

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche
« Toxicologie Environnementale et Appliquée »

THÈME

**L'utilisation des insecticides sur les produits agricoles dans la
région d'El Tarf**

Soutenu le : 19/06/2025

Présenté Par : TLILI Hana

Devant le jury composé de :

REKIOUA Naouel	MCA	Présidente	UCBET
ARGOUB Fatma	MCA	Examinatrice	UCBET
Dr. Gheid Samira	MCA	Promotrice	UCBET

Année universitaire 2024 - 2025

Remerciements

Remercions tout d'abord le bon Dieu qui nous a donné la santé, courage et flair pour faire l'humble travail qui un guide sur le bon chemin vers la lumière et la croissance

Au terme de cette recherche, nous avons été particulièrement heureux pour exprimer notre sincère gratitude et nos remerciements à tous

Nos vifs remerciements au l'encadreur Dr Gheid Samira, passeuse pour l'encourageant ainsi que ses qualités scientifiques exceptionnelles
Nous exprimons nos vifs remerciements aux membres de jury qui vont juger notre recherche

Enfin, nous voudrions remercier tous ceux qui aident-nous à réaliser ce travail

Dédicaces



Je dédie cette thèse à

A ma très chère mère

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence. .

*A ma très chère soeur **Moufida***

*A tous mes amis, spécialement **Hana...***

A toute ma famille

Enfin, à tous ceux que j'aime et qui m'aime

Liste des tableaux

Tableau 1 : Persistance de quelques pesticides dans les eaux de rivière	16
Tableau 2 : différentes matière actif et leurs taux d'utilisation dans la région d'El tarf.....	24
Tableau 3: Les différentes familles chimiques des insecticides dans la wilaya d'el tarf.....	29
Tableau 4: Substances actives insecticides recensées les plus utiliser, leur classe de toxicité selon OMS et les maladies et troubles sanitaires pouvant être causée	30
Tableau 5: Accumulation des Matières Active.....	32

Liste des figures

Figure 1: Devenir des pesticides dans l'environnement	14
Figure 2 : Limites administratives de la wilaya d'El Tarf.....	20
Figure 3 : mode d'action des insecticides utiliser dans la wilaya d'El Tarf.....	25
Figure 4 : Classification des matière actif selon OMS	26
Figure 5 : Impact des insecticides sur la santé humaine.....	28

TABLE DES MATIERS

Table des matières

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
Synthèse bibliographique	
I .1. Définition des pesticides	4
Produits phytosanitaires, ou phytopharmaceutiques.....	4
Produits biocides	4
I. 2. Classification des pesticides	5
I.2.1. Classement selon la cible visée.....	5
I. 2.2. Classification selon la nature chimique de la molécule.....	5
I.3. Définition des insecticides.....	6
I.4. Classification des insecticides.....	6
I.4.1. Classification des insecticides par mode d'absorption.....	6
I.4.2 Classification des insecticides par mode d'action.....	7
I.4.2. Action sur le système nerveux	7
I.4.2.1 Action sur le système respiratoire.....	7
I.4.2.2 Régulateurs de croissance des insectes	7
I.5. Principales familles de insecticides.....	7
I.5.1 Les organochlorés.....	8
I.5.2 Les organophosphorés.....	8
I.5.3. Lescarbamates.....	8
I.5.4 Les pyréthriinoïdes.....	8
I.6. Utilisation.....	9
I.7. Composition et formulation	9
I .8. Modes d'action des insecticides.....	11
I. 9. Doses admissibles et normes.....	11
I.10. Devenir des insecticides dans l'environnement.....	12
I .11. Facteurs influençant le transfert des insecticides vers les eaux souterraines.....	14
I.12. Formation de résidus liés.	15
I.13. Persistance des Pesticides	16

I-14. Effets sur la santé humaine.....	16
I-14.1.Toxicité aigüe.....	16
I-14.2.Toxicité chronique	17
I-14.3.La bioaccumulation	17
CHAPITRE II : Méthodologie	
II.1. Présentation de la zone d'étude	20
II.1.1. Situation géographique et administrative	20
II.1.2. Hydrographie	20
II.1.3. Les caractéristiques climatiques.....	21
II.2. Sources de données utilisées	21
II.2. 1. Collecte de données :	21
II.3. Approche méthodologique	21
CHAPITRE III : Résultats discussions	
III.1. Résultats	23.
III.2. Discussions	33
CONCLUSION	41.
RéférenceBibliographique.....	44

INTROUDUCTION

Introduction

Les pesticides ou produits phytosanitaires sont des substances chimiques destinées à détruire ou combattre les organismes nuisibles aux végétaux. Ils sont sévèrement réglementés à travers le monde en raison de leur dangerosité (**BENZINE,2006**). Ils sont caractérisés par leurs stabilités et leur résistance aux processus de dégradation dans l'environnement, ainsi que par leur tendance à s'accumuler dans les chaines alimentaires. Si l'utilisation de ces produits est souvent nécessaire pour que les producteurs atteignent leurs objectifs de production, il demeure important de rappeler que les pesticides sont des produits toxiques et qu'ils doivent être utilisés de façon rationnelle et sécuritaire. (**SAMUEL & SAINT LAURENT,2001**).

Au cours des dernières décennies, et depuis les années 70, l'utilisation des pesticides à travers le monde a augmenté de façon spectaculaire. Les changements dans les pratiques agricoles et l'agriculture plus intensive seraient en relation directe avec l'émergence de cette situation(**HAARSTAD *et al.*,2012**). En effet, (**SCHREINEMACHERS & TIPRASA,2012**) ont montré, qu'à surface égale, une augmentation de 1% de la production agricole est associée à une augmentation de 1,8% de l'utilisation de pesticides. En Algérie, l'utilisation des pesticides à usage agricole est de plus en plus fréquente, suite à l'augmentation des superficies cultivées. Ainsi, près de 400 matières actives de pesticides, dont environ 7000 spécialités, y sont commercialisées annuellement(**BOUZIANI,2007**). L'Algérie importe en moyenne 8827 tonnes de pesticides pour un cout estimé à près de 4 milliards et demi de dinars par an(**ANONYME,2006**). Dès les premières années d'indépendance, les ordonnances de 1966 et 1967, fixent les premiers contours de ce que sera la loi phytosanitaire sortie le 1er août 1987 (loi phytosanitaire N° 87-17). Elle instaure les mécanismes régissant les aspects relatifs à l'homologation, l'importation, la fabrication, la commercialisation, l'étiquetage, l'emballage et l'utilisation des pesticides(**AIT ALI BRAHAM & BOUZIANE,2022**).

En 1993, dans le monde, les pertes potentielles de culture ont été attribuées à 14% aux insectes, 12% aux maladies et 9% aux mauvaises herbes. Au Cameroun, les agriculteurs perdent environ 80% de leurs récoltes en grains à cause des insectes après 6 à 8 mois de stockage. Selon les auteurs, on estime les pertes post-récoltes dans les greniers paysans après six mois de stockage à environ 25% ; 30% ; ou 40%. Par ailleurs, une mauvaise gestion de la protection de ces récoltes peut les transformer en véritable poison pour les consommateurs. Les insectes produisent les dégâts les plus importants représentant au moins 50% des pertes en

INTROUDUCTION

région tropicale et pouvant atteindre 70 à 80% après 8 à 9 mois de stockage, Cette perte peut s'avérer un véritable désastre pour de nombreux paysans d'autant plus qu'à cela s'ajoutent les pertes pendant la récolte, le transport, le séchage, le battage ou le espatage. Certains paysans préfèrent se débarrasser de leur production même à vil prix juste après la récolte pour ne pas faire face à d'éventuelles pertes pendant le stockage. Les insecticides sont à ce jour, la principale arme de l'Homme contre ces insectes ravageurs et peuvent ainsi être considérés comme étant des facteurs de production à haut rendement. Ils sont nécessaires pour protéger le cultivateur ayant procédé à des investissements importants en réduisant considérablement les pertes causées par ces insectes (NGUEMTCHOUIN, 2012).

Dans ce mémoire, on va répandre à la problématique suivante :

- Les insecticides les plus utilisés dans la wilaya d'El Tarf
- Les différents impacts de ces pesticides sur la santé
- Les métiers les plus dangereux pour la santé humaine.

La première partie de ce document est consacrée à une synthèse bibliographique dédiée aux généralités sur les insecticides. Quant à la deuxième partie, elle décrit la zone d'étude, en fin à travers la troisième partie, nous avons présenté ainsi obtenus les résultats et les discuté. Nous terminerons notre travail par une conclusion générale qui s'ouvrent à la lumière de nos résultats

Synthèse bibliographique

I- SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Définition des pesticides

Le terme "pesticides" est une appellation générique couvrant toutes les substances(molécules) ou produits (formulations) qui éliminent les organismes nuisibles, qu'ilssoient utilisés dans le secteur agricole ou dans d'autres applications. La substance ou lemicroorganisme qui détruit ou empêche les organismes nuisibles de s'installer sur lesvégétaux, parties de végétaux ou produits végétaux est dénommée substance active(anciennement dénommée matière active), à laquelle sont associés dans la préparationun certain nombre de « formulant » (mouillants, solvants, anti-mousses, ...) qui larendent utilisable par l'agriculteur(**BELAZE,2015**)

D'après le dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau, les pesticides sont des substances chimiques minérales ou organiques de synthèse utilisées à vaste échelle contre les ravageurs des cultures, les animaux nuisibles et les agents vecteurs d'affections parasitaires ou microbiologiques de l'homme et des animaux domestiques(**MOKHTARI,2011**)

*** Produits phytosanitaires, ou phytopharmaceutiques :**

Les produits phytosanitaires sont définis par la directive du Conseil de l'Union Européenne 91/414/CE du 15 juillet 1991 comme tels : « 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 ou prévenir leur action,
- Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (il s'agit par exemple des régulateurs de croissance),
- Assurer la conservation des produits végétaux, pour autant que ces substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du conseil ou de la Commission concernant les agents conservateurs,
- Détruire les végétaux indésirables,
- Détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux. » (**CECILE,2012**).

*** Les biocides** (au sens de la directive 98/8/CE) : les produits dénommés anciennement « pesticides à usage non agricole » sont maintenant appelés « produits biocides ». Ils concernent « les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou les combattre de toute autre manière par une action chimique ou biologique ». Les

biocides sont destinés à des usages domestiques, par exemple dans des applications comme la protection du bois contre les champignons ou les termites, les insecticides ménagers, les produits antiparasitaires (anti-acariens, antipuces),.....etc. (MERHI, 2008)

I .2. Classification des Pesticides

I .2.1. Classement selon la cible visée :

- **Les insecticides:** Un insecticide est une substance active ou une préparation ayant la propriété de tuer les insectes (CRUZ & DIOP, 1989).
- **Les fongicides :** Ce sont des produits destinés à lutter contre les maladies dues aux champignons parasites des cultures ou encore des bactéries. Ils peuvent agir différemment sur les plantes soit en inhibant le système respiratoire ou la division cellulaire, soit en perturbant la biosynthèse des acides aminés, des protéines ou le métabolisme des glucides. (RAMADE, 2005).
- **Les herbicides** Les herbicides sont appelés parfois désherbants, ce sont des matières actives ou des produits formulés ayant la propriété de tuer les végétaux ou à limiter leur croissance qu'ils soient ligneux ou herbacés (RAMADE, 2005).

* Autres groupes de pesticides

On peut distinguer les molluscicides destinés à tuer les mollusques (limaces, escargots, y compris aquatiques), les rodenticides pour éliminer les rongeurs, les corvicides pour se débarrasser des corbeaux, les nématicides qui tuent les nématodes, et les fumigants qui servent à la désinfection des sols (BENABBES & DJELOUAT, 2020).

I .2.2. Classification selon la nature chimique de la molécule :

Le classement se fait en fonction de la nature chimique de la substance active. On distingue

I.2.2.1. Les Pesticides Organiques

Ce sont des produits carbonés synthétiques évoluant au laboratoire ou au naturel. Ils sont d'origines animale, végétale ou microbienne tel que les Organochlorés, les Organophosphorés, les Carbamates, les Triazines et l'urée substituée (AGOUSSAR, 2017).

I.2.2.2. Les Pesticides Inorganiques :

En général ce sont des éléments chimiques qui ne se dégradent pas. Leur utilisation entraîne souvent de graves effets toxicologiques sur l'environnement par accumulation dans les sols. Le plomb, l'arsenic et le mercure sont très toxiques (BOLAND, 2004).

I.2.2.3. Les Biopesticides :

Ce sont des substances dérivées de plantes ou d'animaux, elles peuvent être constituées d'organismes tels que les :

- moisissures
- bactéries
- virus
- nématodes
- composés chimiques dérivés des plantes
- phéromones d'insectes.

La présence de certains groupements fonctionnels et/ou atomes confère aux pesticides certaines propriétés physico-chimiques (ionisation, hydrophobie, solubilité, persistance). Par exemple :

- Le groupement donneur ou accepteur de proton d'un pesticide est susceptible de s'ioniser.
- Un pesticide comprenant des atomes de chlore est généralement récalcitrant à la dégradation.

Toutefois, il est important de souligner que la connaissance de la famille chimique à laquelle un pesticide appartient ne suffit pas à elle seule à la définition de ses propriétés ni à la prédiction de son comportement dans l'environnement (**CALVET, 2005**)

I. 3-Définition des insecticides :

Les insecticides sont des substances qui permettent l'élimination des arthropodes. Ils peuvent être utilisés contre les larves et/ou les œufs (larvicides) ou encore contre les adultes. Ils doivent être nocifs vis à vis des insectes ravageurs mais aussi relativement inoffensifs pour les organismes non cibles. (**FANNY, 2013**)

I. 4 . classification des insecticides :

I .4.1- Classification des insecticides par mode d'absorption

De manière générale, on classe les insecticides en fonction de leur mode d'absorption par les insectes. Cette classification est en grande partie déterminée par les propriétés physico-chimiques des insecticides :

- **Par ingestion.** L'insecte consomme l'insecticide qui recouvre les surfaces du végétal ou qui est systématiquement transporté par la sève végétale.
- **Par contact direct.** L'insecte s'empoisonne par contact direct avec le produit déposé sur la surface de la plante.
- **Inhalation.** L'insecte absorbe directement la vapeur du fumigeant qui s'échappent dans l'air à partir des dépôts sur la plante. (**LOUIS & JACKAI, 1996**)

I.4.2. Classification des insecticides par mode d'action

I.4.2.1- Action sur le système nerveux :

La neurotoxicité de ces insecticides se manifeste par le blocage de la propagation de l'influx nerveux au niveau des neurones et des synapses, tant au niveau du système nerveux central que périphérique. Les symptômes d'intoxication par les substances neurotoxiques sont les suivants : période de latence, hyperexcitation, manque de coordination, tremblements, convulsions, prostration, mort.

-Action sur la transmission axonale de l'influx nerveux

Action sur les synapses et les neuromédiateurs

I.4.2.2- Action sur le système respiratoire

Les familles des quinazolines (fenazaquin), des pyridazinones (pyridabène), des pyrazol-carboxamides (tébufenpyrad) et des phénoxy-pyrazoles (fenpyroximate) sont des inhibiteurs du site I de la chaîne mitochondriale (coenzyme Q oxydo-réductase) tandis que l'hydraméthylnon inhibe le complexe cytochrome bc1.

Une autre cible biochimique du système respiratoire cellulaire est la phosphorylation oxydative : les dérivés stanniques (qui comprennent de l'étain) inhibent la phosphorylation oxydative.

I.4.2.3-Régulateurs de croissance des insectes :

***Perturbateurs de mue :** On trouve également :

- des inhibiteurs de mue (le buprofézine) qui bloque l'hydroxylation de l'ecdysone et interrompent le développement larvaire de l'insecte.

- des déclencheurs de mue, qui sont des agonistes de l'ecdysone (le tébufénozide), hormone responsable de la mue de l'animal. Ces produits déclenchent prématurément la mue de l'insecte.

***Inhibiteurs de chitine**

Les benzoyl-urées inhibent la production de chitine, qui est un élément constitutif majeur de l'exosquelette des insectes (DOROTHEE, 2011)

I.5. Principales familles de insecticides

I.5.1. Les organochlorés

Cette famille comprend un grand nombre de composés chimiques contenant du chlore et quelquefois d'autres éléments. Les insecticides les plus puissants et les plus efficaces sont des organochlorés. On trouve dans cette famille le DDT, le chlordane, ou en encore le pentachlorophenol. Ils sont très persistants dans les sols, et ils se concentrent également dans

les tissus biologiques. Beaucoup de composés de cette famille sont interdits en raison de leur neurotoxicité.(AIMEUR,2017)

I.5.2. Les organophosphorés :

Les composés organophosphorés se répartissent en différentes classes selon le degré d'oxydation du phosphore et la nature des substituants, notamment la présence d'un atome d'oxygène ou d'un autre chalcogène. Les composés organophosphorés sont rapidement dégradés par le rayonnement solaire, dans l'air, et dans les sols, bien que de petites quantités puissent subsister et se retrouver dans la nourriture et l'eau. Le fait qu'ils se dégradent facilement fait de cette famille une alternative intéressante aux pesticides organochlorés persistants. Cependant, bien que les organophosphorés se dégradent plus rapidement, ils sont plus toxiques, ce qui représente un risque pour les utilisateurs de ces composés.(AIMEUR,2017)

I.5.3. Les carbamates :

Les carbamates présentent les mêmes caractéristiques que les organophosphorés, mais avec une toxicité moins importante. Ces composés constituent une famille de pesticides agissant sur l'enzyme acétylcholinestérase (la famille des carbamates agit également sur cette enzyme mais selon un mécanisme différent) (ANNE-ANTONELLA,2015).

Ils opèrent en bloquant irréversiblement l'acétylcholinestérase, essentielle aux transferts nerveux chez les insectes, les humains, ainsi que chez la plupart des animaux. La capacité à bloquer l'acétylcholinestérase (et donc la toxicité) peut varier de façon importante d'un composé à l'autre. Par exemple, le parathion, un des premiers organophosphorés, est beaucoup plus puissant que le malathion, un insecticide utilisé pour combattre la mouche du fruit méditerranéenne et les moustiques dans la vallée du Nil.

I.5.4. Les pyréthrinoïdes :

Les pyréthrinoïdes sont des insecticides de synthèse dérivés du pyrèthre (molécule naturelle). Le pyrèthre est instable à la lumière solaire tandis que les pyréthrinoïdes sont assez stables à la lumière solaire et sont efficaces contre un large spectre d'insectes (TOMLIN,1994). Les pyréthrinoïdes sont classés en générations (WARE,1994) :

- La 1ère génération est apparue en 1949. Un exemple type en est l'allethrine ;
- La 2ème génération est apparue vers 1967. On peut citer parmi eux la tétraméthrine et la resmethrine ;
- La 3ème génération est apparue vers 1972-1973. Un exemple type est la fenvalérate qui est une molécule très active sur les insectes. Elle est également photostable ;

- La 4ème génération de pyréthrinoïdes apparue après les années 1975 est constituée de pesticides tels que le bifenthrin, la lambdacyhalothrine, la cypermethrine, la cyfluthrine, la deltaméthrine, l'esfenvalérate, la fenpropathrine et la fluvalinate.

Tous ces derniers sont photostables et peu volatils. Le mode d'action des pyréthrinoïdes ressemble à celui du DDT, mais ils sont en plus des poisons de la cellule nerveuse.(AIMEUR,2017)

I.6. Utilisation :

Les insecticides sont des biocides destinés à détruire les insectes :largement utilisés en agriculture pour éliminer les ravageurs, ils sont également présents dans l'environnement domestique sous forme de spécialités contre les poux, de médicaments vétérinaires, d'insecticides ménagers, de produits de jardinage ou encore de xyloprotecteurs. Les insecticides ont aussi d'importantes applications en santé publique : depuis les années 1950, ils participent largement à la prévention des nombreuses maladies transmises par les insectes dans les pays tropicaux (paludisme, fièvre jaune, trypanosomias, filarioses, dengue, maladie de Chagas, etc.) (Testud & Grillet,2007)

I .7. 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 (SENAT,2012).

Les différents types de formulations insecticides

La formulation des insecticides est un procédé physique, consistant à mélanger un ou plusieurs composés chimiques ayant une activité biologique avec des produits inertes, de façon à lutter de manière efficace, rentable et moins dangereuse contre les ennemis des cultures.

1- Les formulations liquides :

- **Les concentrés huileux** : il est préférable que leur concentration en principes actifs soit élevée. Ces principes actifs peuvent être dissous dans des solvants tels que : le xylène, naphta aromatique lourd, l'alcool isopropylique, le cyclohexanone. Ils sont employés tels quels pour des applications à volume ultra faible ou dilués dans un

solvant hydrocarboné qui peut être le kérosène pour obtenir la faible concentration désirée

- **Les concentrés émulsifiables** : ils sont semblables aux concentrés huileux, mais ils contiennent un agent tensioactif ou émulsifiant permettant de diluer le concentré dans l'eau en vue de son application pratique
- **Les concentrés aqueux** : ce sont des concentrés de produits chimiques pesticides dissous dans l'eau dont les sels d'acides constituent le principe actif ;
- **Les solutions huileuses** : ce sont des formulations prêtes à l'emploi ; elles contiennent en général un solvant incolore et presque inodore tel que le kérosène
- **Les concentrés émulsifiables inverses** : leur dilution dans l'eau produit une émulsion du type eau dans l'huile et non huile dans l'eau comme dans le cas d'un concentré émulsifiable.

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).

2- Les formulations poudreuses : Elles regroupent

- **Les bases ou concentrés** : poudres sèches, très fluides dont la concentration en principes actifs varie en général entre 25 et 75%
- **Les poudres dispersables dans l'eau** : elles sont dispersées dans l'eau en vue de la pulvérisation ;
- **Les poudres** pour poudrage qui sont des pesticides secs saupoudrés ; leur concentration en principe actif peut varier de 1 à 10% ;
- **Les pastilles** : ce sont des formulations dont la granulométrie est supérieure à 4,75 mm.

3- Autres types de formulations :

On retrouve également :

- **Les aérosols** qui sont des traitements par pulvérisation de gouttelettes, d'une taille inférieure à 50 µm et qui demeurent en suspension dans l'air.
- **Les fumigants** qui sont des liquides dotés d'une tension de vapeur assez élevée que l'on peut utiliser soit en traitement de sol, soit dans les espaces clos ;

- **Les fumées** : elles s'obtiennent par brulage d'un mélange d'insecticide et de combustible approprié ;
- **Les brumisations** : les gouttelettes sont en principe inférieures à 15 µm et sont le résultat de la condensation de la vapeur generee par le passage d'une solution insecticide huileuse dans un gaz chaud. (NGUEMTCHOUIN,2012).

I.8. Modes d'action des insecticides :

Les insecticides présentent deux voies d'action

- La voie externe :l'insecticide pénètre dans l'organisme de l'insecte au travers de sa cuticule après contacte
- La voie interne : l'insecticide soit ingéré par l'insecte et pénètre dans son organisme lors de la digestion, soit inhale

Les insecticides peuvent être émanants, c'est-à-dire agir pendant une période de plusieurs jours à plusieurs mois, après leur application. Les cibles des insecticides sont selon les composés, le système nerveux, les cellules responsables de la biosynthèse de la chitine (qui constitue la cuticule), de la production d'énergie ou encore d'hydratation des insectes. On trouve donc de nombreux modes d'action des substances

- **Pyréthrinoïdes** sont des perturbateurs endocriniens, agissant par contact et par ingestion ils bloquent la liaison entre une hormone et son récepteur ce qui entraîne la sidération immédiate puis la mort de l'insecte indésirable. Des synergistes comme le piperonyl-butoxyde, augmentent leur activité insecticide
- **Les organophosphorés** : agissent par contact et par ingestion, parfois également par inhalation, sur une grande variété d'insectes et de vers, certains ont une diffusion systémique dans la plante ou l'animal
- **Les Organochlorés** : attaquent le système nerveux de l'insecte, en inhibant la transmission du cholinestérase, ce qui perturbe la transmission de l'influx nerveux
- **Les carbamates** : ont un large spectre d'action, certains sont systémiques, ils agissent par contact et par l'ingestion, parfois également par l'inhalation, sur une grande variété d'insectes et de vers par effet neurotoxique
- **Le fipronil** : quant à lui, agit comme antagoniste non compétitif et réversible du récepteur GABA, en bloquant le canal chlore des cellules. (MORGANE *et al.*,2006).

I.9. Doses admissibles et normes :

Le décret du 3 Janvier 1989 définit le taux maximum admissible de divers polluants dans les eaux de consommation. La plupart des pesticides ne doivent pas dépasser 0,1 µg par litre, la

tolérance étant abaissée à 0,03 µg pour l'aldrine et la dieldrine et 0,01 µg pour l'hexachlorobenzène. Par comparaison la plupart des pesticides qui ont une structure d'hydrocarbures polycycliques sont tolérés jusqu'à 0,2 µg par litre. Ces valeurs ont été choisies avec l'objectif d'assurer la protection de la santé publique (AIMEUR,2017).

I.10. Devenir des insecticides dans l'environnement :

Les matières actives phytosanitaires sont appliquées, le plus souvent, sous la forme de liquides pulvérisés sur les plantes et/ou sur le sol. Il existe d'autres cas où les produits phytosanitaires sont incorporés au sol, injectés ou disposés sous forme de granulés. Une fois arrivés au sol ou dans la plante, les pesticides commencent à disparaître soit par dégradation (biotique et abiotique) ou par dispersion (vers l'atmosphère, vers les eaux de surface ou vers les eaux souterraines). Ils peuvent également être retenus dans le sol.

I.10.1.Dispersion

C'est le déplacement du produit et éventuellement de ses dérivés hors du point de son application. Les mécanismes de dispersion sont très nombreux et dépendent principalement du couvert végétal, des caractéristiques du sol, du fonctionnement hydrologique pendant et après l'application ainsi que de la composition des produits épandus. Le transfert des pesticides s'effectue principalement vers d'autres systèmes, vers l'atmosphère, vers la profondeur (les nappes) et vers les eaux de surface (eaux de ruissellement).

I.10. 1.1.-Transfert vers l'atmosphère (volatilisation)

La volatilisation est l'un des principaux processus par lequel les pesticides sont exportés en dehors de la zone cible. Le passage des produits phytosanitaires du sol vers l'atmosphère peut se produire lors de leur application par pulvérisation dans le cas où le composé est très volatil. Ce qui forme des aérosols qui vont être transportés dans l'atmosphère. Nous avons, également, l'érosion éolienne qui provoque le transport des particules contaminées du sol. La volatilisation des produits phytosanitaires dépend principalement des propriétés physico-chimiques du composé mais elle peut être influencée par les conditions météorologiques (température, humidité et ensoleillement) et la nature de la surface traitée (présence de végétation ou sol nu).

I.10. 1.2-Transfert vers les eaux de surface (ruissellement)

On parle de ruissellement quand l'intensité de la pluie est supérieure à la capacité d'infiltration, ou bien lorsque la capacité du sol à stocker l'eau est dépassée. Plusieurs facteurs peuvent influencer ce phénomène (ruissellement) : le volume et l'intensité des

précipitations, la pente du terrain, la présence ou absence de végétation, le type du sol ainsi que les propriétés et quantité du pesticide épanchée.

I.10. 1.3-Transfert vers les eaux de profondeur (lessivage-lixiviation)

Le transfert vers les eaux souterraines concerne les molécules en solution et celles mobilisées par la désorption et la dissolution. Il s'agit du passage des produits phytosanitaires de la zone non saturée comprenant le sol à la zone saturée ou aquifère. Nous parlons de lixiviation lorsque les molécules sont en solution et de lessivage lorsqu'elles sont associées à la phase solide. L'importance de cette pollution dépend de plusieurs facteurs, notamment les propriétés des pesticides, de celles du sol, de la vitesse d'infiltration et de l'épaisseur de la zone non saturée.

I.10. 2-Dégradation

La dégradation des pesticides dans le sol se fait soit par les micro-organismes du sol (biologique) ou par des réactions chimiques (abiotiques). Elle augmente avec la température et la teneur en eau du sol. La vitesse de dégradation est indiquée par la demi-vie (DT50), mais il faut cependant prendre en considération les produits de dégradation (métabolites), car ils peuvent être également nocifs.

I.10. 2.1-Dégradation biotique

C'est une transformation structurale de la molécule (pesticide) par les micro-organismes du sol de toutes sortes (actinomycètes, bactéries, champignons) qui sont peu spécifiques vis-à-vis des molécules chimiques dégradées. Les paramètres qui influencent la biodégradation sont par exemple : le pH, la température, l'aération et l'humidité.

I.10.2.2. -La dégradation abiotique

Elle se fait sous l'effet de la lumière (photo-dégradation) ou dans l'eau par des réactions d'hydrolyse.

I.10.2.3 La photodégradation

La photodégradation se fait sous l'effet de la lumière (rayons ultraviolets et les rayons X) ; les liaisons chimiques entre les atomes des pesticides peuvent être détruites. Elle aura lieu dans l'air, à la surface du sol, dans l'eau ou sur la plante.

La photodégradation englobe différents types de réactions : l'oxydation, l'hydroxylation et la polymérisation. Elle se produit soit directement par excitation du pesticide soit indirectement par l'intermédiaire d'un autre composé susceptible d'être aussi excité.

I.10. 2.4-L'hydrolyse aqueuse

L'hydrolyse aqueuse se déroule dans la phase aqueuse du sol (dans les premiers centimètres du sol). Elle est en concurrence avec les dégradations biotiques, mais en profondeur, elle est la plus prépondérante (TOUATI, 2017).



Figure 1: Devenir des pesticides dans l'environnement (BELLOUECHE, 2020)

I.11. Facteurs influençant le transfert des insecticides vers les eaux souterraines :

Les quantités de pesticide transférées vers les eaux souterraines dépendent de divers facteurs relatifs aux propriétés physico-chimiques des produits phytosanitaires et des sols, ainsi que des pratiques culturales et des conditions climatiques (BEIGEL & DI PIETRO, 1999). Les insecticides contaminent l'eau. Cette contamination intervient à travers l'application directe, la dérivé, la pulvérisation aérienne, la pluie, l'érosion et le ruissellement des eaux venant des surfaces agricoles, les déchets industriels et les vidanges. Les terres agricoles semblent constituer la principale source de contamination des eaux. (LOUIS & JACKAI, 1996).

1. Propriétés des sols

De façon générale, plus un pesticide est adsorbé au niveau du sol, moins son transport est important. Ainsi, la matière organique, principale phase absorbante dans les sols

est considérée comme l'un des facteurs-clefs influençant la mobilité des pesticides. En effet, de nombreux travaux ont montré que la matière organique réduit et retarde la migration des pesticides vers les eaux souterraines. Des études sur l'atrazine ont montré que les quantités lessivées sont plus importantes dans les sols pauvres en matières organiques. Les auteurs ont attribué ces transferts à une plus grande conductivité hydraulique et une plus faible adsorption de l'atrazine au niveau de ces sols.

2. Propriétés des pesticides

La prise en compte des caractéristiques des pesticides est nécessaire pour l'identification des molécules qui peuvent constituer un risque potentiel de contamination des ressources en eau. La plupart des approches d'estimation du risque de transfert des produits phytosanitaires vers les eaux souterraines utilisent des paramètres qui caractérisent les propriétés physico-chimiques des molécules, leur adsorption et leur persistance dans le sol. Pratiques culturales.

3. Les pratiques culturales

Sont susceptibles d'influencer les propriétés structurales du sol et par conséquent le transport des pesticides.

4. Temps de contact sol-pesticide

Le temps de résidence des produits phytosanitaires dans le sol influence leur rétention et est susceptible par conséquent d'affecter leur transfert vers les eaux souterraines.

5. Facteurs climatiques

Les caractéristiques climatiques telles que la température, l'intensité des précipitations et la saison où elles surviennent ainsi que le temps séparant les pluies et l'application du pesticide jouent un rôle important dans la détermination des transferts des produits phytosanitaires vers les eaux souterraines (BELAZE, 2015).

I.12. Formation de résidus liés

Avec l'augmentation du temps de résidence, des liaisons se forment entre la matrice et les molécules et entraînent une diminution de la désorption voire l'irréversibilité de l'adsorption (BARRIUSO *et al.*, 2008). Les résidus liés sont en partie à l'origine des phénomènes d'hystérèse. Les résidus liés sont définis comme : « des composés dans le sol, la plante ou un animal qui restent dans la matrice sous la forme originelle ou de métabolite après extraction » (FÜHR *et al.*, 1998). De manière générale, la présence de résidus liés est considérée comme un processus de stabilisation, cependant ils peuvent être remobilisés sous certaines conditions (BARRIUSO & HOUOT, 1996).

I.13. Persistance des Pesticides

La persistance est la durée nécessaire à la dégradation de 50 % du produit. Elle est estimée dans les eaux, à une dizaine d'années pour le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et plus de vingt ans pour la Dieldrine. Le tableau 1 rassemble la persistance de quelques pesticides dans les eaux de rivières (ZÉBOUDJI,2005)

Tableau 1: Persistance de quelques pesticides dans les eaux de rivière(ZÉBOUDJI,2005)

	Semaine1 (%)	Semaine2 (%)	Semaine3 (%)	Semaine4 (%)	Semaine5 (%)
Lindane	100	100	100	100	100
Heptachlor	100	15	0	0	0
Aldrine	100	100	80	40	20
Endosulfan	100	30	5	0	0
Dieldrine	100	100	100	100	100
DDT	100	100	100	100	100
DDE	100	100	100	100	100
Chlordane	100	86	86	86	86

I-14. Effets sur la santé humaine

La majorité des pesticides, qu'ils soient naturels ou de synthèse, sont des produits biologiquement actifs et donc toxique pour l'homme (GUENDOZI, 2024). La contamination de l'homme par les pesticides peut se faire par différentes voies. Il peut les absorber via les aliments et l'eau ou par contact avec la peau ou encore par inhalation. Certains produits qui présentent une toxicité aiguë importante peuvent être éliminés facilement par l'organisme. A l'inverse, d'autres substances de toxicité Moindre sont susceptibles de s'accumuler dans l'organisme et d'induire des effets à plus long terme qui sont difficilement quantifiables (OMRANI & HANAFI, 2023).

I-14.1.Toxicité aigüe :

Les effets aigus liés à une intoxication par les pesticides se manifestent immédiatement ou dans les quelques heures qui suivent une exposition importante. La connaissance de ces effets permet d'appréhender le degré de dangerosité des pesticides et les risques encourus en cas d'exposition accidentelle (DOROTHEE, 2011). La toxicité aiguë est mesurée de façon normalisée par expérimentation sur des animaux de laboratoire, c'est l'indice de mortalité(DL50) correspondant à la quantité de matière active provoquant la mort de la moitié

(50%)des sujets d'un échantillon exposé au pesticide, une seule fois par ingestion ou voie cutanée(MOSBAH,2008). 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. (LE BARS *et al.*,2020).

I-14.2.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) :

- Cancérigène.
- 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 suivant (LEE BW *et al.*,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.

I-15.La bioaccumulation :

Les organismes vivants ne parviennent pas à excréter certains composés (persistants) d'où leur accumulation dans les tissus. Le processus de propagation et d'augmentation de la nocivité d'un polluant au cours d'une chaîne alimentaire sont des phénomènes communs mais toujours impressionnants. L'idée de chaînes recouvre la notion de lien naturel ou nécessaire entre les matériaux et les êtres vivants. Toute substance qui contamine le milieu naturel peut être concentrée par les êtres vivants grâce aux échanges permanents avec le milieu extérieur et aux divers processus métaboliques. Cette concentration se fait selon un niveau variable suivant le maillon de la chaîne trophique considéré et qui subit les effets à long terme. Les végétaux absorbent les pesticides par le système racinaire. Cette accumulation dans la biomasse des producteurs primaires à un taux bien supérieur à celui du sol, constitue le premier maillon de la concentration des chaînes trophiques alimentaires. Il y a également une concentration

verticale des toxiques, le long des chaînes trophiques ; et le plus haut coefficient de concentration se trouve au niveau du dernier maillon. Ces concentrations en résidus totaux chez les prédateurs peuvent être suffisantes pour compromettre leur reproduction et même dans certains cas plus rares, faire périr les adultes. Une faible contamination initiale peut conduire à des cas de stérilité ou de mortalité en bout de chaîne. **(DI GERONIMO, 1987).**

MATERIEL ET METHODES

(MEZBOUR,2018).

II.1.3.Les caractéristiques climatiques

II.1.3.1. Température : À El Tarf, les étés sont très chauds, humide, sec et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont long, frisquet, précipitation, venteux et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 7 °C à 32 °C et est rarement inférieure à 4 °C ou supérieure à 37 °C (**GRINE & BOUHAMIDA,2021**).

II.1.3.2. Précipitation

La précipitation désigne tout type d'eau qui tombe du ciel, sous forme liquide ou solide.El Tarf connaît des variations saisonnières considérables en ce qui concerne les précipitationsde pluie mensuelles(**GRINE & BOUHAMIDA,2021**).

II.1.3.3. Humidité :

El Tarf connaît des variations saisonnières extrêmes en ce qui concerne l'humidité perçue.La période la plus lourde de l'année dure 4,0 mois, du 11 juin au 11 octobre, avec unesensation de lourdeur, oppressante ou étouffante au moins 15 % du temps. Le jour le pluslourd de l'année est le 13 août, avec un climat lourd 61 % du temps. Le jour le moins lourd de l'année est le 16 décembre, avec un climat lourd quasiment inexistant.

II.1.3.4. Vent :

La vitesse horaire moyenne du vent à El Tarf connaît une variation saisonnière considérableau cours de l'année.La période la plus venteuse de l'année dure 6,0 mois, du 1 novembre au 2 mai, avec desvitesse de vent moyennes supérieures à 14,3 kilomètres par heure. (**GRINE & BOUHAMIDA, 2021**)

II.2.Sources de données utilisées

II.2.1.Collecte de données :Nous avons effectué une collecte de données auprès de la station régionale de la protection des végétaux de la wilaya d'El Tarf au cours du mois février 2025. Nous avons pu obtenir la liste des herbicides, fongicide, acaricide, insecticides et drivers, utilisés dans l'agriculture à la wilaya d'El Tarf durant l'année 2021.

II.2.2. Approche méthodologique : Nous avons choisi une liste desinsecticides.Pour les 125 insecticides trouvés nous avons sélectionné 50 dela liste de la SRPV.

RESULTAT

RESULTAT

III .RESULTAT

Traitement des données de SRPV :

1. Insecticides utilisés dans la wilya d'El Tarf:

Selon les données de la SRPV les agriculteurs de la wilaya d'El Tarf utilisent 125 insecticides composés de 50 matières actives

Le tableau 2 représente les différentes matières actives leurs taux d'utilisation dans la wilaya d'El tarf, D'après le tableau , 125 insecticides utiliser composer de 50 matier actif , nous remarquons que la DELTAMETRINE est la matière la plus utilisée comme insecticides par les agriculteurs dans la wilaya d'El Tarf avec un pourcentage de 12,00%, elle est suivie par le IMIDACLOPRIDE, le CYPERMETHRINE LAMBDA-CYHALOTHRINE, THIAMETHOXAM et l'ABAMECTINE, ACETAMIPRID avec des taux respectifs de 08,00 , 6,4 , 6,4 , 5,6 , 4,00 et 3.2%, D'autres matières actives sont recensées mais sont moins utilisées à savoir le PHOSMET, EMAMECTIN, BENZOATE, HEXYTHIAZOX, INDOXACARB.

- Sur les 50 matières actives listées, 30 d'entre elles n'ont été utilisées qu'une seule fois, soit 0,8% chacune. cela montre une très forte concentration de l'usage sur un petit nombre de substances, ce qui peut : favoriser l'apparition de résistances chez les ravageurs. réduire l'efficacité à long terme des traitements. avoir des impacts environnementaux plus concentrés (eaux, sol, biodiversité).
- Bacillus thuringiensis (bio-insecticide) n'apparaît que 4 fois (3 + 1 forme spécifique), soit ~3,2%.
- Les huiles minérales, essentielles, ou blanches (utilisées souvent en agriculture raisonnée ou bio) représentent aussi un usage marginal.
- Certaines formulations combinent deux matières actives (ex. Abamectine + Thiaméthoxame, Lambda-cyhalothrine + Pyrimicarbe). cela peut viser à augmenter l'efficacité, mais aussi à ralentir les résistances. Toutefois, leur usage reste très limité (1 usage par combinaison).
- Pyréthrinoïdes (Deltaméthrine, Lambda-cyhalothrine, Cyperméthrine, Alpha-cyperméthrine, Bêta-cyfluthrine, etc.) au moins 30 utilisations
- Néonicotinoïdes (Imidaclopride, Thiaméthoxame, Acétamipride, Clothianidine) : au moins 22 utilisations .cela indique une dépendance forte à ces familles chimiques, connues pour leur efficacité rapide, mais aussi pour leur impact potentiel sur les insectes non cibles (abeilles, faune auxiliaire).

RESULTAT

Tableau 2 : Les différentes matière actif et leurs taux d'utilisation dans la région d'El tarf

Matière actif	Nombre d'utilisation	%
DELTAMETRINE	15	12 %
IMIDACLOPRIDE	10	8%
CYPERMETHRINE	8	6.4%
LAMBDA-CYHALOTHRINE	8	6.4%
THIAMETHOXAM	7	5.6%
ABAMECTINE	5	4%
ACETAMIPRID	4	3.2%
ALPHA-CYPERMETHRINE	3	2.4%
BACILLUS THURINGIENSIS	3	2.4%
DIMETHOATE	3	2.4%
CHLORPYRIPHOS- ETHYL	3	2.4%
LUFENURON	3	2.4%
BIFENTHRINE	2	1.6%
GYPSE	2	1.6%
DIFLUBENZURON	2	1.6%
1,3-DICHLOROPROPENE	2	1.6%
SPIROTETRAMAT	2	1.6%
SPINOSAD	2	1.6%
METHOXYFENOZIDE	2	1.6%
CYANTRANILIPROLE	2	1.6%
PYRIPROXYFENE	2	1.6%
HUILE MINERALE	2	1.6%
-ABAMECTINE + THIAMETHOXAME	1	0.8 %
-ABAMECTINE + IMIDACHLOPRID	1	0.8 %
ETOFENPROX	1	0.8 %
ETOXAZOLE	1	0.8 %
PYRIMICARBE	1	0.8 %
ESFENVALERATE	1	0.8 %
-PHOSPHURE D'ALUMINIUM	1	0.8 %
EMAMECTIN BENZOATE	1	0.8 %
HUILE BLANCHE	1	0.8 %
METAFLUMIZONE	1	0.8%
HUILE DE PETROLE	1	0.8%
HUILE ESSENTIELLE D'ORANG DOUCE	1	0.8%
-THIACLOPRIDE + DELTAMETRINE	1	0.8%
BUPROFEZIN	1	0.8%
HEXYTHIAZOX	1	0.8%
-BETA CYFLUTHRINE	1	0.8%
SPIROMESIFEN	1	0.8%
INDOXACARB	1	0.8%

RESULTAT

CHLORPYRIPHOS	1	0.8%
CYROMAZINE	1	0.8%
FLUBENDIAMIDE	1	0.8%
PHOSMET	1	0.8%
LAMBDA-CYHALOTHRINE + PYRIMICARBE	1	0.8%
-FENPIROXIMATE	1	0.8%
TEFLUTHRINE	1	0.8%
BACILLUS THURINGIENSIS K	1	0.8%
PHOSPHURE DE MAGNESIUM	1	0.8%
CLOTHIANIDIN+IMIDACLOPRID	1	0.8%
Totale	125	100%

2.Mode d'action des insecticides utiliser dans la wilaya d'El Tarf:

D'après la figure ci-dessous, nous remarquons que la plupart des matières actives des insecticides agissent sur le système nerveux de l'insecte. Le système nerveux est le plus affecté, comme les Pyréthrinoïdes (deltaméthrine, cyperméthrine, lambda-cyhalothrine), Organophosphorés (chlorpyrifos, diméthoate), néonicotinoïdes (imidaclopride, thiaméthoxame), suivis par les insecticides qui endommagent la croissance et le développement de l'insecte pour aboutir à sa mort : LUFENURON, ETOXAZOLE, PYRIPROXYFENE. Des insecticides affectent la respiration cellulaire : PHOSPHURE DE MAGNESIUM, PHOSPHURE D'ALUMINIUM. D'autres encore agissent par asphyxie, des composés comme les toxines de *Bacillus thuringiensis* (Bt) ciblent les cellules intestinales. Les troubles métaboliques restent rares, mais ils existent. ex : SPIROMESIFEN, SPIROTETRAMAT.

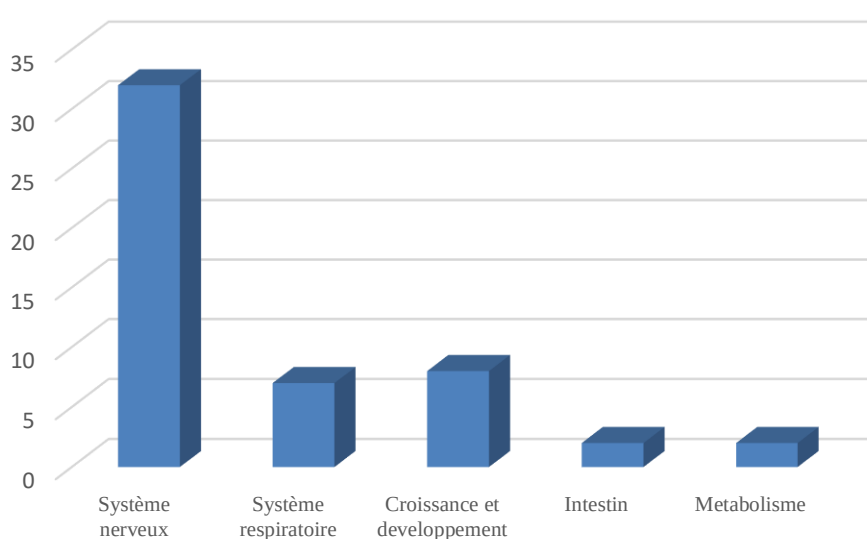


Figure 3: Mode d'action des insecticides utilisés dans la wilaya d'El Tarf.

RESULTAT

3. Classification des matières actives des insecticides selon OMS :

Le graphique en histogramme montre la fréquence des matières actives utilisées en fonction de leur classe de toxicité selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS). On y distingue cinq catégories. D'après la figure ci-dessous, nous remarquons que la majorité des matières actives des insecticides utilisées par les agriculteurs dans la wilaya d'El Tarf appartient à la classe **II** Modérément dangereuses. Ces substances présentent un risque significatif en cas d'exposition répétée ou mal maîtrisée. Exemples : deltaméthrine, cyperméthrine, lambda-cyhalothrine, diméthoate. Leur usage répandu s'explique par leur efficacité élevée, mais pose un problème de sécurité pour les applicateurs et l'environnement. D'autres matières légèrement dangereuses incluent des néonicotinoïdes comme imidaclopride, acétamipride, thiaméthoxame. Ces produits sont moins toxiques en cas d'exposition aiguë, mais peuvent avoir des effets chroniques (ex. troubles du développement, effets endocriniens).

- mais il existe d'autres matières actives extrêmement et très dangereuses utilisées comme ABAMECTINE. Ils nécessitent des mesures de précaution renforcées (EPI, formation, réglementation stricte). Il existe les produits peu toxiques (ex. pyriproxifène)
- il y a aussi des matières actives non classées dangereuses, Cela peut être dû à : Manque de données toxicologiques publiques ou officielles. Produits récents ou moins étudiés. Ex : HUILE ESSENTIELLE D'ORANGE DOUCE, BACILLUS THURINGIENSIS

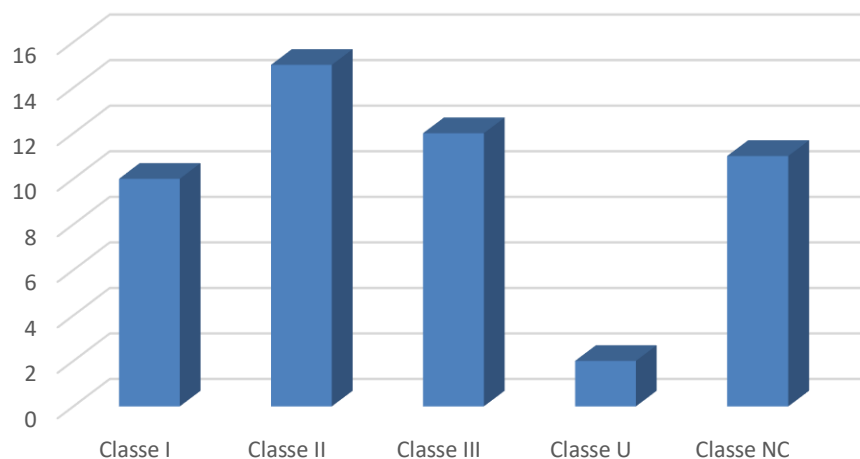


Figure 4 : Classification des matières actives selon OMS

Classe Ia: Extrêmement dangereux. **Classe Ib:** Très dangereux. **Classe II:** Modérément dangereuse. **Classe III :** légèrement dangereuse. **Classe U :** Peu susceptible de présenter un danger aiguë. **N.C:** non classée/non listée

4-L'impact des insecticides sur la santé humaine :

Le graphique présente les effets potentiels des insecticides sur la santé humaine, en fonction de différents types de toxicité et d'effets biologiques. On y distingue des effets aigus (immédiats) et chroniques (à long terme). Les données illustrent la diversité et la gravité des impacts possibles, avec une prédominance de certaines atteintes.

Les effets neurotoxiques sont les plus fréquents, ce qui reflète le mode d'action principal de nombreux insecticides (pyréthrinoïdes, organophosphorés, carbamates).

Ces substances perturbent les transmissions nerveuses, provoquant des tremblements, des convulsions, voire des atteintes neurologiques permanentes chez l'homme (notamment chez les enfants exposés).

L'inhalation constitue une voie majeure d'exposition, en particulier lors de la pulvérisation.

La toxicité orale est critique en cas d'ingestion accidentelle, notamment chez les enfants ou en cas de contamination des aliments.

plusieurs insecticides ont des effets perturbateurs endocriniens pouvant altérer la fertilité, provoquer des malformations congénitales ou des troubles du développement chez l'enfant.

Certains insecticides sont suspectés ou reconnus comme cancérogènes probables (ex. : lindane, chlorpyrifos).

Les effets génotoxiques impliquent des altérations de l'ADN, précurseurs possibles de cancers ou de mutations transmissibles.

D'après la figure ci-dessous, nous remarquons que les insecticides ont des effets néfastes pour la santé à court, moyen et long terme, (maladies cancérigènes, effets sur le développement des organes de reproduction et des troubles respiratoires et des irritations cutanées et oculaires) ; la plupart des insecticides ont des effets neurotoxique

RESULTAT

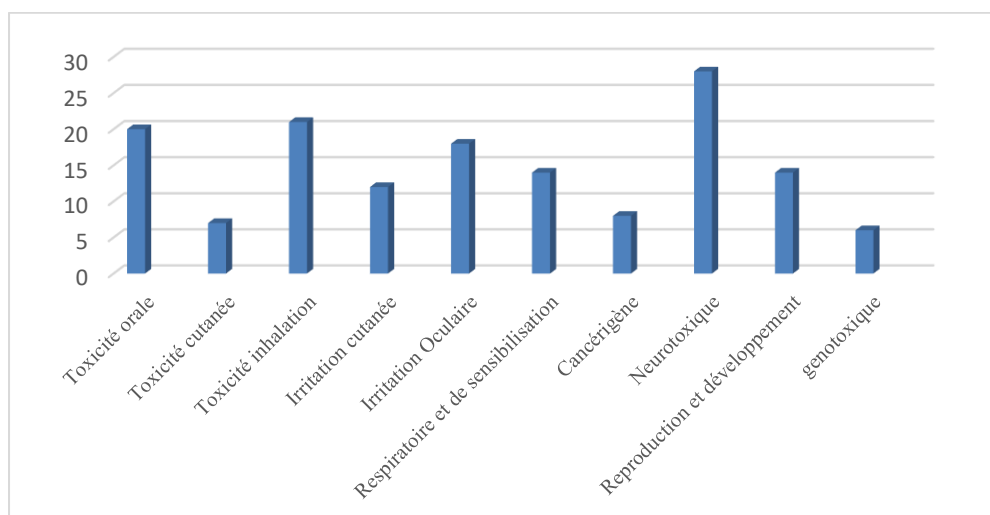


Figure 5 :Impact des insecticides sur la santé humaine

5. Pesticides utilisés selon la famille chimique :

Le tableau 3 illustre les différentes familles utiliser par les agriculteurs dans la wilaya d'el tarf

Selon nos données 5 familles chimiques sont plus utilisées dans la wilaya d'el tarf, le taux le L'analyse des familles chimiques révèle une forte dépendance aux pyréthrinoïdes et néonicotinoïdes, deux groupes reconnus pour leur efficacité insecticide, mais aussi pour leur toxicité neurocomportementale et leurs effets potentiels sur la santé publique et l'environnement ex : DELTAMETRINE , IMIDACLOPRIDE . Les organophosphorés, bien que moins nombreux, restent préoccupants en raison de leur toxicité aiguë élevée ex : DIMETHOATE , Avermectines (ABAMECTINE) , Benzoylurées (LUFENURON) sont très peu utiliser , BACILLUS THURINGIENSIS est une bactérie, et non un composé chimique.

RESULTAT

Tableau 3: Les différentes familles chimiques des insecticides utiliser dans la wilaya d'el
tarf

Matières actives	Famille chimique
DELTAMETRINE	pyréthrinoïdes de synthèse
IMIDACLOPRIDE	néonicotinoïdes
CYPERMETHRINE	pyréthrinoïdes de synthèse
LAMBDA- CYHALOTHRINE	pyréthrinoïdes de synthèse
THIAMETHOXAM	néonicotinoïdes
ABAMECTINE	<u>avermectines.</u>
ACETAMIPRID	néonicotinoïdes
ALPHA-CYPERMETHRINE	Pyréthrinoïdesde synthèse.
BACILLUS THURINGIENSIS	Bactéries
DIMETHOATE	organophosphorés.
CHLORPYRIPHOS- ETHYL	organophosphorés
LUFENURON	benzoylurées

6 - Les risques sanitaires des substances actif les plus utiliser :

Le tableau 4 représente les Substances actives insecticides recensées les plus utiliser, leur classe de toxicité selon OMS et les maladies et troubles sanitaires pouvant être causée. Selon le tableau qu'on a pu dresser.

- Plus de la moitié des substances 7/12 (ex. : deltaméthrine, cyperméthrine, lambda-cyhalothrine, chlorpyriphos-éthyl) sont classées en Classe II selon l'OMS. ces produits peuvent provoquer des troubles neurologiques, respiratoires, endocriniens, dermatologiques voire cancérogènes. Exemples : Deltaméthrine, cyperméthrine, lambda-cyhalothrine, alpha-cyperméthrine, tous sont des pyréthrinoïdes associés à des effets neurotoxiques importants et à des risques de cancers et troubles reproductifs.

Chlorpyriphos-éthyl effets documentés sur le développement neurologique, avec risques de cancers professionnels (lymphomes, tumeurs cérébrales).

- Abamectine (Classe I b) est la seule substance classée dans cette catégorie dans le tableau.

Bien qu'efficace, elle est associée à des effets respiratoires et développementaux potentiellement graves, justifiant une utilisation strictement encadrée.

3 /12 substances, imidaclopride, thiaméthoxam, lufénuron. leur toxicité aiguë soit plus faible, ces substances montrent des effets chroniques importants : Troubles

RESULTAT

neurocomportementaux , Dommages hépato-rénaux ,Perturbations endocriniennes, Risques de cancer (ex. thiaméthoxam)

- Bacillus thuringiensis est le seul classé non toxique pour l'homme, avec un profil de biopesticide. il constitue une alternative écologique intéressante, sans effet notable sur la santé humaine.

En peut dire que La plus part des matier actif utiliser par les agriculteur neurotoxique , les troubles observés peuvent aller de simples sensibilité et irritations (de la peau, des yeux), des troubles des voies respiratoire, des troubles hormonaux

(développement/reproduction/endocriniens) à de graves maladies cancérigènes

Tableau 4 : Substances actives insecticides recensées les plus utiliser, leur classe de toxicité selon OMS et les maladies et troubles sanitaires pouvant être causée

Matières actives	Classes de toxicité OMS	Troubles/maladies
DELTAMETRINE	Classe II	Neurotoxique, Perturbateur endocrinien
IMIDACLOPRIDE	Classe I à II	Troubles comportementaux, neurologiques et respiratoires. Des problèmes reproductifs, des troubles de développement et des déficits neurocomportementaux
CYPERMETHRINE	Classe II	Neurologiques, respiratoires, reproductifs et même certains cancers. Les symptômes peuvent être aigus chroniques
LAMBDA-CYHALOTHRINE	Classe II	Irritations locales à des effets plus graves sur le système nerveux. Il est nocif par inhalation, peut irriter la peau et les yeux, et présenter des risques pour la santé humaine en cas d'exposition prolongée.
THIAMETHOXAM	Classe III	Irritations cutanées et muqueuses, des réactions allergiques, et des troubles plus graves touchant le système nerveux, le foie et le rein. Certaines études suggèrent également un lien entre l'exposition professionnelle à des pesticides et un risque accru de certains cancé
ABAMECTINE	Classe I b	Effets sur le développement et Trouble respiratoire
ACETAMIPRID	Classe II	Irritation cutanée
ALPHA-CYPERMETHRINE	Classe II	Des effets sur le développement et sur la reproduction, Irritation cutanée, Irritant des voies respiratoires, maladie cancérigène
BACILLUS THURINGIENSIS	N.C	Non toxique pour l'homme
DIMETHOATE	Classe II	Intoxications aiguës, des problèmes de reproduction, et potentiellement des effets sur le développement du fœtus et des perturbations endocriniennes.

RESULTAT

CHLORPYRIPHOS-ETHYL	Classe II	Neurodéveloppementaux, des troubles du système nerveux central, des troubles de l'attention (TDAH), ainsi qu'une éventuelle augmentation du risque de cancers en milieu professionnel, comme des lymphomes ou des tumeurs cérébrales. Des études suggèrent également des effets sur le système digestif et des troubles du développement
LUFENURON	Classe III	Irritant des voies respiratoires, sensibilité cutanée, possibilité d'effets sur le développement et de reproduction

Classe Ia: Extrêmement dangereux. **Classe Ib:** Très dangereux. **Classe II:** Modérément dangereux. **Classe III:** légèrement dangereux. **Classe U :** Peu susceptible de présenter un danger aiguë. **N.C:** non classée/non listée.

7 - Accumulation des Matières Active :

L'accumulation d'une substance active correspond à sa capacité à persister dans l'organisme (bioaccumulation) ou dans l'environnement (biopersistance), en particulier dans les graisses, le foie ou les sols. Elle est influencée par des facteurs comme la lipophilie, la biodégradabilité, ou la vitesse de métabolisation.

Le tableau 4 montre l'accumulation des matières actives des insecticides les plus utilisés par les agriculteurs dans la wilaya d'El Tarf. D'après le tableau, certaines matières actives des insecticides ont une faible accumulation, comme l'imidaclopride, bien que leurs effets sublétaux à long terme puissent rester préoccupants.

Les autres avec une accumulation élevée sont : Lambda-cyhalothrine, Chlorpyrifos-éthyl. Ces substances sont particulièrement préoccupantes en raison de leur toxicité chronique potentielle et de leur capacité à s'accumuler dans la chaîne alimentaire.

Mais les agriculteurs de la wilaya d'El Tarf utilisent les insecticides à forte accumulation, c'est DELTAMETHRINE, CYPERMETHRINE.

RESULTAT

Tableau 5: Accumulation des Matières Active

Matiers actif	accumulation
IMIDACLOPRIDE	Faible
THIAMETHOXAM	
ABAMECTINE	
ALPHA-CYPERMETHRINE	
BACILLUS THURINGIENSIS	
DIMETHOATE	
LAMBDA- CYHALOTHRINE	Elever
ACETAMIPRID	
CHLORPYRPHOS- ETHYL	
LUFENURON	
DELTAMETRINE	Fort
CYPERMETHRINE	

DISCUSSION

Discussion :

Aujourd'hui, les pesticides sont soupçonnés de présenter un risque majeur pour la santé humaine et pour son environnement. Par ailleurs, de nombreuses études épidémiologiques ont soulevé une corrélation entre l'utilisation des pesticides et l'apparition de certaines pathologies. L'objectif de la présente étude était d'étudier l'effet des insecticides utilisés à la région d'El Tarf sur la santé humaine, nous avons effectué une collecte de données auprès de la station régionale de la protection des végétaux de la wilaya d'El Tarf au cours du mois février 2025. nous avons pu obtenir la liste des herbicides, fongicide, acaricide, insecticides et autres, utilisés dans l'agriculture à la wilaya d'El Tarf durant l'année 2021, nous avons choisi une liste des insecticides. Pour les 125 insecticides trouvés nous avons sélectionné 50 de la liste de la SRPV.

Parmi les 50 matières actives des insecticides DELTAMETHRINE et la matière active les plus utilisées avec un pourcentage 12 % suivies par, IMIDACLOPRIDE (8.00%), CYPERMETHRINE (6.4%), LAMBDA-CYHALOTHRIN (6.4%), THIAMETHOXAM (5.6%), ABAMECTINE (4.00%), ACETAMIPRID (3.2%), D'autres matières actives sont recensées mais sont moins utilisées à savoir le PHOSMET, EMAMECTIN, BENZOATE, HEXYTHIAZOX, INDOXACARB.

- les matières actives Spinosad ou Spirotetramat (insecticides ciblés, souvent autorisés en agriculture intégrée) sont aussi très peu présents.
- Les 3 matières actives les plus utilisées (deltaméthrine, imidaclopride, cyperméthrine) sont associées à des effets graves : neurotoxicité, bioaccumulation, toxicité chronique.
- Deltaméthrine, cyperméthrine, lambda-cyhalothrine, alpha-cyperméthrine, beta-cyfluthrine, esfenvalérate, tefluthrine, tous des pyréthrinoïdes, hautement neurotoxiques et accumulables.

On constate également que les matières actives Deltaméthrine considérées comme modérément dangereuses, appartiennent à la famille chimique des pyréthrinoïdes synthétiques. Non systémique son utilisation doit être prudente en raison de sa toxicité potentielle pour les organismes non ciblés, elle est extrêmement toxique pour les poissons et les invertébrés d'eau douce, et peut se bioaccumuler dans leurs tissus. La deltaméthrine est toxique pour les abeilles, même à faible dose, et les effets secondaires possibles chez l'homme.

- D'autres études constatent que Deltaméthrine matières actives considérées comme hautement toxiques, interdites d'usage et de commercialisation mais toujours en vente en Algérie (Ait Mohammed et Imadouchene, 2017)

DISCUSSION

-La faible présence de biopesticides ou d'insecticides moins toxiques (comme, les huiles ou les bactéries naturelles) montre un potentiel d'amélioration des pratiques phytosanitaires.

- IMIDACLOPRIDE appartient à la famille Néonicotinoïdes systémiques qui pénètrent dans la plante et sont transportés dans tous les tissus (feuilles, fleurs, racines, les tiges, ainsi que le pollen et le nectar). qui sont parmi les pesticides les plus toxiques (neurotoxicité) et persistants, en effet, les néonicotinoïdes se sont avérés être l'une des causes de mortalité des insectes pollinisateurs, notamment les abeilles et le bourdon, ce qui a comme conséquences la diminution des fleurs polonisées.

En effet, plusieurs études ont mis en évidence l'effet de cette famille chimique de pesticides sur le comportement de certains insectes pollinisateurs notamment les abeilles et le bourdon, qui présentent des troubles de comportement après une exposition à ces insecticides ce qui cause la mort indirecte de ces populations entraînant ainsi la diminution de pollinisation (**Silvain, 2007**).

- Cela soulève une alerte sanitaire, surtout si les utilisateurs ne sont pas bien protégés.

- La majorité des insecticides agissent sur le système nerveux, donc les agriculteurs d'un autre côté utilisent les insecticides neurotoxiques, notamment : Pyréthrinaïdes (deltaméthrine, cyperméthrine, lambda-cyhalothrine), Organophosphorés (chlorpyrifos, diméthoate), Néonicotinoïdes (imidaclopride, thiaméthoxame), Ces substances agissent en perturbant la transmission nerveuse (canaux sodiques, récepteurs nicotiniques), provoquant des troubles neuro-comportementaux, des tremblements, voire des effets neurodégénératifs.

ce qui explique la forte proportion observée : Inhibition de l'acétylcholinestérase (ex. : organophosphorés) Cela entraîne une accumulation d'acétylcholine dans les synapses, provoquant des contractions musculaires continues, des convulsions et la mort.

-Activation des canaux sodiques (ex. : pyréthrinaïdes), Cela provoque une hyperexcitation nerveuse, des tremblements et la paralysie.

- Antagonisme des récepteurs GABA (ex. : fipronil), Cela empêche la transmission inhibitrice, menant à une activité nerveuse excessive.

-Certains insecticides agissent comme des régulateurs de croissance, Analogues des hormones juvéniles, Ils empêchent la mue ou la métamorphose, entraînant des anomalies du développement. inhibiteurs de la synthèse de la chitine (ex. : diflubenzuron) : Ils empêchent la formation correcte de la cuticule, essentielle à la mue. Ce domaine regroupe des effets sur le développement embryonnaire, pubertaire ou reproductif.

DISCUSSION

-Des insecticides affectent la respiration cellulaire , Inhibition de la chaîne respiratoire mitochondriale , cela bloque la production d'ATP, provoquant une défaillance énergétique. Certains agissent également en obstruant les spiracles (ouvertures respiratoires) par des huiles ou des poudres. certains produits volatils ou irritants (ex. phosphures, organophosphorés) peuvent affecter les voies respiratoires, en particulier par inhalation lors de l'application. les troubles observés incluent irritations bronchiques, essoufflements, ou des réactions allergiques respiratoires.

-Des composés comme les toxines de *Bacillus thuringiensis* (Bt) ciblent les cellules intestinales .Elles se lient à des récepteurs spécifiques dans l'intestin moyen, formant des pores et provoquant une fuite de fluides et une septicémie.Cela conduit à une perte d'appétit, à la paralysie de l'intestin et à la mort de l'insecte.

- Les troubles métaboliques restent rares , mais ils existent. ex : SPIROMESIFEN , SPIROTETRAMAT , certains insecticides interfèrent avec des enzymes métaboliques clés , Par exemple, les inhibiteurs de la biosynthèse des lipides ou des protéines peuvent entraîner une croissance ralentie ou la mort. D'autres ciblent le système hormonal régulant la reproduction ou le métabolisme énergétique.

- la majorité des insecticides utilisés ont une toxicité modérée, souvent considérée comme un compromis entre efficacité et sécurité d'utilisation. Exemples :Cyperméthrine. Deltaméthrine , Les pesticides legerement dangereux occupent une position importante , elles présentent un risque réduit pour les utilisateurs. Ex : Imidaclopride

- mais il existe d'autre matier actif extrêmement et tres dangereux , parmi ces matier actives l'abamectine qui est tres dangereux c'est une substance toxique qui nécessite une manipulation prudente et le respect des précautions d'emploi pour minimiser les risques pour la santé humaine et l'environnement il faut l'utiliser avec précaution es insecticides tres dangereux sont utiliser malgré les recommandations de réduction.

- il ya aussi des matier actif nont classe dangereux, Cela peut être dû à manque de données toxicologiques publiques ou officielles. produits récents ou moins étudiés. Ex : BACILLUS THURINGIENSIS

- les agriculteurs dans la wilaya d'El Tarf utilise DIMETHOATE moderelement dangereux

- d'autre etude concedere que DIMETHOATE substance hautement toxique , est interdit de comertialisation et l'usage dans l'union europeenne. Le DIMETHOATE est un insecticide organophosphorés provoque des cepheales , trouble de la vision , trouble digestif , trouble

DISCUSSION

pulmonaire , et en cas d'exposition répétée peut avoir un effet cumulatif et atteinte du système nerveux central (**Bouchrit et al 2021**)

-Les produits, peu ou pas dangereux la moins représentée Ces produits, souvent biologiques ou très spécifiques, sont prometteurs pour l'avenir d'une lutte plus respectueuse de l'environnement et de la santé humaine. ex : PYRIPROXYFENE

- une domination des substances modérément ou faiblement toxiques, ce qui est encourageant.mais l'existence notable de substances de classe I révèle que certains secteurs (ex. : agriculture intensive ou lutte contre des vecteurs résistants) continuent à utiliser des composés très toxiques. Cela renforce le besoin de surveillance et de formation des utilisateurs.

L'analyse des familles chimiques révèle une forte dépendance aux pyréthrinoïdes et néonicotinoïdes, deux groupes reconnus pour leur efficacité insecticide, mais aussi pour leur toxicité neurocomportementale et leurs effets potentiels sur la santé publique et l'environnement ex : DELTAMETRINE , IMIDACLOPRIDE . Les organophosphorés, bien que moins nombreux, restent préoccupants en raison de leur toxicité aiguë élevée ex : DIMETHOATE . la famille chimique l' Avermectines ex :ABAMECTINE et , Benzoylurées ex : LUFENURON sont très peu utiliser , BACILLUS THURINGIENSIS est une bactérie, et non un composé chimique.

- Les pyréthrinoïdes de synthèse sont très utilisés et présentent un risque élevé de bioaccumulation, ce qui explique leur toxicité sur le système nerveux. Deltaméthrine

- Les néonicotinoïdes s'accumulent peu mais ont des effets sublétaux durables (troubles du développement, effets endocriniens). Acétamipride

- Les organophosphorés, bien que efficaces, sont parmi les plus toxiques pour l'humain et nécessitent des mesures de précaution strictes ex : Diméthoate.

- d'autre étude mène que les Organophosphorés et l'Avermectines très dangereuse, causant des irritations cutanées. Ils sont des inhibiteurs de cholinestérase, avec une possibilité de neuro-toxicité et les maladies cancérogènes (**Laifa ., 2020**)

- Les biopesticides comme *Bacillus thuringiensis* représentent des alternatives sûres à favoriser dans une approche de lutte intégrée.

- *BACILLUS THURINGIENSIS* est une bactérie, et non un composé chimique.

- Concernant L'impact des insecticides sur la santé humaine les effets neurotoxiques sont les plus fréquents, ce qui reflète le mode d'action principal de nombreux insecticides (pyréthrinoïdes, organophosphorés), Ces substances perturbent les transmissions nerveuses,

DISCUSSION

provoquant des tremblements, des convulsions, voire des atteintes neurologiques permanentes chez l'homme (notamment chez les enfants exposés).

- Plusieurs insecticides ont des effets perturbateurs endocriniens pouvant altérer la fertilité, provoquer des malformations congénitales ou des troubles du développement chez l'enfant.

- certains insecticides sont suspectés ou reconnus comme cancérogènes probables (ex. chlorpyrifos).

- Les effets génotoxiques impliquent des altérations de l'ADN, précurseurs possibles de cancers ou de mutations transmissibles.

- Les matières actives utiliser appartiennent à différentes familles chimiques, chacune ayant un mode d'action spécifique, des avantages et parfois des limites ou risques.

- La sélection des familles chimiques repose sur un compromis entre efficacité, coût, toxicité et impact environnemental. Toutefois, l'utilisation répétée de certaines familles (comme les pyréthrénoïdes et néonicotinoïdes) soulève des préoccupations de santé publique et de biodiversité, rendant urgente la promotion de stratégies intégrées incluant les biopesticides et la lutte biologique.

- Même les substances de classe III peuvent avoir des effets graves à long terme, notamment les néonicotinoïdes (ex. : imidaclopride, thiaméthoxam)

- Plusieurs substances agissent sur le système nerveux ou sont perturbateurs endocriniens, ce qui peut amplifier les risques en cas d'exposition combinée.

- De nombreux effets graves sont rapportés chez les travailleurs agricoles exposés régulièrement (cancers, troubles neurologiques, développementaux).

- L'exemple du *Bacillus thuringiensis* montre que des solutions moins toxiques existent.

- Certaines molécules comme chlorpyrifos-éthyl sont interdites dans l'UE mais encore utilisées ailleurs.

- La plus part des matier actif utiliser par les agriculteur sont neurotoxique , peuvent provoquent sensibilité et irritations (de la peau, des yeux), des troubles des voies respiratoire, des troubles hormonaux (développement/reproduction/endocriniens) à de graves maladies cancérigènes

- d'autre étude menée que des médecin confirmé que les pesticides utilisés en agriculture sont dangereux pour la santé, ils peuvent causés plusieurs maladies comme :

- Le cancer de la prostate.

- La maladie d'Alzheimer.

- La chorée de Huntington.

- La sclérose en plaques.

DISCUSSION

- Les cancers hématologiques.
- Les perturbations endocriniennes
- L'incidence sur la fertilité et les malformations congénitales.
- Le développement de pathologies neurodégénératives.
- La maladie de Parkinson.
- La toxicité embryonnaire .
- Les atteintes oculaire
- Les maux de tête.
- Les difficultés respiratoires .
- La douleur musculaire (**MERGHID et al 2017**)

En peut conclure que les pratiques des agriculteurs sont relativement intensives.

Les considérations sur l'utilisation des pesticides doivent donc être prises au sérieux pour prévenir les intoxications alimentaires en rapport avec les pesticides .

- L'étude toxicologique menée sur les matières actives utilisées révèle une prévalence inquiétante de substances classées modérément à hautement dangereuses selon la classification de l'OMS. En effet, une majorité des pesticides identifiés appartiennent aux classes II et III, avec des effets bien documentés sur le système nerveux, le développement embryonnaire, la reproduction, ainsi que des suspicions croissantes de cancérogénicité, notamment chez les professionnels exposés de manière chronique.

Les pyréthrinoïdes de synthèse (comme la deltaméthrine, la cyperméthrine ou la lambda-cyhalothrine) se distinguent par leur fréquence d'usage, mais également par leur toxicité neurocomportementale et leur potentiel de bioaccumulation élevé, en raison de leur caractère lipophile. De même, Certaines molécules présentent un potentiel cancérigène, notamment en milieu professionnel. La présence limitée de produits à faible toxicité comme *Bacillus thuringiensis* démontre que les alternatives durables restent sous-utilisées. Cela appelle à une révision des pratiques phytosanitaires, avec une priorité à la substitution progressive des molécules les plus nocives par des biopesticides et régulateurs de croissance à faible impact. L'évaluation du potentiel d'accumulation des matières actives phytosanitaires constitue un axe essentiel dans l'analyse de leur dangerosité, tant pour la santé humaine que pour l'environnement. Les substances ayant une forte capacité de bioaccumulation sont susceptibles de persister dans les organismes vivants, s'accumulant dans les tissus adipeux, le foie, ou encore les milieux naturels comme le sol et les nappes phréatiques. Ces propriétés influencent directement les effets toxiques à long terme, notamment les perturbations neurologiques, endocriniennes et les effets cancérigènes.

DISCUSSION

Parmi les matières actives étudiées les agriculteurs dans la wilaya d'El Tarf utilise, la deltaméthrine et la cyperméthrine se démarquent par leur fort potentiel d'accumulation. Ces deux substances, appartenant à la famille des pyréthrinoïdes de synthèse, sont caractérisées par une lipophilie élevée, une faible solubilité dans l'eau, et une persistance dans les écosystèmes. Elles peuvent s'accumuler dans les chaînes alimentaires, avec un risque toxicologique chronique non négligeable, en particulier chez les organismes aquatiques et les prédateurs supérieurs. La cyperméthrine et son isomère, l'alpha-cyperméthrine, présentent des caractéristiques similaires, bien que leur potentiel d'accumulation ne soit pas toujours quantifié précisément dans les bases de données consultées. Leur structure chimique et leur comportement environnemental suggèrent toutefois une biodisponibilité prolongée et une toxicité cumulative.

- À l'opposé, certaines matières actives comme l'imidaclopride présentent une faible propension à l'accumulation. Bien qu'il s'agisse d'un néonicotinoïde aux effets neurotoxiques avérés, cette molécule est généralement hydrosoluble et métabolisée relativement rapidement dans l'organisme. Néanmoins, il convient de souligner que certains de ses métabolites peuvent présenter une toxicité persistante, notamment sur les invertébrés non ciblés comme les pollinisateurs. Le cas du thiaméthoxam est également à noter, bien que les données sur son accumulation soient incomplètes, il est métabolisé en clothianidine, un composé plus stable et persistant, ce qui soulève des interrogations sur sa toxicité indirecte à long terme. Les matières actives comme abamectine, acétamipride, diméthoate et lufénuron n'ont pas de données d'accumulation claires dans ce contexte, mais la littérature suggère une accumulation modérée à faible, selon les conditions environnementales et les espèces exposées.

- Certaines molécules comme chlorpyrifos ou lufénuron peuvent persister dans le sol ou l'eau, contaminer les cultures ou animaux, puis remonter la chaîne alimentaire.

- L'accumulation augmente les risques d'effets chroniques même à faibles doses (effets neurologiques, endocriniens, reproductifs)..

- Enfin, le cas de *Bacillus thuringiensis* constitue une exception notable : en tant que biopesticide d'origine bactérienne, il est biodégradable, non accumulable et non toxique pour l'homme, ce qui en fait une alternative prometteuse dans une démarche de réduction des risques.

souligne la nécessité d'orienter les stratégies phytosanitaires vers des molécules biodégradables, à faible persistance et à moindre bioaccumulation, dans une logique de transition agroécologique durable.

DISCUSSION

D'autre étude ont obtenu le même résultat. avec utilisation prédominante d'insecticides .
(Timechbacha .,2024)

Mais des étude remarqué que les agriculteurs n'ont pas utilisés des insecticides ceci peut être liée à la période de la réalisation de l'enquête. L'application de pesticides en fonction du stade végétatif des plantes est assurée par l'ensemble des agriculteurs interrogés (**CHERFAOUI , HADJ SMAI , 2023**)

,

CONCLUSION

Conclusion

L'analyse des données issues du SRPV concernant l'usage des insecticides dans la wilaya d'El Tarf met en évidence une utilisation intensive et variée de produits phytosanitaires, répartis en 125 formulations contenant 50 matières actives distinctes. Parmi celles-ci, la deltaméthrine se positionne comme la substance la plus employée, suivie d'autres pyréthriinoïdes (cyperméthrine, lambda-cyhalothrine), de néonicotinoïdes (imidaclopride, thiaméthoxame), et d'avermectines (abamectine).

L'étude révèle une prévalence nette de molécules agissant principalement sur le système nerveux des insectes, ce qui explique la dominance des pyréthriinoïdes et néonicotinoïdes, réputés pour leur efficacité, mais également pour leurs effets neurotoxiques chez l'humain. Ces familles chimiques sont également associées à des risques élevés de toxicité aiguë et chronique, notamment des troubles neurologiques, respiratoires, reproductifs, et endocriniens.

Sur le plan toxicologique, plus de la moitié des matières actives les plus utilisées sont classées modérément dangereuses (Classe II OMS), ce qui implique des risques sérieux pour la santé humaine et l'environnement, surtout en cas d'exposition répétée ou d'application sans protection adéquate. Certaines substances, comme l'abamectine, classée très dangereuse (Classe Ib), nécessitent une vigilance accrue, tandis que d'autres, comme *Bacillus thuringiensis*, apparaissent comme des alternatives biologiques prometteuses, bien que peu utilisées.

L'étude de l'accumulation des matières actives révèle que des substances comme la deltaméthrine, cyperméthrine présentent un fort potentiel de bioaccumulation, augmentant le risque d'effets à long terme sur la santé humaine et la faune. À l'inverse, d'autres molécules, telles que l'imidaclopride, ont un faible pouvoir d'accumulation, mais peuvent tout de même engendrer des effets sublétaux persistants.

En conclusion, les résultats indiquent une dépendance préoccupante à des substances à toxicité avérée dans les pratiques phytosanitaires locales. Cela souligne l'urgence de réorienter les stratégies agricoles vers des alternatives plus sûres et écologiquement durables, notamment les biopesticides, régulateurs de croissance et autres produits à faible impact toxique et faible rémanence.

L'usage des insecticides dans la wilaya d'El Tarf est marqué par une prévalence de substances neurotoxiques, modérément dangereuses selon l'OMS, bioaccumulables et à fort impact sanitaire. une régulation stricte, une formation des agriculteurs et une transition vers des alternatives écologiques sont indispensables pour réduire les risques.

REFERANCE BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- AIT ALI BRAHAM, A, BOUZIANE. S .,2022.** Contribution à l'évaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sur les cultures maraichères : cas de la région deTizi-Ouzou .memoire de master . Universite MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU . 70 p .
- **Ait Mohammed K. et Imadouchene S. 2017:** Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans les régions de Fréha et d'Azeffoun (Tizi- Ouzou).Mémoire de Master de l'université de Tizi-Ouzou, 75p
- **Agoussar, A.,2017.** Effet des pesticides sur la diversité bactérienne des champs agricoles et la capacité des bactéries à les dégrader. Thèse pour l'obtention du grade de maîtrise: Microbiologie. Département de Microbiologie Immunologie et Infectiologie. Faculté de médecine : Université de Montréal ,92p
- **AIMEUR, N .,2017.** Effet des pesticides sur la microflore des eaux dans la région du Nord-Est algérien. Biodégradation par les souches isolées, thèse de Doctorat. universite Badji Mokhtar – Annaba . 188p
- ANONYME.,2006.** « Note sur l'état du potentiel productif agricole ». MADR, p.50.
- Anne-Antonella Serra.,2015.** Réponses écophysologiques et moléculaires des plantes aux stress xénobiotiques complexes de faible intensité : implications dans les capacités de protection environnementale des bandes enherbées. Thèse de doctorat en Biologie. L'université de Rennes 1. pp. 305.
- Barriuso, E. et Houot, S.,1996.** Rapid mineralizationof the s-triazine ring of atrazine in soils in relation to soil management. SoilBiology& Biochemistry, 28(10-11), 1341–1348
- Barriuso, J., Solano, B.R., Lucas, J.A., Lobo, A.P., Villaraco, A.G., Mañero, F.J.G.,2008.** Ecology, Genetic Diversity and Screening Strategies of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). In: Ahmad I., Pichtel J., Hayat S. (eds): WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 1–17
- Bellouèche, O.,2020.** Etude toxicologique de deux pesticides récemment utilisés à Bordj Bou Arreridj, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A., mémoire de master . 62p
- Benabbes, S ., Djelouat, I .,2020.** Effet des pesticides sur la faune et la microflore des sols désertiques et synthèse bibliographique sur les techniques de dégradation de ces xénobiotiques. Université des Frères Mentouri Constantine. Mémoire de master . 89p
- BELAZE , A .,2015.** Effet des pesticides sur les deux composantes de l'environnement (sol, eau) responsables de leur transfert le long de la chaine alimentaire. Biodégradation d'un fongicide et d'un herbicide par, these de doctorat , UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA,

REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUE

BENZINE, M.,2006. « Les pesticides : toxicité, résidus et analyse, département des produits frais-Etablissement Autonome de Contrôle et de Coordination des Exportations (EACC) ». Les technologies de laboratoire, N° 0: 1-24.

-Beigel, C. and Di Pietro, L.,1999, Transport of triticonazole in homogeneous soil columns: Influence of nonequilibrium sorption, SoilSci. Soc. Am. J. 63, 1077–1086

- Bonzi-coulibaly 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

-BOLAND J .,2004 ; . Les pesticides compositions, utilisation et risques. Editions Agrodok P 76-98

-BOUZIANI M.,2007. « L’usage immodéré des pesticides. De graves conséquences sanitaires ». Le guide de médecine et de la santé. Santé Maghreb

- Bouchrit M , hattouda N , melhane N., 2021 . conditions d’etutisation des pesticodes et percption des risques senitaires lies a leure usage chez les agriculteurs de la wilaya de blida , these de doctorat , universite saada dhalab- blida1 , 85p

-B. ZEBOUDJI .,2005 : « Contribution à la mise au point d'une méthode d'extraction liquide-liquide d'un pesticide organochloré (DDT) dans l'eau » ; mémoire de magister, Ecole Nationale Polytechnique, Alger

de quelques pesticides par des bactéries isolées de différentes niches écologiques de la

- Cécile DUFAURE.,2012 . INSECTICIDES ET SANTE HUMAINE :Aspects toxicologiques, épidémiologiques et juridiques. These de doctorat . UNIVERSITE DE LIMOGES. 132p

-DI GERONIMO, S. I .,1987 . Les effets de la pollution sur les peuplements benthiques de substrats rocheux du port d’Angusta. In papers presented at the FAO/UNEP metting on the effets of pollution on marine ecosystems, Spain, October, 1985, p. 64-75.

-Dorothée, B.,2011. L’IMPACT DES PESTICIDES SUR LA SANTÉ HUMAINE. UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY 1. Docteur en Pharmacie.184p

- F. Testud, J.-P.,2007 . Grillet Insecticides organophosphorés, carbamates, pyrèthrinoides de synthèse et divers , Article in EMC - Pathologie professionnelle et de l’environnement .16-059-C-10 ·

Führ, F., Burauel, P., Dust, M., Mittelstaedt, W., Pütz, T., Reinken, G. and Stork, A.,1998. Comprehensive tracer studies on environmental behavior of pesticides: The lysimeter concept. In: ‘The Lysimeter Concept’. (Ed.: Führ, F., Hance, R.J., Plimmer, J.R., Nelson, J.O.), ACS Symposium Series 699, 1-20

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **GRINE Y ., BOUHAMIDA Hadj L .,2021.** Cartographie de la vulnérabilité aux inondations dans la région d' El Tarf. Université de Ghardaïa. mémoire de maste.100p
- HAARSTAD, K., BAVOR, J., & ROSETH, R.,2012.** "Pesticides in Greenhouse Runoff, Soil and Plants: A Screening". The Open Environmental&Biological Monitoring Journal, 5, 1–13. Henri Poincaré, Nancy, 156p
- 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, PaulauskisJ,MyersJ,Christiani DC.2003.** Association between human paraoxonase gene polymorphisme and Chronic symptoms in Ould moussa T., Reddam C ., 2021, Synthèse bibliographique sur la toxicité des pesticides sur les isopodes terrestres
- **Louis E. N. Jackai .,1996** .Précautions d'emploi des insecticides dans l'agriculture. Institut international d'agriculture tropicale (IITA) . Guide de recherche de l'IITA 1 5. 42p
- **Merhi, M.** β008. Doctorat de l'université de Toulouse 140 p.
- **MERGHID M , DEBBACHE M, FOUGHALI I ., 2017** Impacts des pesticides utilisés dans la plasticulture sur la santé humaine En Algérie- Etude de cas la wilaya de Constantine, mémoire master , Université des Frères Mentouri Constantine, p 11
- **MEZBOUR, R.,2018,** contribution a l'étude de la qualite de l'eau du lac des oiseax (wilaya el tarf) et étude de la dynamiquede la vegetation, Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat de 3ème Cycle en Biologie , 288p
- **M. MOKHTARI, M .,2011.** Recherche de résidus de quelques pesticides par couplage CPG/SM dans quelques fruits et légumes. Mémoire de magister . l'ecole nationale polytechnique .148p
- Mosbah R.,2008** : Contribution à l'étude toxicologique de l'insecticide Lorsban sur les paramètres hématologiques, biochimiques et de la reproductionchez le rat Wistar, Thèse Doctorale, Université d'annaba, Algérie ; 134p
- **NGUEMTCHOUIN MBOUGA, M.,2012.** Formulation d'insecticides en poudre par adsorption des huiles essentielles de *Xylopiaaethiopica*et de *Ocimum gratissimum*sur des argiles camerounaises modifiées. Thèse de doctorat. UNIVERSITE DE NGAOUNDERE.293p .
- **RAMADE F, (2005).** Dictionnaire encyclopédique des polluants : les polluants de l'environnement à l'homme. Edition Science internationale, 690p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **R . CALVET.,2005** Les pesticides dans le sol. Édition France Agricole P 80-86-234
- **Silvain J-P.2007.** Biodiversité et néonecotinoides, revisiter les questions de recherche. Rapport du groupe d'évaluation de la recherche du conseil scientifique de laFRB.24.
- 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.
- Tomlin,C.,1994.** The Pesticides Manuel.10th Ed,BritishCrop Protection Council15p
- TOUATI ,K.,2017.** Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans les deux régions DBK et Tadmait (T.O). Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.memoire de master .54p
- Ware, G. W.,1994.** The Pesticide Book, 4th Ed. Thomson Publications, Fresno, California.

Résumé :

L'analyse des données du SRPV sur l'usage des insecticides dans la wilaya d'El Tarf révèle une utilisation intensive de 125 formulations contenant 50 matières actives. Les plus courantes sont la deltaméthrine, suivie d'autres pyréthrénoïdes, néonicotinoïdes et avermectines.

La majorité des substances ciblent le système nerveux des insectes, ce qui explique leur efficacité mais aussi leur dangerosité pour la santé humaine (effets neurotoxiques, respiratoires, endocriniens et reproductifs).

Plus de la moitié des matières actives sont classées modérément dangereuses (Classe II OMS). Certaines, comme l'abamectine (Classe Ib), sont très dangereuses, tandis que d'autres comme *Bacillus thuringiensis* sont non toxiques, mais peu utilisées.

L'étude montre également que des substances comme la deltaméthrine ou la cyperméthrine ont un fort potentiel de bioaccumulation, posant un risque à long terme pour la santé et l'environnement. La situation met en évidence une forte dépendance à des insecticides toxiques, soulignant l'urgence de promouvoir des alternatives durables comme les biopesticides, régulateurs de croissance et produits à faible toxicité et rémanence.

Mots-clefs : insecticides, , bioaccumulation, deltaméthrine, neurotoxiques, biopesticides

Summary:

Analysis of SRPV data on insecticide use in the province of El Tarf reveals intensive use of 125 formulations containing 50 active ingredients. The most common is deltamethrin, followed by other pyrethroids, neonicotinoids, and avermectins.

The majority of substances target the insects' nervous system, which explains their effectiveness but also their dangers to human health (neurotoxic, respiratory, endocrine, and reproductive effects).

More than half of the active ingredients are classified as moderately hazardous (WHO Class II). Some, such as abamectin (Class Ib), are highly hazardous, while others, such as *Bacillus thuringiensis*, are non-toxic but rarely used.

The study also shows that substances such as deltamethrin and cypermethrin have a high bioaccumulation potential, posing a long-term risk to health and the environment. The situation highlights a heavy reliance on toxic insecticides, underscoring the urgency of

promoting sustainable alternatives such as biopesticides, growth regulators, and low-toxicity, low-persistent products.

Keywords: insecticides, bioaccumulation, deltamethrin, neurotoxins, biopesticides

ملخص: يكشف تحليل بيانات برنامج مكافحة الآفات الحشرية (SRPV) حول استخدام المبيدات الحشرية في ولاية الطارف عن استخدام مكثف لـ 125 تركيبة تحتوي على 50 مكوناً فعالاً. أكثرها شيوعاً هو الدلتاميثرين، يليه البيرثروبيدات الأخرى، والنيونيكوتينويدات، والأفيرمكتينات. تستهدف غالبية هذه المواد الجهاز العصبي للحشرات، مما يفسر فعاليتها، ولكن أيضاً مخاطرها على صحة الإنسان (التأثيرات العصبية، والتنفسية، والغدد الصماء، والتكاثرية). يُصنف أكثر من نصف المكونات الفعالة على أنها متوسطة الخطورة (الفئة الثانية من تصنيف منظمة الصحة العالمية). بعضها، مثل الأباكتين (الفئة الأولى ب)، شديد الخطورة، بينما بعضها الآخر، مثل العصوية التورنجية، غير سام ولكنه نادر الاستخدام. كما تُظهر الدراسة أن مواد مثل الدلتاميثرين والسايبيرمثرين لها قدرة عالية على التراكم البيولوجي، مما يُشكل خطراً طويلاً الأمد على الصحة والبيئة. يُسلط هذا الوضع الضوء على الاعتماد الكبير على المبيدات الحشرية السامة، مما يُبرز الحاجة المُلحة إلى تعزيز البدائل المستدامة، مثل المبيدات الحيوية، ومنظمات النمو، والمنتجات منخفضة السمية وقليلة الثبات.

الكلمات المفتاحية: المبيدات الحشرية، التراكم الحيوي، دلتاميثرين، السموم العصبية، المبيدات الحيوية

RESUME
