évolution des trois plus grandes familles de produits phytopharmaceutiques des années 1900 à nos jours Source : Sénat	15
Tableau 02 : Aspects considérés pour l'évaluation de l'impact des herbicides.....	27
Tableau 03 : Evaluation de l'impact des herbicides sur la santé humaine et l'environnement.....	32
Tableau 04 : Evaluation de l'impact des herbicides sur la santé humaine et l'environnement (suite)	33
Tableau 05 : Evaluation de l'impact des herbicides sur la santé humaine et l'environnement (suite).....	34
Tableau 06 : Evaluation de l'impact des herbicides sur la santé humaine et l'environnement (suite).....	35

FIGURES

Figure 01 : Comportement des pesticides dans le sol. Source : INRA.....	21
Figure 02 : Situation géographique et administrative de la Wilaya de Constantine	26

Remerciements

Dédicace

Résumé

المخلص

Summary

Liste des abréviations

Liste des illustrations

Table des matières

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES PESTICIDES.

INTRODUCTION	12
I.1. Historique.....	14
I.2. Définition des pesticides	15
I.2.1. Produits phytosanitaires, ou phytopharmaceutiques.....	16
I.2.2. Produits biocides	16
I.3. Composition et formulation.....	16
I.4. Classification des pesticides	17
I.4.1. Premier système de classification	17
I.4.2. Deuxième système de classification	17
I.4.3. Troisième système de classification	18
I.5. LA Dispersion des pesticides	19
I.5.1. La contamination des milieux aquatiques.....	19
I.5.2. La contamination atmosphérique	20
I.5.3. La contamination de sol	20
I.5.4. Effets des pesticides sur la flore.....	21
I.5.5. Effets sur les vers de terre.....	21
I.5.6. Effets sur les Abeilles.....	22
I.5.7. Effets sur les poissons	22
I.5.8. Effets sur la santé humaine	22
I.5.9. Les avantage.....	23
I.6. Réglementation Algérienne sur l'utilisation des pesticides	23

CHAPITRE II : Méthodologie

II.1. Présentation de la zone d'étude	26
II.1.1. Situation géographique et administrative	26
II.2. Sources de données utilisées	27
II.2. 1. Collecte de données :	27
II.3. Approche méthodologique	27
II.3.1. Toxicité aigüe :	28
II.3. 2.Toxicité chronique :	28
II.3.3. LA bioaccumulation	29

CHAPITRE III : Résultats discussions

III.1. Résultats	32
III.2. Discussions	37
CONCLUSION	44
Référence Bibliographique	45

INTRODUCTION

INTRODUCTION

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

L'utilisation des pesticides dans l'agriculture moderne remonte au 19^{em} Siècle, dans les années 1860, pour lutter contre les ravageurs, la première génération de pesticides impliquait l'utilisation de composés hautement toxiques comme l'arsenic ou le cyanure d'hydrogène. La deuxième génération impliquait l'utilisation de composés organiques synthétiques comme le (DDT) synthétisé pour la première fois par un scientifique, Alland Ziedler en 1873 (Zachaira et al, 2011).

Aujourd'hui, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques a fait couler beaucoup d'encre de scientifiques et de non scientifiques. Cependant, il est nécessaire de rappeler que leur utilisation se situe dans le cadre d'une activité économique (Sebti L, 2023). Plus de 1000 pesticides sont utilisés à travers le monde. La dangerosité des pesticides dépend de la nature de leur matière active ; la manière dont ils sont utilisés ; le niveau et la voie de d'exposition et de contamination pour les êtres humains et peuvent avoir des effets chroniques et aigus sur la santé. Certains des pesticides les plus anciens et les moins coûteux peuvent persister dans les sols et dans l'eau pendant des années (OMS, 2022).

L'impact des pesticides sur l'environnement est une préoccupation majeure en raison de leur large répartition et de leurs effets néfastes sur les espèces non ciblées. Ces substances peuvent causer des effets à long terme sur la santé, tels que des cancers ou des problèmes de procréation, notamment lors d'expositions à des quantités élevées. Ainsi, il est indispensable d'informer les utilisateurs de pesticides des bonnes pratiques et des risques associés afin de réduire les accidents et les erreurs.

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est de réaliser une évaluation de l'impact des pesticides utilisés dans la wilaya de Constantine. D'abord par une collecte de données auprès de la Direction des Services Agricoles (DSA) de la wilaya, afin de connaître la liste des pesticides utilisés, ensuite, en effectuant une investigation bibliographique sur la toxicité humaine, l'impact sur la biodiversité (ciblage et bioaccumulation), la persistance, la dispersion et la durée de vie ainsi que le statut juridique de ces pesticides.

CHAPITRE I :
GENERALITES SUR LES
PESTICIDES.

I.1. Historique

La lutte contre les organismes nuisibles aux cultures a certainement été de tous temps une préoccupation de l'agriculteur. L'utilisation de produits chimiques est malgré tout assez ancienne (Calvet et al., 2005). Au cours de la préhistoire et longtemps après le moyen Âge, la destruction des plantes était attribuée à des causes magiques ou surnaturelles et les mesures protectrices étaient basées sur des pratiques magiques, rituelles, ou religieuses. L'usage de produits chimiques minéraux dans la lutte contre les insectes pourrait remonter à l'antiquité gréco-romaine (Derache, 1989).

2000 avant J.-C., les humains utilisaient des pesticides pour protéger leurs cultures. Le premier pesticide connu était le saupoudrage de soufre élémentaire utilisé dans l'ancienne Sumer, il y a environ 4 500 ans, dans l'ancienne Mésopotamie (Derache, 1989).

- 1000 ans avant J.C Homère connaissait les propriétés fongicides du soufre.
- 500 ans avant J.C Démocrite protégeait les plantes par pulvérisation d'huile d'olive.
- 50 ans avant J.C Pline recommandait l'arsenic pour tuer les insectes.

Cependant, les véritables débuts de la lutte chimique contre les insectes nuisibles remontent au milieu de XIXe siècle. Dans la seconde moitié du XIXe siècle avec les débuts du développement de la monoculture organisée de façon quasi industrielle aux États-Unis, l'utilisation des pesticides s'est généralisée. Dans la seconde moitié du XXe siècle, l'utilisation de pesticides a connu une expansion considérable avec la découverte d'un nombre important de familles chimiques de pesticides de synthèse. Les pesticides utilisés depuis les débuts de l'agriculture jusqu'au milieu du XXe siècle, étaient principalement des minéraux, l'arsenic et le soufre notamment. Au XIXe siècle, la production de masse de fongicides à base de mercure et de sulfate de cuivre a notablement augmenté. C'est à cette époque que la bouillie bordelaise a été inventée, composée d'un mélange de sulfate de cuivre et de chaux, elle était destinée à lutter contre certaines maladies cryptogamiques de la vigne et de la pomme de terre. (Jas, 2010).

Puis, à partir de la seconde guerre mondiale, les pesticides ont bénéficié du développement de la chimie organique. Les composés synthétiques majoritaires ont d'ailleurs été à l'origine de l'expansion rapide des produits phytosanitaires à partir des années 1940 (El Mrabet, 2008) (Tableau 01)

Tableau 01 : Historique de l'évolution des trois plus grandes familles de produits phytopharmaceutiques des années 1900 à nos jours. Source : Sénat.

Evolution des produits			
	HERBICIDES	FONGICIDES	INSECTICIDES
Avant 1900	Sulfate de cuivre Sulfate de fer	Soufre Sels de cuivre	Nicotine
1900 - 1920	Acide sulfurique		Sels d'arsenic
1920 - 1940	Colorants nitrés		
1940 - 1950	Phytohormones		Organo-chlorés Organo-phosphorés
1950 -1960	Triazines, Urées substituées Carbamates	Dithiocarbamates Phtalimides	Carbamates
1960-1970	Dipyridyles, Toluidines...	Benzimidazoles	
1970 - 1980	Amino-phosphonates Propionates...	Triazoles Dicarboximides Amides, Phosphites Morholines	Pyréthrinoïdes Benzoyl-urées (régulateurs de croissance)
1980 - 1990	Sulfonyl urées...		
1990 - 2000		Phénylpyrroles Strobilurines	

I.2. Définition des pesticides

Le mot « pesticide » vient de la contraction de deux mots latins *cida* ou *caedo* qui signifient : « tuer » et *pest* (animal, insecte ravageur ou plante nuisible) ou *pestis* qui signifie « fléau, maladie contagieuse, épidémie, peste » (Sebti, 2023). « Pesticide » désigne toute substance conçue ou utilisée pour prévenir, détruire, attirer, repousser ou contrôler un organisme nuisible, y compris les espèces végétales ou les insectes désirables, lors de la production, de l'entreposage, du transport, de la distribution et de la préparation de produits alimentaires agricoles ou de produits d'origine animale. Sur les animaux pour se débarrasser des ectoparasites. Ce terme comprend les substances utilisées pour contrôler la croissance des plantes, les défoliants, les pesticides ou les herbicides, ainsi que les substances appliquées aux cultures avant ou après la récolte pour prévenir les dommages aux cultures. Ce terme général inclut les engrais, les nutriments et les produits d'origine

animale, les additifs alimentaires et les médicaments vétérinaires (OMS 2017, Codex Alimentarius, 2017).

I.2.1. Produits phytosanitaires, ou phytopharmaceutiques

Les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur et qui sont destinées à :

- Protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles.
- Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux (par exemple, les régulateurs de croissance).
- Assurer la conservation des produits végétaux.

Détruire les végétaux ou les parties de végétaux indésirables (Directive 91/414/CEE). (Boumaza, 2017)

I.2.2. Produits biocides

Au sens de la directive 98/8/CE du Parlement européen, les produits biocides sont les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives, qui sont destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre de toute autre manière, par une action chimique ou biologique.

Les produits biocides incluent les pesticides qui ne sont pas destinés à la protection des cultures : insecticides ménagers, produits de protection du bois, produits antiparasitaires (anti-acariens, antipuces)...etc. (CPP, 2002).

I.3. Composition et formulation

Généralement composé de plusieurs molécules comprenant :

- La matière active : produisant l'effet toxique recherché.
- Un diluant : incorporé au produit et destiné à en abaisser la concentration en substance active. Dans le cas d'une préparation liquide, il s'agira d'un solvant.
- Des adjuvants : dont le but est de modifier les qualités du produit pour en faciliter l'utilisation. (Sénat, 2012)

La formulation correspond, aussi, à la forme physique sous laquelle le produit phytopharmaceutique est mis sur le marché. Obtenue par le mélange des matières actives et des adjuvants, elle se présente sous une multitude de formes, solides ou liquides. La teneur en matière active s'exprime en g/l pour les formulations liquides et en pourcentage (%) pour les formulations solides. La dose d'emploi en produit commercial s'exprime en l/ha pour des formulations liquides et en kg/ha (ou parfois en g/ha) pour les formulations solides. La dose d'emploi en matière active s'exprime toujours en g/ha (Coulibaly, 2006).

I.4. Classification des pesticides

I.4.1. Premier système de classification Les pesticides sont généralement classés selon la nature des cibles visées ; il existe principalement trois grandes familles :

- **Les herbicides** : contre les mauvaises herbes.
- **Les fongicides** : contre les champignons et les moisissures.
- **Les insecticides** : contre les insectes nuisibles. À celles-ci s'ajoutent d'autres familles, moins fréquentes, tels que les rodenticides (contre les rongeurs), les molluscicides (contre les mollusques), les nématoïdes (contre les nématodes), les acaricides (contre les acariens), les corvicides (contre les oiseaux nuisibles) (IAU, 2010).

I.4.2. Deuxième système de classification

Repose sur la nature chimique de la substance active majoritaire qui compose le pesticide. La nature chimique d'un pesticide est donnée par sa composition élémentaire, sa composition fonctionnelle et par sa structure, c'est-à-dire par l'arrangement dans l'espace des atomes qui constituent les molécules. Il faut souligner la très grande diversité chimique des pesticides due, à la fois, aux éléments chimiques qu'ils contiennent, mais aussi aux diverses fonctions chimiques présentes dans les molécules. Elle permet d'avoir une meilleure compréhension de l'étendue des propriétés et des usages des pesticides. (Testud et Grillet, 2007).

- **Les pesticides inorganiques** : Ils sont peu nombreux mais certains sont utilisés en très grandes quantités comme le soufre et le cuivre. IL n'existe plus d'insecticides inorganiques et un seul herbicide est encore employé aujourd'hui comme désherbant total, le chlorate de

sodium. L'essentiel des pesticides inorganiques sont des fongicides à base de soufre et de cuivre sous diverses formes dont une des plus utilisées est la bouillie bordelaise ($[\text{Cu}(\text{OH})_2]_x, \text{CaSO}_4$) employé pour traiter la vigne, les arbres fruitiers, la pomme de terre et de nombreuses cultures maraîchères.

- **Les pesticides organo-métalliques** : Ce sont des fongicides dont la molécule est constituée par un complexe d'un métal tel que le zinc et le manganèse et d'un anion organique dithiocarbamate. On peut citer parmi ces pesticides le mancozèbe (avec le zinc) et le manèbe (avec le manganèse).
- **Les pesticides organiques** : Ils sont multiples, nombreux et appartiennent à diverses familles chimiques. Les principaux groupes chimiques sont les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les triazines et les urées substituées.
- **Les organochlorés (OC)** : Ils forment un groupe hétérogène d'hydrocarbures aromatiques et polycycliques chlorés, sans réelle communauté de structure mais qui partagent à des degrés divers, une lipophilie marquée et une très et une très grande stabilité moléculaire. Cette dernière propriété leur confère une biodégradabilité extrêmement lente, tant dans l'environnement – la demi-vie sur le sol et dans l'eau dépasse dix ans pour certains dérivés – que chez les organismes vivants (la demi-vie du DDT chez l'homme est de 3 à 4 ans).
- **Les organophosphorés (OP)** : Ce sont des amides ou des esters des acides phosphoriques, phosphoniques, thiophosphoriques et thiophosponiques. Il convient de noter qu'il est possible que certaines familles chimiques de pesticides contiennent des substances ayant plusieurs cibles. A titre d'exemple, certains pesticides possèdent des propriétés insecticides et fongicides à la fois.

I.4.3. Troisième système de classification

Selon le domaine de leur utilisation, les pesticides sont séparés en deux grands groupes

I.4.3.1. Les pesticides à usage agricole ou produits phytopharmaceutiques

Ils sont utilisés, dans le but de la protection des végétaux, des bâtiments d'élevages et les locaux de stockage des produits végétaux contre les différentes maladies et ravageurs. Aussi, ils permettent le maintien des sols en bon état sanitaire.

I.4.3.2. Les pesticides à usage non agricole

Ces pesticides à usage non agricole servent à plusieurs fins dont les plus importants sont :

- Désherbage des voies de circulation routières et ferrées, les aires d'aéroport et les aires industrielles,

- Protection des bâtiments d'habitation et l'assurance d'hygiène humaine et vétérinaire contre les vecteurs des maladies. (Faizi et Hiloufa, 2020).

I.5. LA Dispersion des pesticides

Notre environnement physique est composé de trois compartiments : l'air, le sol et l'eau. Un pesticide introduit dans l'un d'entre eux peut contaminer les deux autres (Fournier et Bonderf, 1983), Les matières actives phytosanitaires sont appliquées le plus souvent sous forme de liquide pulvérisé sur les plantes et/ou sur le sol. Dans certains cas elles sont incorporées dans le sol, injectées ou déposées sous forme de granulés. La moitié du produit peut être entraîné par le vent en dehors de la zone à traiter (Pimentel et Levitan, 1986).

I.5.1. La contamination des milieux aquatiques

Une des conséquences environnementales majeures de l'agriculture intensive actuelle est la dégradation de la qualité des eaux. Cette dégradation se traduit, pour les eaux de surface comme pour les eaux souterraines, par une pollution liée à la dissémination des intrants agricoles que sont les produits phytosanitaires, les engrais minéraux azotés et phosphatés ou encore les effluents d'élevage (Merhi, 2008).

Les résidus des pesticides dans les milieux aquatiques peuvent se volatiliser dans l'atmosphère, être dégradés, être absorbés par la flore et la faune aquatique, s'adsorbé sur les sédiments, mais également rester en solution, en suspension ou précipiter (Fournier et Bonderf, 1983).

Les pesticides peuvent nuire aux organismes aquatiques qui vivent dans les cours d'eau par exemple, la concentration des pesticides dans les cours d'eau pourrait être à l'origine de l'apparition de certains effets tels que (Belhani, 2006).

- La réduction de la croissance des algues du contenu en chlorophylle et de la photosynthèse du phytoplancton.
- La diminution de l'abondance du zooplancton herbivore.
- La diminution de l'abondance de certaines plantes aquatiques.

I.5.2. La contamination atmosphérique

L'air est un médium à travers lequel les pesticides passent avant d'atteindre les ravageurs, les mauvaises herbes, les phytopathogènes et autres organismes nuisibles. L'atmosphère est donc un vaste réservoir de pesticides qui les véhicule vers les systèmes respiratoires des organismes et de particules en suspension dans l'air qui se déposent sur le sol, l'eau et les êtres vivants (Reagnault-Rogere et al., 2008).

Le transfert des substances phytosanitaires dans l'atmosphère est désigné sous le terme de volatilisation. C'est le processus physico-chimique par lequel un composé est transféré de la phase solide ou liquide vers la phase gazeuse, indiquant un changement de phase. Les pesticides peuvent être présents dans l'air par volatilisation à partir du sol ou des plantes, par érosion éolienne ou par dérive lors de l'épandage. Cependant, un nombre de pesticides est appliqué sous forme d'aérosols. Les pesticides une fois dans l'air peuvent alors être dégradés, redistribués, transportés (aérosols ou forme gazeuse), déposés par voie sèche ou humide, ou photodégradés. Ils peuvent aussi être entraînés par le ruissellement de l'eau de pluie dans les eaux et rivières (Irace-Guigand et al., 2004).

I.5.3. La contamination de sol

La rétention d'un polluant par le sol et sa persistance sont les deux facteurs fondamentaux qui conditionnent le caractère d'un polluant (Barriuso et al., 1996). Le sol et les sédiments présentent les principaux dépôts de pesticides (Auberto et al., 2005).

Après un traitement, l'essentiel des PPP aboutit dans les sols où ils subissent plusieurs phénomènes (Figure 01) (Batsch, 2018).

- des phénomènes de transformation (métabolisme par les microorganismes, photolyse, catalyse...);
- des phénomènes de rétention, soit par absorption par les végétaux ou la microflore du sol, soit par adsorption par la matière humique du sol.
- des phénomènes de transport par lixiviation, lessivage ou ruissellement ce qui pourra conduire à la contamination des eaux de drainage, des eaux de surfaces ou des nappes phréatiques.

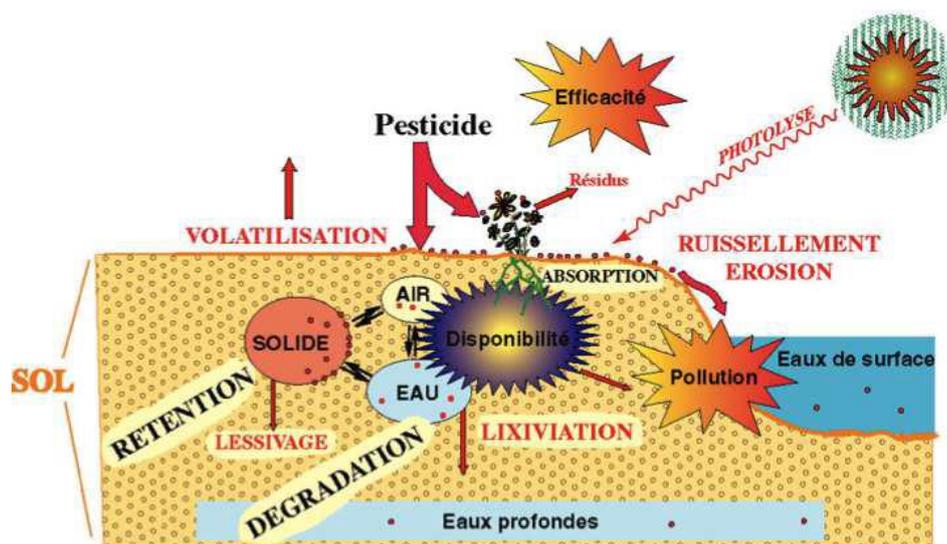


Figure 01 : Comportement des pesticides dans le sol. Source : INRA

I.5.4. Effets des pesticides sur la flore

L'absorption foliaire des substances volatilisées à partir du sol pourrait contribuer plus à l'accumulation de résidus dans les plantes que l'absorption par les racines (Topp et al., 1986). Les pesticides, insecticides, herbicides et fongicides exerce une action sur les différents processus biologiques de la plante en perturbant les différentes réactions chimiques et la qualité biochimiques des espèces végétales en agissant sur les sites non cibles des différents organes et cellules (Tahar, 2017).

I.5.5. Effets sur les vers de terre

Les lombrics présentent une capacité considérable de concentration des pesticides persistant présents dans les sols. Ils représentent la plus grande partie de la biomasse des invertébrés du sol (>80%). Ils participent à l'amélioration des propriétés physico-chimiques et biologiques du sol représentant ainsi un maillon très intéressant dans la chaîne alimentaire. Ils ont un régime détritophage, ils doivent ingérer chaque jour une masse d'humus supérieure égale à plusieurs fois leur poids corporel pour subvenir à leur besoin nutritif. Plusieurs études ont été réalisées pour voir l'effet des pesticides sur la croissance, la reproduction et le système nerveux des vers de terre. La voie d'exposition la plus fréquente est celle via les eaux contaminées dans le sol surtout les eaux issues des précipitations qui suivent les traitements avec les pesticides (Bohlen, 2002, Stanley et Preetha, 2016).

I.5.6. Effets sur les Abeilles

L'utilisation des pesticides peut avoir des effets néfastes sur les insectes pollinisateurs comme l'abeille, qui jouent un rôle important dans la préservation de l'écosystème terrestre entre autres l'agroécosystème. Après la deuxième guerre mondiale l'intoxication des abeilles a pris de l'ampleur avec l'augmentation de l'utilisation des insecticides synthétiques : organochlorés, carbamates, organophosphorés et pyréthrinoïdes de synthèse (Decourtye et al., 2005, Pimentel et Burgess, 2014, Cabrera De Oliveira et al., 2016).

I.5.7. Effets sur les poissons

Il a été prouvé que les pyréthrinoïdes de synthèse, les organochlorés, les organophosphorés et les carbamates sont très toxiques pour les poissons. Des essais in vitro ont été réalisés sur certains type de poissons ont révélés des effets mutagènes et une diminution dans la proportion des lymphocytes, une altération de certains tissus musculaires des poissons, ainsi que d'autres effets néfastes Il a été prouvé que les pyréthrinoïdes de synthèse, les organochlorés, les organophosphorés (Werner et al., 2002, Singh et al., 2004, Harford et al., 2005, Stanley et Preetha, 2016).

I.5.8. Effets sur la santé humaine

Les pesticides tuent chaque année 2000 personnes dans le tiers de monde tandis que 25 millions d'ouvriers d'agricoles sont gravement atteints car la concentration des pesticides est élevée dans l'organisme. Il a été observé des cas mortels et des cas intentionnels (El Bakouri, 2002). Le plus souvent, le toxique est ingéré sous forme de résidus présents dans la nourriture ; mais l'absorption peut se faire dans l'eau de boisson, par l'air inhalé ou par contact de la peau avec le produit (Spea, 1991).

Etant donné toutes les maladies causées par la toxicité de ces pesticides qui constituent un réel danger sanitaire, la protection du consommateur présente un enjeu important de santé publique. C'est pour ces raisons que plusieurs réglementations portant sur les pesticides ont été mises en place par les différentes autorités (Sauphanor, B., et al 1993).

I.5.9. Les avantages

Le bienfait des pesticides n'est pas seulement économique, mais également sanitaires et environnementaux de l'emploi de ces produits :

- La limitation de la surface agricole nécessaire à la satisfaction des besoins alimentaires mondiaux, ce qui a permis d'atténuer la destruction d'espaces naturels;
- Une baisse des prix alimentaires, en particulier pour les fruits et légumes ;
- Une réduction des contaminations alimentaires par les mycotoxines, sécrétées par les parasites des plantes (Philippe, 2016)
- maximiser les rendements des exploitations agricoles et la qualité des produits, de minimiser la main d'œuvre, de répondre aux exigences en matière de préservation des végétaux et de permettre la commercialisation des produits agricoles.
- Mise à part l'agriculture, les pesticides sont utilisés pour la préservation du bois et des tissus et la protection de la santé publique (Depo, 2022).

I.6. Réglementation Algérienne sur l'utilisation des pesticides

En Algérie, La législation des produits phytosanitaires est principalement régie par décrets principaux :

L'homologation des produits phytosanitaires a été instituée par le décret exécutif n° 95-405 du 02/12/1995. (Index phytosanitaire, 2015).

Décret exécutif n° 95-405 du 9 Rajab 1416 correspondant au 02 Décembre • Décret exécutif n°05-67 du 30 janvier 2005 portant création du comité national du codex alimentarius et fixant ses missions et son organisation. L'arrêté du 12 Ramadhan 1426 correspondant au 15 octobre 2005 fixant la liste nominative des membres du comité national du Codex Alimentarius. JORA N°32 du 18.06.2008 ; Page 61 JORA N°32 du 18.06.2008; Page 61. (Mokhtari, 2017)

selon la loi n° 87-17 du 1er août 1987 et des dispositions de l'article 3 de l'ordonnance n° 03-04 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 et sous réserve du dispositif réglementaire institué par le décret exécutif n° 03-451 du 1er décembre 2003, le

décret de 31 janvier 2010 a pour objet de fixer les mesures applicables lors d'importation et d'exportation de produits phytosanitaires à usage agricole. L'importation de produits phytosanitaires à usage agricole est exercée par des importateurs agréés conformément à la réglementation en vigueur. L'importation de produits phytosanitaires à usage agricole est interdite lorsque le produit n'est pas homologué dans le pays d'origine. (Boumaza, 2017)

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II.1. Présentation de la zone d'étude

II.1.1. Situation géographique et administrative

La Wilaya de Constantine est située à l'est du pays, comprise entre $36^{\circ}05'25''$ et $36^{\circ}37'22''$ de latitude Nord et entre $06^{\circ}18'15''$ et $07^{\circ}02'40''$ Est des longitudes. Elle s'étend sur une superficie de 225 548 ha et compte six daïras et douze communes (Azizi et Zellagui, 2020) (Fig.02)

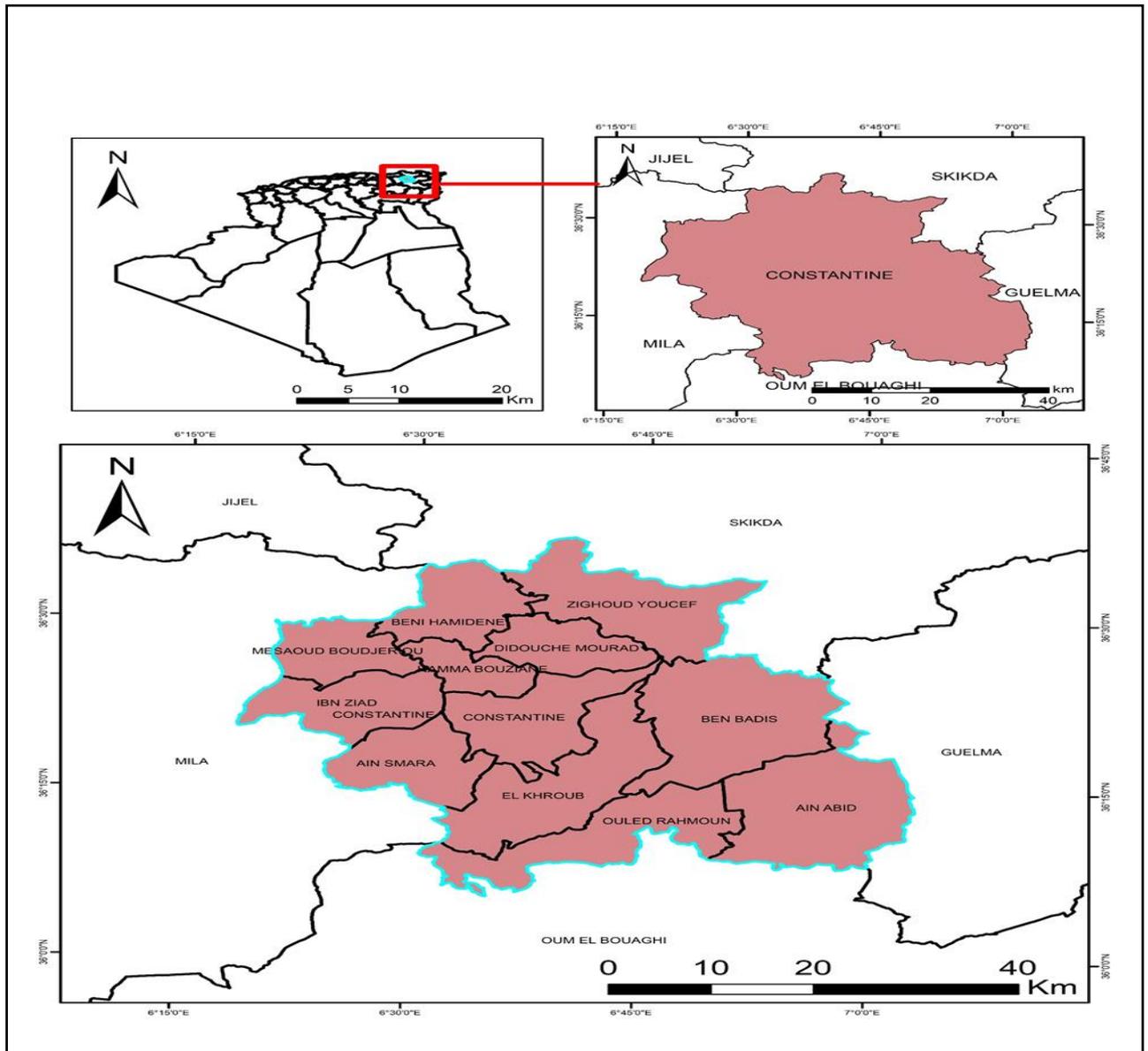


Figure 02 : Situation géographique et administrative de la Wilaya de Constantine.

La Wilaya de Constantine est limitée au Sud par la wilaya d'Oum El Bouaghi, à l'Ouest par la wilaya de Mila, au Nord par la wilaya de Skikda et à l'Est par la wilaya de Guelma.

II.2. Sources de données utilisées

II.2. 1. Collecte de données :

Nous avons effectué une collecte de données auprès de la Direction des Services Agricoles (DSA) de la wilaya de Constantine au cours du mois d'avril 2024. Nous avons pu obtenir la liste des herbicides utilisés dans la céréaliculture à Constantine durant l'année 2019, dont voici la liste :

Apyros, Axial ®ONE, Axial045EC, Brumby 80 EC, COSSACK OD, Dialen super, floramix, Granstar 75 DF, Hussar EVO-LUTION, Lancelot 450 WG, Mustang 360 SE, Olympus FLEX, Oscar, Pallas, Ravinol 80 EC, Topic 80 EC Traxos, Traxos one, zoom.

II.3. Approche méthodologique

Nous avons sélectionné 13 matières actives parmi les 18 disponibles dans la liste de la DSA. Et nous avons procédé à une évaluation de celles-ci en se basant sur la littérature, en considérant les aspects présentés dans le tableau suivant :

Tableau 02 : Aspects considérés pour l'évaluation de l'impact des herbicides

Nom commercial	Matière Active	Toxicité humaine	Impact sur la biodiversité		Compartimentage		statut	score	Evaluation
			Ciblage	Bioaccumulation	Compartiment	Durée de vie			

II.3.1. Toxicité aigüe :

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

- Toxicité orale
- Toxicité cutanée
- Toxicité inhalation
- Irritation cutanée
- Oculaire
- Respiratoire et de sensibilisation

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

Bradycardie ; tachycardie , instabilité hémodynamique , arythmie , convulsions , ataxie , dépression respiratoire , obnubilation, fasciculation , paralysie , tremblements , engourdissement , hypersalivation , larmoiement , bronchorrhée toux , respiration sifflante nausées ,vomissements , diarrhée , douleur abdominales , vision floue et myosis .

II.3. 2.Toxicité chronique :

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

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

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

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

II.3.3. LA bioaccumulation

La bioaccumulation est le processus par lequel un organisme vivant absorbe une substance à une vitesse plus grande que celle avec laquelle il l'excrète ou la métabolise. Elle désigne donc la somme des absorptions d'un élément par voie directe (Benguedda-Rahal W, 2012).

En fonction de cela nous proposons des de degrés de toxicité et un intervalle de score, correspondant pour la classification et l'évaluation, comme suit :

❖ Toxicité humaine :

- Toxicité aiguë (3 – 5 – 7 - 8)
- Toxicité Chronique (3 – 5 - 7 -8)
- Allergisant (1 - 3)

❖ Impact sur la biodiversité

- Ciblage : selon l'impact de la substance aux autres espèces on a classé comme :

Mono spécifique (0)

Multi spécifique il y a 2 niveaux (2 - 4)

Multi taxon (6 - 8)

- Bioaccumulation : il y a trois possibilités ça dépend du potentiel d'accumulation dans les être vivant :

Très faible potentiel de bioaccumulation (1)

Un potentiel de bioaccumulation moyen (3)

Fort potentielle de bioaccumulation (5)

❖ Compartimentage

- Compartiment :

Sol : Selon la mobilité de la substance dans le sol : (0 - 1 – 3)

L'air : selon la potentielle de la volatilisation ou Persistance en plein-air possible :

(0 – 2 – 4)

Les eaux surfaces : selon le potentiel de contamination des eaux de surface par le ruissellement (0 – 2 – 4)

Les Eaux souterraines : selon le potentiel de contamination les milieux aquatiques par le lessivage (0 – 3 – 5)

- Durée : selon la persistant de la matière active dans les sols

Courte ou faible durée de vie (0)

Durée de vie moyenne dans les sols (2)

Longue durée de vie dans les sols. (4)

- ❖ **Statut** : Autorisé (0)

Proposition d'Interdiction par les Scientifiques (P.I.S) (6)

Interdit (8)

- ❖ **Le Score** : c'est la somme des scores des différentes colonnes

- ❖ **Evaluation** : c'est les degrés de dangerosité :

➤ Extrême dangereux : de score équivaut 30 au plus

➤ Dangereux : de score entre le 15 à 29

➤ Inoffensif : de score entre le 5 à 14

➤ Ecoresponsable : de score moins 5

➤ A investiguer : manque des informations

CHAPITRE III :
RESULTAT ET DISCUSSION

III.1. Résultats

Le tableau **03** : présente l'essentiel de notre investigation concernant l'impact de 13 herbicides utilisés dans la céréaliculture dans la wilaya de Constantine :

Tableau 03 : Evaluation de l'impact des herbicides sur la santé humaine et l'environnement

Nom commercial	Matière active	Toxicité humaine	Impact sur la biodiversité		Compartimentage		Statut	Score	Evaluation
			Ciblage	Bioaccumulation	Compartiment	Durée de vie			
Apyros	75 % Sulfosulfuron	Toxicité chronique 7	Multi- spécifique 2	1	Sol 3 Eaux souterraine 3 Eau surface 4 Volatilisation 2	4	Autorisé (0)	26	Dangereux
COSSACK OD	Iodosulfuron- Méthyl- Sodium 7,5 G/L	Toxicité aiguë 3 Toxicité chronique 3	Multi taxon 8	3	Sol 3 Eau surface 4 Eau souterraine 3 L'air 2	2	Autorisé (0)	31	Extrême dangereux
Hussar evo- lution	Fenoxaprop- p- ethyl	Toxicité aiguë 3 Toxicité chronique 8 (Rq :1)	Multi taxon 6	5	Sol 0 Eau surface 4 Eau souterraine 3 volatilisation 0	0	Autorisé (0)	29	Dangereux

Tableau 04 : Evaluation de l'impact des herbicides sur la santé humaine et l'environnement (suite)

Nom commercial	Matière active	Toxicité humaine	Impact sur la biodiversité		Compartimentage		Statut	Score	Evaluation
			Ciblage	Bioaccumulation	Compartiment	Durée de vie			
Lancelot 450 WG	Aminopyralide acide 300 G/Kg	Toxicité aiguë 3 Toxicité chronique 3	Multi spécifique 4	3	Sol 3 Eau de surface 4 Eau souterraine / Volatilisation 0	0	Autorisé (0)	20	Dangereux
Mustang 360 SE	Florasulam 6,25 G/L	/	/	1	Sol 1 Eau souterraine 3 Eau surface 3 Volatilisation 3	0	Autorisé (0)	10	A investiguer
	2,4 D 300 G/L	Toxicité chronique (8) (Rq : 2)	Multi spécifique 1	1	/	/	Autorisé (0)	10	A investiguer
Oscar	Tribenuron-methyl 75%	Toxicité aiguë 3	Multi spécifique 4	/	Sol 3 Eaux souterraines 3 Volatilisation 0	0	Autorisé (0)	13	A investiguer

Tableau 05 : Evaluation de l'impact des herbicides sur la santé humaine et l'environnement (suite)

Nom commercial	Matière active	Toxicité humaine	Impact sur la biodiversité		Compartimentage		Statut	Score	Evaluation
			Ciblage	Bioaccumulation	Compartiment	Durée de vie			
Olympus flex	Mesosulfuron-méthyl	/	/	1	Sol 3 L'air 4 Eau surface 4 Eau souterraine 5	4	Autorisé (0)	21	A investiguer
	Propoxyca rbazone-sodium	/	/	3	L'air 2 Eau surface 4 Eau souterraine 3	0	Autorisé (0)	12	A investiguer
Pallas	Pyroxsulam 7,5%	Toxicité aiguë 3 Allergisant 1	Multi taxon 6	1	Sol 3 L'air 0 Eau surface 4 Eau souterraine 5	0	Autorisé (0)	21	Dangereux

Tableau 06 : Evaluation de l'impact des herbicides sur la santé humaine et l'environnement (suite)

Nom commercial	Matière active	Toxicité humaine	Impact sur la biodiversité		Compartimentage		Statut	Score	Evaluation
			Ciblage	Bioaccumulation	Compartiment	Durée de vie			
Traxos	Pinoxaden 22,5 G/L	Toxicité chronique 5 Allergisant 3	Multi spécifique 4	1	Sol 1 L'air 2 Eau surface 4 Eau souterraine 0	0	Autorisé (0)	20	Dangereux
	Clodina- fop- propargyl 22,5 G/L	/	Multi spécifique 4	1	Sol 3 L'air 2 Eau surface 2 Eau souterraine 3	1	Autorisé (0)	16	A investiguer
Zoom	Dicamba 65,9%	Toxicité chronique 7	Multi spécifique 3	1	Sol 3 Eau surface 2 Eau souterraine 5 Volatilisation 2	0	Interdit (8) (Rq 3)	31	Extrême dangereux

Remarque 1 : le fenoxaprop-p- ethyl est classé comme ayant une évidence suggestive de cancérogénicité (Sage pesticide, 2024).

Remarque 2 : Le 2,4 D est classe par CIRC comme possiblement cancérogène pour l’homme (futures.fr, 2015)

Remarque 3 : Aux États-Unis, interdiction d'utilisation du Dicamba pendant 120 jours et envisageait de réitérer la mesure dès le printemps 2018 (france24, 2017).

III.2. Discussions

Nous proposons ici une discussion de l'évaluation présentée dans le tableau 03 en prenant en considération chaque matière active à part :

➤ **Le Sulfosulfuron : (Score : 26, Evaluation : dangereux)**

- **Toxicité** : L'appareil urinaire (reins, vessie et uretère) est l'organe touché par le Sulfosulfuron chez toutes les espèces testées dans des études à court terme, et en liaison avec la formation de calculs et/ou de cristaux en cas d'exposition à long terme et à forte dose, peut potentiellement produire des tumeurs. Il est à noter que ce type de tumeurs est généralement reconnu comme peu pertinent pour l'évaluation des risques chez l'homme (Alliouche et Agoun, 2021).
- **Compartiments** : Dans le sol le Sulfosulfuron est caractérisé par un fort potentiel de mobilité dans les sols (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 1999). et une longue durée de vie (Toxibeas, 2023). Il a été démontré que l'accumulation maximale de résidus de Sulfosulfuron dans deux sols pendant sur 360 jours (au laboratoire) s'est chiffrée à 21 % de la quantité appliquée. Les études sur des sols du Canada ont confirmé qu'il est légèrement à modérément rémanent dans les sols (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 1999).

La Commission européenne (2004) a constaté que le métabolite du sulfosulfuron peut apparaître dans les eaux souterraines à des niveaux supérieurs à 0,75 µg/L.

Il a, par ailleurs, un très faible potentiel de persistance en plein-air, et un très fort potentiel de contamination des eaux de surface (flaque, rosée, ruisseau etc) (Toxibeas, 2023).

➤ **L'Iodosulfuron-méthyl-sodium : (score : 31, Evaluation : Extrême dangereux)**

- **Toxicité** : Il présente une faible toxicité aiguë et répétée sur une longue période qui pourrait entraîner une absorption excessive et causer des effets chroniques (Sage pesticide, 2024). Il est légèrement toxique chez les invertébrés et les poissons d'eau douce. Les algues et particulièrement les plantes aquatiques vasculaires sont très sensibles à cet herbicide. En effet, des effets aigus néfastes ont été observés (Toxibeas, 2023).
- **Compartiments** : L'Iodosulfuron-méthyl-sodium est mobile dans les sols, est présente un fort potentiel de contamination des eaux de surface. Il peut aussi

contaminer l'eau de surface par ruissellement. Il présente un potentiel de lessivage. Il peut-être volatil et avoir une persistance en plein-air (Toxibeas, 2023).

Sa durée de vie est moyenne dans les sols. Il est faiblement persistant dans les sols en conditions aérobies avec une demi-vie variant de 0,8 à 21,8 jours (moyenne de 6,7 jours) (Sage pesticide, 2024).

➤ **FENOXAPROP-P- ETHYL : (score : 29, Evaluation : dangereux)**

- **Toxicité** : Légèrement irritant pour les yeux et peu irritant pour la peau. Une étude chronique chez les souris a démontré une incidence (chez les mâles) plus élevée d'adénomes et de carcinomes hépatocellulaires. Le produit a été classé par l'**EPA** (US EPA : United States Environmental Protection Agency 2014) comme ayant une évidence suggestive de cancérogénicité, mais elle est insuffisante pour évaluer le potentiel cancérigène chez l'humain. Le fénoxaprop-P-éthyle est hautement toxique chez les poissons d'eau douce, Il est modérément toxique chez les invertébrés d'eau douce. Les plantes aquatiques sont sensibles à cet herbicide. Le fénoxaprop-P-éthyle a un potentiel élevé de bioaccumulation dans les tissus des organismes aquatiques (Sage pesticide, 2024).

- **Compartiment** : Il est immobile dans les sols. Son potentiel de lessivage est faible. Il est peu susceptible de contaminer l'eau souterraine par lixiviation (Sage pesticide, 2024). Il a une forte solubilité dans l'eau. Par ailleurs, il ne se volatilise pas à partir des sols. Le fénoxaprop-P-éthyle est faiblement persistant dans les sols en condition aérobies, avec une demi-vie variant de 2 à 17 jours (Sage pesticide). Il a un très fort potentiel de contamination des eaux de surface (Toxibeas, 2023).

➤ **AMINOPYRALIDE ACIDE : (Score : 20, Evaluation : dangereux)**

- **Toxicité** : L'aminopyralide présente une faible toxicité aiguë et chronique d'après les études réalisées chez le rat (Sage pesticide, 2024). Il est faiblement toxique chez les poissons, chez la truite, les invertébrés aquatiques, les algues et les plantes aquatiques. Il est pratiquement non toxique chez les oiseaux exposés par voie orale et faiblement toxique chez les abeilles. Son accumulation est possible dans les organismes vivants (Sage pesticide, 2024).

- **Compartiment** : Son accumulation est faible à modérée dans les sols aérobies (demi-vie de 6 à 330 jours) (Sage pesticide, 2024). Il est très mobile dans les sols avec un fort potentiel de contamination. Il est soluble dans l'eau, et présente un

potentiel de contamination des eaux de surface (flaque, rosée, ruisseau etc.). En revanche, il est non volatile (Toxibeas, 2023).

➤ **FLORASULAM : (score : 10, Evaluation : A investiguer)**

- **Compartiment** : Il a un très fort potentiel de contamination des milieux aquatiques, humides et des ressources hydriques. Il présente une très courte durée de vie dans les sols où il a un faible potentiel de contamination des sols. Il présente un très fort potentiel de contamination des eaux de surface (flaque, rosée, ruisseau etc.) Son potentiel de bioaccumulation est faible (Toxibeas, 2023). Le florasulame ayant un faible potentiel de bioaccumulation (log Pow inférieur à 3), les risques d'empoisonnement secondaire sont considérés comme négligeables (Toxibeas, 2023). La pression de vapeur du florasulame à 20°C est de $0,77 \times 10^{-5}$ Pa indiquant un faible potentiel de volatilisation. Cependant la DT50 du florasulame dans l'air est estimée à 1,7 jour ce qui indique que le transport sur de longues distances du florasulame est peu probable (Anses, 2011).

➤ **2 4 D : (2,4-dichlorophénoxyacétique) (score : 10, Evaluation : A investiguer)**

- **Toxicité** : Le centre international de recherche sur le cancer, organisme de l'OMS, a classé le 2,4-d comme possiblement cancérigène pour l'homme. Ce classement est basé sur des données montrant que le 2,4-D induit un stress oxydatif et des effets immunosuppresseurs (futures.fr, 2015).

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé les herbicides de type (chorophénoxy) en catégorie 2B en 1987 (inrs.fr, 2011).

Les effets systémiques à long terme sont assez semblables à ceux observés lors des études subchroniques. Chez les rats, les reins, la thyroïde, les testicules, les ovaires, l'utérus, les glandes surrénales, le thymus, la moelle osseuse, les poumons et les yeux subissent des changements pathologiques suite à une exposition au 2,4-D (ARL, 2005; US EPA 2005b).

Si du 2,4-D est radio-marqué est administré par voie intraveineuse, sa distribution est modifiée par une pré-administration de 250 mg/kg par voie orale, et c'est dans le cerveau que 4 heures et demie après l'administration, les teneurs les plus fortes sont retrouvées, suggérant qu'en cas d'intoxication aiguë, la barrière hémato-encéphalique se trouve lésée. Chez la souris, 168 heures après administration orale ou iv de 5 ou 90 mg/kg, le 2,4-D acide n'est plus détecté dans le sang ou le plasma (Inrs.fr, 2011). Un des métabolites urinaires mineurs, le 2,4 dichlorophénol, est détecté dans le lait et les tissus des ruminants (Ansas, 2013).

➤ **TRIBENURON-METHYL : (Score : 13, Evaluation : A investiguer)**

- **Toxicité** : Il est peu irritant pour la peau mais modérément pour les yeux et il n'est pas un sensibilisant cutané. Faiblement toxique chez les invertébrés et les poissons d'eau douce. Les plantes aquatiques vasculaires sont très sensibles à cet herbicide. Il est non toxique chez les oiseaux et pratiquement non toxique chez les abeilles. cet herbicide est mobile dans le sol, et son potentiel de lessivage est modéré, donc il est susceptible de contaminer l'eau souterraine. Le tribénuron-méthyle a un très faible potentiel de volatilisation. Il est considéré comme faiblement persistant dans les sols (Sage pesticide, 2024).

➤ **MESOSULFURON-METHYL : (Score : 21, Evaluation : A investiguer)**

Il a un très faible potentiel d'accumulation dans les organismes vivants. Et un fort potentiel de contamination des milieux aquatiques, humides et ressources hydriques. Il présente une forte solubilité dans l'eau et un fort potentiel de contamination des eaux de surface (flaque, rosée, ruisseau etc.), ainsi qu'un fort potentiel de persistance en plein-air. Il présente aussi un très fort potentiel de contamination de sols (Toxibeas, 2023).

➤ **PROPOXYCARBAZONE-SODIUM : (Score : 12, Evaluation : A investiguer)**

Son accumulation est possible dans les organismes vivants. Le risque de contamination est possible pour les milieux aquatiques, humides et des ressources hydriques. Il présente un très fort potentiel de contamination des eaux de surface (flaque, rosée, ruisseau etc.), et un faible potentiel de contamination des sols. Sa persistance en plein-air est possible (Toxibeas, 2023).

➤ **Pyroxsulame : (score : 21, Evaluation : dangereux)**

- **Toxicité** : Il est très peu irritant pour les yeux et la peau. Le Pyroxsulame s'est avéré être **modérément irritante pour la peau et les yeux**. Et légèrement toxique chez les poissons d'eau douce, faiblement toxique chez les invertébrés aquatiques d'eau douce, toxique chez les algues vertes et modérément toxique pour les plantes vasculaires. Cet herbicide est faiblement toxique chez les abeilles. IL a un très faible potentiel d'accumulation dans les organismes vivants (Toxibeas, 2023).
- **Compartiment** : Il est faiblement persistant dans les sols en condition aérobie (demi-vie de 0,8 à 16,7 jours) (sage pesticide). Très mobile à mobile dans les sols et

son potentiel de lessivage est modéré étant donné sa faible persistance. Le Pyroxsulame est susceptible d'être entraîné jusque dans les eaux souterraines par lessivage. Et présente une très longue durée de vie dans l'eau. Très fort potentiel de contamination des milieux aquatiques, humides et des ressources hydriques (Toxibeas, 2023).

➤ **PINOXADEN : (score : 20, Evaluation : dangereux)**

- **Toxicité** : Il provoque une irritation grave des yeux, il est modérément toxiques chez les poissons d'eau douce et les plantes aquatiques, Cet herbicide est faiblement toxique chez les abeilles (Sage pesticide, 2024). Il présente un très faible potentiel d'accumulation dans les organismes vivants (Toxibeas, 2023).
- **Compartiment** : Modérément mobile dans les sols et son potentiel de lessivage est faible très faible. Il présente une forte solubilité dans l'eau et un fort potentiel de contamination des eaux de surface (flaque, rosée, ruisseau etc.). Sa persistance en plein-air est possible. Il a une très courte durée de vie dans les sols (Toxibeas, 2023).

➤ **Le clodinafop-propargyl : (score : 16, Evaluation : A investiguer)**

Il est toxique chez les poissons d'eau douce, modérément toxique pour les invertébrés aquatiques d'eau douce, les algues vertes et les plantes vasculaires, légèrement toxique chez les oiseaux exposés, et présente un faible potentiel d'accumulation dans les organismes vivants (sage pesticide, 2024).

Il se dégrade rapidement dans le sol et dans l'eau en produit de transformation (sage pesticide, 2024). Il est mobile dans les sols et son potentiel de lessivage est modéré. Le clodinafop-propargyl est susceptible d'être entraîné jusque dans les eaux souterraines. Sa persistance en plein-air est possible (Toxibeas, 2023).

➤ **Dicamba : (Score : 31, Evaluation : Extrême dangereux)**

- **Toxicité** : Il a été établi qu'il favorise de façon accrue le risque de malformations congénitales chez les enfants de sexe masculin (canada.fr, 2020). Le dicamba possède une faible toxicité aiguë par la voie orale, cutanée ou par inhalation. Il est irritant pour la peau mais il serait corrosif pour les yeux et un sensibilisant cutané selon Santé Canada (ARLA), (ARLA : Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2007).

Chez les animaux de laboratoire, l'exposition à des doses orales élevées a causé des effets neurologiques. Une étude de toxicité subchronique chez les rats a révélé des effets hépatiques à des taux élevés. Aucune cancérogénicité n'a été notée chez les rats et les souris dans les études chroniques. Mais selon d'autres études sur la reproduction et le développement des animaux de laboratoire, les petits n'ont pas démontré de sensibilité accrue comparativement aux adultes après une exposition *in utero* et/ou postnatale au dicamba. Il est neurotoxique, mais aucune anomalie du développement du système nerveux des fœtus n'a été observée dans des études sur le développement des rats et des lapins. Le dicamba n'est ni génotoxique ni un perturbateur endocrinien. Légèrement toxique chez les poissons d'eau douce, légèrement à modérément toxique chez les oiseaux. Faiblement toxique chez les invertébrés aquatiques (Sage pesticide, 2024).

Il présente un très faible potentiel d'accumulation dans les organismes vivants. (Toxibeas, 2023).

- **Compartiment** : Il est mobile à très mobile dans les sols, et présente un faible potentiel de contamination des eaux de surface et un fort potentiel de contamination des milieux aquatiques, humides et des ressources hydriques (Toxibeas, 2023).

Il a été détecté dans des échantillons d'air ambiant au Canada. Le dicamba existe sous forme de vapeur. Sa constante de la loi de Henry ($5,99 \times 10^{-10}$ atm m³/mol) indique qu'il est peu susceptible de se volatiliser à partir des sols humides ou à partir d'un plan d'eau. Son principal produit de dégradation, l'acide 3,6-dichlorosalicylique, est légèrement à modérément mobile dans les sols. Il est faiblement persistant dans les sols aérobies, de 2,9 à 21 jours en conditions anaérobies tant dans les sols (demi-vie = 84 j) (sage pesticide, 2024).

Aux Etats-Unis, le dicamba était temporairement interdit pendant 120 jours, et il était envisagé de prolonger cette mesure au printemps 2018 (france24, 2017).

CONCLUSION

CONCLUSION

Notre investigation bibliographique sur la toxicité humaine, l'impact sur la biodiversité (ciblage et bioaccumulation), la persistance, la dispersion, la durée de vie ainsi que le statut juridique de la liste des pesticides (herbicides utilisés dans la céréaliculture) collectée auprès de la DSA de Constantine, nous a révélé plusieurs niveaux de dangerosité, dont les plus importants :

- Dans la classe « extrêmement dangereux » nous avons l'iodosulfuron-méthyl-sodium et Dicamba.
- Dans la classe « dangereux », nous avons : Sulfosulfuron, Fenoxaprop-p- ethyl, Aminopyralide acide, Pyroxsulam, Pinoxaden.
- Beaucoup, cependant, restent à investiguer à cause d'un manque d'informations ou d'études : florasulam ; 2,4 d ; tribenuron-methyl ; mesosulfuron-methyl ; propoxycarbazone-sodium ; clodina- fop-propargyl. Quoique leurs impacts demeurent néfastes pour l'environnement et la santé, donc il est peu probable de les classer parmi la liste des inoffensifs ou les écoresponsables, ces dernières classes ne sont d'ailleurs représentées par aucune matières actives investiguées.

L'impact des pesticides utilisés massivement dans l'agriculture moderne souligne la nécessité et l'urgence de chercher des alternatives, afin de mieux respecter l'environnement et de réduire leur toxicité pour l'être humain et la biodiversité. Parmi ces alternatives, les bio pesticides semblent être une bonne option pour une agriculture durable. D'un autre côté, pourquoi ne pas considérer les conclusions des études scientifiques sur les substances et restreindre l'usage de celles qui représentent une menace pour la santé humaine et l'écosystème ?

Référence bibliographique

- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, (1999). L'herbicide sulfosulfuron, document des décisions réglementaires. Coordination des publications. Ontario, Canada. p.7. in Alliouche H, Agoun k, 2021. Le sulfosulfuron
- Alliouche H, Agoun k, 2021. Le sulfosulfuron
- Anses, 2011. Avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'autorisation de mise sur le marché de la préparation provisoire axial one, à base de pinoxaden, de florasulame et de cloquintocet-mexyl, de la société syngenta agro sas
- Anses, 2013. Avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'autorisation de mise sur le marché pour la préparation primus neo à base de fluroxypyr-meptyl ester et de florasulam, de la société dow agrosiences s.a.s.
- ARLA : AGENCE DE R2GLEMENTATION DE LA LUTTE ANTIPARASITAIRE (2005). Projet d'acceptabilité d'homologation continue PACR2005-01 : Réévaluation des utilisations de l'acide (2,4-dichlorophénoxy) acétique (2,4-D) comme herbicide sur les pelouses et le gazon en plaques. Santé Canada, 21février 2005, 76 pages. In Québec, 2011. Profil toxicologique du 2,4-d et risques à la santé associés à l'utilisation de l'herbicide en milieu urbain.
- Auberto, J.N., Barbier, J.M., Carpentier, A., Grill, J.N, Guichard, L., Lucas, P., Savary, S., Voltz, M. (2005). Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Quæ, Versailles Cedex, pp 5, ISBN : 978-2-7592-0048-1. In Sebti L, 2023, étude *in vitro*, *in vivo* et *in silico* des effets toxiques des mélanges de pesticides largement utilisés en Algérie. Thèse de doctorat.
- Azizi h et zellagui a, 2020. Analyse cartographique de l'impact des engrais et produits phytosanitaires sur la production de blé dur : cas de la wilaya de Constantine.
- Barriuso, E., Calvet, R., Schiavon, M., & Soulas, G. (1996). Les pesticides et les polluants organiques des sols. Etude et gestion des sols, 3(4), 279-296 in Sebti L, 2023, étude *in vitro*, *in vivo* et *in silico* des effets toxiques des mélanges de pesticides largement utilisés en Algérie. Thèse de doctorat.
- Batsch D, 2018. L'impact des pesticides sur la santé humaine
- Belhani, 2006. Tahar W, 2017. Impact de la pollution par les pesticides sur la qualité des terres agricoles

- Benguedda-rahall W, 2012. Contribution à l'étude de la bioaccumulation métallique dans les sédiments et différents maillons de la chaîne trophique du littoral extrême ouest algérien
- Bohlen P. J., 2002. Earthworms, Encyclopedia of Soil Science, 370-373. IN Mokhtari M., 2017, Recherche des résidus de pesticides appartenant à quelques groupes chimiques de pesticides dans les fruits et légumes récoltés en Mitidja
- Bonzi-coulibal Y L.Y., 2006. Variation de la teneur en résidus de pesticides dans les sols de la zone cotonnière du Burkina Faso. Article publié dans le Journal Africain des Sciences de l'Environnement. in Aloui N, 2020. Etude de la biodégradation de quelques pesticides par des bactéries isolées de différentes niches écologiques de la wilaya d'Ouargla
- Boumaza A., 2017. Etude analytique et épidémiologique de la toxicité des pesticides utilisés dans l'Est Algérien.
- Calvet,R., Barriuso,E., Bedos, C., Benoit, P., Charny, M-P., Coquet, Y.(2005). Les pesticides dans le sol. Conséquences agronomiques et environnementales. France agricole. PP 22-25 , in Boumaza A, 2017. Etude analytique et épidémiologique de la toxicité des pesticides utilisés dans l'est algérien
- Canada.fr, 2020. Document technique sur la recommandation proposée pour le dicamba dans l'eau potable (consultée le 27 mai 2024)
- CPP, 2002. Risques sanitaires liés à l'utilisation des produits phytosanitaires. Comité de la prévention et de la protection, in BOUMAZA A., 2017. Etude analytique et épidémiologique de la toxicité des pesticides utilisés dans l'Est Algérien
- Decourtye A., Tisseur M., Regault-Roger C., Fabres G. and Philogene J. R., 2005. Toxicité et risques liés à l'emploi de pesticides chez les pollinisateurs : cas de l'abeille domestique. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Paris, Ed. Tec & Doc Lavoisier, 225-241. In Mokhtari M., 2017, Recherche des résidus de pesticides appartenant à quelques groupes chimiques de pesticides dans les fruits et légumes récoltés en Mitidja
- Depo A, 2022. L'usage des pesticides, avantages et inconvénients. (agribusinessdata.com) <https://agribusinessdata.com/l-usage-des-pesticides-avantages-et-inconvenients/> (consultée le 05 mai 2024)
- Derache, R., (1989). Toxicologie & sécurité des aliments. Lavoisier, Paris, PP 106,107, 112-115, 300-304 ISBN : 2-85206-572-X. in Sebti L, 2023, étude *in vitro*, *in vivo* et *in silico*

des effets toxiques des mélanges de pesticides largement utilisés en Algérie. Thèse de doctorat.

- El bakouri, H. β00β. Etude de l'adsorption de l'endosulfan sur certaines matrices végétales. Rapport de stage. Réf : UFR/02-01. Thèse de doctorat Université de Tanger. Maroc, in Belaze A 2015. Effet des pesticides sur les deux composantes de l'environnement (sol, eau) responsables de leur transfert le long de la chaîne alimentaire. Biodégradation d'un fongicide et d'un herbicide par la flore microbienne isolée.
- El merabet K, 2008. Développement d'une méthode d'analyse de résidus de pesticides par dilution isotopique associée à la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem dans les matrices céréalières après extraction en solvant chaud pressurisé, (thèse de doctorat)
- Faizi Z, hiloufa s, 2020. Typologie des exploitations sur la base de l'utilisation des pesticides : étude comparative entre les deux régions du m'zab et du souf
- Fournier, E et Bonderf, J. 1983. Les produits antiparasitaires à usage agricole. Paris : La voisier. Pp : 189-240, In Boumaza A, 2017. Etude analytique et épidémiologique de la toxicité des pesticides utilisés dans l'est algérien
- France24, 2017. Etats-Unis : les effets dévastateurs du dicamba, le dernier pesticide de monsanto. <https://www.france24.com/fr/20171103-etats-unis-glyphosate-dicamba-monsanto-devastateur-pesticide-agriculture> (consultée le 27 mai 2024)
- Futures.fr, 2015. Un herbicide, autorisé pour les jardiniers, classé cancérigène possible par le circ ! <https://www.generations-futures.fr/actualites/24d-herbicide-cancerigene-possible/#:~:text=le%202%2c4%2dd%20%2c,le%202%2c4%2dd>. (consultée le 29 mai 2024)
- IAU, 2010. Produits phytosanitaire risques pour l'environnement et la santé. Classification toxicologie maroc. N°4. In BOUMAZA A., 2017. Etude analytique et épidémiologique de la toxicité des pesticides utilisés dans l'Est Algérien.
- Index phytosanitaire, 2015. index des produits phytosanitaires à usage agricole. ALGERIA : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche, 217 p. in Mokhtari M., 2017, Recherche des résidus de pesticides appartenant à quelques groupes chimiques de pesticides dans les fruits et légumes récoltés en Mitidja
- Inrs.fr, 2011. Fiche toxicologique 2,4-d, ses sels et esters
- Irace-Guigand, S., Aaron, J. J., Scribe, P., & Barcelo, D. (2004). A comparison of the environmental impact of pesticide multiresidues and their occurrence in river waters surveyed by liquid chromatography coupled in tandem with UV diode array detection and mass

- Jas, N. (2010). Pesticides et santé des travailleurs agricoles en France. Questions anciennes, nouveaux enjeux. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 59(59), 47-59. In Sebti L, 2023, étude *in vitro*, *in vivo* et *in silico* des effets toxiques des mélanges de pesticides largement utilisés en Algérie. Thèse de doctorat.
- Le Bars M, Sidibe F, Fabre J, Le Grusse P, Diakite CH. (2020) .Évaluation des risques liés à l'utilisation de pesticides en culture cotonnière au mali .Cah .Agric.29 :4p. in Ould moussa T., Reddam C ., 2021, Synthèse bibliographique sur la toxicité des pesticides sur les isopodes terrestres.
- Lee BW, London L, Paulauskis J, Myers J, Christiani DC. 2003. Association between human paraoxonase gene polymorphism and chronic symptoms in Ould moussa T., Reddam C ., 2021, Synthèse bibliographique sur la toxicité des pesticides sur les isopodes terrestres.
- Merhi, M. 2008. Doctorat de l'université de Toulouse 140 p. in Belaze A, 2015. Effet des pesticides sur les deux composantes de l'environnement (sol, eau) responsables de leur transfert le long de la chaîne alimentaire. Biodégradation d'un fongicide et d'un herbicide par la flore microbienne isolée.
- Mokhtari M., 2017, Recherche des résidus de pesticides appartenant à quelques groupes chimiques de pesticides dans les fruits et légumes récoltés en Mitidja
- OMS, 2017. <http://www.who.int/ipcs/en/>, 14/05/2017, in Mokhtari M, 2017. Recherche des résidus de pesticides appartenant à quelques groupes chimiques de pesticides dans les fruits et légumes récoltés en Mitidja, (thèse de doctorat)
- Philippe S, 2016. Pesticides : analyser les risques, mais aussi les bénéfices. (afis. Org) <https://www.afis.org/pesticides-analyser-les-risques-mais-aussi-les-benefices> (consultée le 05 mai 2024)
- Pimentel, D. et Levitan, L. 1986. Pesticides : amounts applied and amounts reaching pests. *BioScience*, 36, 86–91. In Belaze A, 2015. Effet des pesticides sur les deux composantes de l'environnement (sol, eau) responsables de leur transfert le long de la chaîne alimentaire. Biodégradation d'un fongicide et d'un herbicide par la flore microbienne isolée.
- REAGNAULT-ROGER, C., FABRES, G. et PHILOGENE, B.J.R. 2008. Enjeux phytosanitaire : pour l'agriculture et l'environnement. Paris : Edit. Lavoisier, 1013 p. ISBN : 2- 7430 0785-0, in Faizi Z, Hiloufa S, 2020. Typologie des exploitations sur la base de l'utilisation des pesticides : étude comparative entre les deux régions du m'zab et du souf

- Sage pesticide, 2024. <https://www.sagepesticides.qc.ca/recherche/recherchematiere> (consultée le 27 mai 2024)
- Sauphanor, B., Miniggio, C., Faivre D'Arcier, F. (1993). J. Appl. Ent., 116, 467478. In Belarbi S, 2021. Développement de nouvelles stratégies de préparation de l'échantillon et d'analyse pour la recherche de traces de pesticides et de contaminants dans diverses matrices agroalimentaires
- Sebti L, 2023, étude *in vitro*, *in vivo* et *in silico* des effets toxiques des mélanges de pesticides largement utilisés en Algérie. Thèse de doctorat.
- Sénat, 2012. Les pesticides et leur impact sur la santé et l'environnement, In BOUMAZA A., 2017. Etude analytique et épidémiologique de la toxicité des pesticides utilisés dans l'Est Algérien.
- SPEA R, (1991). Recognised and possible exposure to pesticides. In W.J. Hayes & E.R, in Tahar W, 2017. Impact de la pollution par les pesticides sur la qualité des terres agricole
- spectrometry. *Chemosphere*, 55(7), 973-981. In Sebti L, 2023, étude *in vitro*, *in vivo* et *in silico* des effets toxiques des mélanges de pesticides largement utilisés en Algérie. Thèse de doctorat.
- Testud, F., & Grillet, J. P. (2007). *Produits phytosanitaires : intoxications aiguës et risques professionnels*. Éditions ESKA. pp 51, ISBN : 978 2 7472 1145 2, in Sebti L, 2023, étude *in vitro*, *in vivo* et *in silico* des effets toxiques des mélanges de pesticides largement utilisés en Algérie. Thèse de doctorat.
- TOPP E., SCHEUNERT I., ATTAR A., KORTE F. (1986). Factors affecting the uptake of ¹⁴C- labelled organic chemicals by plants from soil. *Ecotox. Environ. Saf.*, 11, 219-229. IN Tahar W, 2017. Impact de la pollution par les pesticides sur la qualité des terres agricoles
- Toxibeas, 2023. <https://toxibeas.certifiedbeefriendly.org/-substances-actives-> (consultée le 27 mai 2024)
- Werner I., Geista J., 2002. Effects of dietary exposure to the pyrethroid pesticide esfenvalerate on medaka (*Oryzias latipes*). *Marine Environmental Research*, 54: 609-614. in Mokhtari M., 2017, Recherche des résidus de pesticides appartenant à quelques groupes chimiques de pesticides dans les fruits et légumes récoltés en Mitidja
- Zacharia Tano J. (2011). Identity, Physical and Chemical Properties of Pesticides . In Ould moussa T et Reddam C, 2021. Synthèse bibliographique sur la toxicité des pesticides sur les isopodes terrestres.

INDEX DES TABLEAUX

- **Tableau 1** : Historique de l'évolution des trois plus grandes familles de produits phytopharmaceutiques des années 1900 à nos jours. Source : Sénat in Batsch D, 2018. L'impact des pesticides sur la santé humaine (thèse de doctorat)

INDEX DES FIGURES

- **Figure 01** : Comportement des pesticides dans le sol. Source : INRA. IN Batsch D, 2018. L'impact des pesticides sur la santé humaine (thèse de doctorat)

Année universitaire : 2023-2024

Présenté par : OUCHENANE kaouther

Enquête sur l'utilisation des pesticides dans la wilaya de Constantine

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Ecologie et environnement

Résumé

L'impact des pesticides sur l'environnement est une préoccupation majeure en raison de leur large répartition et de leurs effets néfastes sur la biodiversité et la santé humaine. Ces substances peuvent causer des effets à long terme sur la santé, tels que des cancers ou des problèmes de procréation, notamment lors d'expositions à des quantités élevées.

L'objectif de ce travail est de réaliser une évaluation de l'impact des pesticides utilisés dans la wilaya de Constantine. D'abord par une collecte de données auprès de la Direction des Services Agricoles (DSA) de la wilaya, afin de connaître la liste des pesticides utilisés, ensuite, en effectuant une investigation bibliographique sur la toxicité humaine, l'impact sur la biodiversité (ciblage et bioaccumulation), la persistance, la dispersion et la durée de vie ainsi que le statut juridique de ces pesticides. Deux sont classés comme extrêmement dangereux : Iodosulfuron-méthyl-sodium et Dicamba.

Plusieurs ont été classés dangereux dont : fenoxaprop-p-ethyl ; aminopyralide acide ; pyroxsulam ; pinoxaden. Mais beaucoup restent à investiguer à cause du manque d'information ou d'étude : florasulam ; 2,4 d ; tribenuron-methyl ; mesosulfuron-methyl ; propoxycarbazone-sodium ; clodinafop-propargyl. Dans la liste investiguer aucune matière active n'est inoffensive ou écoresponsable.

Mots-clefs : Pesticides, Constantine, Dangerosité, Biodiversité, Toxicité humaine.

Laboratoires de recherche : laboratoire de (U Constantine 1 Frères Mentouri).

Président du jury : Dr BENDERRAGJI MEH (Pr) / PROF - UFM Constantine 1).

Encadrant : Dr MELIANI Aziz (MAB) / PROF - UFM Constantine 1).

Examineur(s) : Mlle BENTERROUCHE I (MAA) / PROF - UFM Constantine 1).