



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département d'Ecologie et Environnement

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

En

Ecologie et environnement

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème

Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans quelques vergers des régions de Tizi-Ouzou et Boumerdès

Réalisé par :

- M^{elle} Bourezeg Maissa

Soutenu le : 23/ 09/2024

Soutenu devant le jury composé de :

M ^{me} DJIOUA O.	Maitre assistante A	Présidente	UMMTO
M ^{me} METNA F.	Maitre de conférences A	Promotrice	UMMTO
M ^{me} OULTAF L.	Maitre assistante	Co-promotrice	UMMTO
M ^{me} DJENNOUNE D.	Maitre assistante	Examinatrice	UMMTO

Promotion : 2023/2024

Remerciements

Avant tout je tiens à remercier Dieu qui m'a donné le courage et la force d'aller au bout de mes fins pour terminer mon travail et pour sa bienveillance.

Mes très sincères remerciements vont à ma promotrice Mme METNA. F, pour m'encadré et guidé et je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance pour le temps précieux qu'il m'a consacré, ça confiance et ces pertinents remarques et ses conseils, et à ces encouragements, et surtout pour sa bienveillance et sa disponibilité durant la réalisation de mon travail. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi.

Pareillement, je tiens à remercier vivement Mme OULTAF. L, qui a codirigé ce travail j'ai profité de ses connaissances interminables ainsi que de ses encouragements.

Mes sincères remerciements à la présidente de jury Mme DJIOUA.O, d'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury et de juger mon travail.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à Mme DJENNOUNE.D, d'avoir accepté d'examiner et discuter mon travail.

Mes remerciements s'adressent aussi au :

- Directeur de la direction des services agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou.*
- Directeur de la direction des services agricoles de la wilaya de Boumerdès qui m'ont permis l'accès aux données.*

Je tiens à exprimer également mes sincères remerciements à toute les subdivisions de chaque région et à tous les agriculteurs d'avoir accepté de répondre à mes questions et d'avoir transmis leur savoir-faire.

Mes remerciements vont aussi à tous mes camarades de promotion pour les moments inoubliables que j'ai vécu avec eux.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants et aux responsables de la faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Merci à vous

Je dédie ce modeste travail

A mes très chers parents, mon père et ma mère, Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond respect, mon grand amour et toute ma gratitude pour les sacrifices que vous avez faites pour ma réussite, que dieu puisse vous garder et vous donne une longue vie, et j'espère être à la hauteur de votre estime et votre attentes inshallah.

À mes très chères sœurs : Meriem, Manel et Rania.

À toute ma chère famille.

À ma meilleure Voisine KENZA.

À mes meilleures copines Alicia et Rania.

À tous mes amis.

À la mémoire de mon grand-père et ma grand-mère qui nous ont quittés et que dieu les garde dans son vaste paradis.

À tous ceux qui m'ont aidé et soutenu durant mon parcours.

Maïssa

Maïssa
...

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Définition d'un pesticide.....	3
2. Classification des pesticides.....	3
2.1. Selon leur cible	3
2.2. Selon leur famille chimique	4
2.3. Selon leur toxicité	5
2.4. Selon leur usage	6
3. La composition des pesticides	6
4. Marché des pesticides	7
4.1. Dans le monde	7
4.2. En Algérie.....	8
5. Devenir des pesticides dans l'environnement	9
5.1. La contamination des sols	10
5.2. La contamination des eaux.....	11
5.3. La contamination de l'air	12
5.4. La contamination de la faune	14
a. Faune terrestre	14
b. Faune aquatique.....	15
5.5. La contamination de la flore	15
6. Risque des pesticides sur la santé humaine.....	16
6.1. Voies d'exposition.....	17
6.2. Toxicité des pesticides.....	17
7. Contrôle des résidus de pesticides.....	17

8.	Réduction d'usage des pesticides	18
8.1.	L'indicateur de fréquence de traitement (IFT)	18
9.	Réglementation	19

Chapitre II : Matériels et méthodes

I.	Présentation des régions d'études	22
1.	La wilaya de Tizi-Ouzou	22
1.1.	Situation géographique	22
1.2.	Climat	24
2.	La wilaya de Boumerdès	26
2.1.	Situation géographique	26
2.2.	Climat	28
II.	Méthodologie	29
1.	Objectif de l'enquête	29
2.	Le déroulement de l'enquête	29
3.	La structure du questionnaire	30
4.	Choix des régions d'études	30
5.	Matériel utilisé pour l'application de produits phytosanitaires	31
A.	Pulvérisateur à dos (manuel)	31
B.	Pulvérisateur traîné (modern)	31
C.	Tracteur	32
6.	Produits utilisés	33
III.	Analyse des données	38
1.	Méthode de calcul	38
1.1.	Bute de l'IFT	38
1.2.	Avantage de l'IFT	39

Chapitre III : Résultats et discussion

Partie I : Résultats

Rappel	40	
1.	Classe d'âge des enquêtés	40
2.	Niveau d'étude des agriculteurs enquêtés	40
3.	Formation sur l'application des produits phytosanitaires	41

4. Type de formulation des pesticides utilisés	42
5. Les produits utilisés	42
6. Les critères de choix	43
7. Préparation de la bouillie	44
8. Dosages des produits	44
9. Type de pulvérisateur utilisé	45
10. Mesures de protection lors des traitements phytosanitaires.....	45
11. Les symptômes lors d'utilisation des pesticides	46
12. Utilisation des pesticides selon leurs familles chimiques.....	47
12.1.1. La culture de Tomate	47
12.1.2. La culture de la vigne	49
13. Les matières actives des différents pesticides utilisées dans les deux régions d'études ...	51
13.1.1. Sur la culture de la tomate.....	51
13.1.2. Sur la culture de la vigne	53
14. Evolution des IFT de la Tomate selon les deux wilayas	56
15. Evolution des IFT de la vigne selon les deux wilayas.....	57

Partie II : discussion

Discussion	58
Conclusion.....	61

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1 : Utilisation des pesticides dans le monde.	8
Figure 2 : Devenir des pesticides dans l'environnement.	10
Figure 3 : Comportement des pesticides dans le sol.	11
Figure 4 : Comportement des pesticides dans l'eau.....	13
Figure 5 : Comportement des pesticides dans l'air	14
Figure 6 : Modes d'exposition de l'homme et des milieux aux pesticides.....	16
Figure 7 : Seuils toxicologique d'exposition aux pesticides.....	18
Figure 8 : Carte de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	22
Figure 9 : Parcelle de la tomate (sous serre) dans la commune de Azeffoune avant et après la récolte.	23
Figure 10 : Températures moyennes mensuelles, températures minimales moyennes mensuelles et températures maximales moyennes mensuelles sur la station de Boukhalfa (Tizi Ouzou) entre 2010- 2020.	25
Figure 11 : Carte géographique de la wilaya de Boumerdès (modifié par Bourezeg).....	26
Figure 12 : Parcelle de la vigne dans la commune de Corso	27
Figure 13 : Parcelle de la tomate (sous serre) dans la commune de Boudouaou El Bahri avant et après la récolte.....	28
Figure 14 : Pulvérisateur à dos (manuel) de 15 L.	31
Figure 15 : Pulvérisateur traîné (modern) de 300 L.	32
Figure 16 : Tracteur agricole.....	33
Figure 17 : Age des agricultures en fonction des régions d'études.....	40
Figure 18 : Niveau d'étude des agriculteurs.	41

Figure 19 : Taux des agriculteurs qui ont suivi ou non des formations sur l’application des produits phytosanitaires.....	41
Figure 20 : Type de formulation des pesticides utilisés.	42
Figure 21 : La nature des pesticides utilisé par les agriculteurs.	43
Figure 22 : Critères de choix des produits phytosanitaires.....	43
Figure 23 : Mode de préparation des pesticides.....	44
Figure 24 : Respect des doses phytosanitaires recommandées.....	44
Figure 25 : Moyens de pulvérisation des pesticides par les agriculteurs.....	45
Figure 26 : Moyens de protection utilisé par les agriculteurs.....	46
Figure 27 : Présence ou absence de symptômes chez les agriculteurs lors d’utilisation des pesticides.....	46
Figure 28 : Les différents familles chimiques de pesticides utilisées pour le traitement de la tomate au niveau des deux regions d’études.	48
Figure 29 : Les différents familles chimiques de pesticides utilisées pour le traitement de la vigne au niveau des deux regions d’études.	50

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification des pesticides selon la cible.....	4
Tableau 2 : Les principale familles chimique des pesticides.....	5
Tableau 3 : La classification de la toxicité des pesticides selon OMS.....	6
Tableau 4 : Superficie des deux cultures, tomate et de la vigne dans la commune d’Azeffoun ..	23
Tableau 5 : Superficie des deux cultures, tomate et de la vigne dans la commune Draa Ben Khedda en 2021/2022	24
Tableau 6 : Températures moyennes mensuelles, températures minimales moyennes mensuelles et températures maximales moyennes mensuelles sur la station de Boukhalfa (Tizi Ouzou) entre 2010- 2020	25
Tableau 7 : Superficie de la culture de la vigne dans la commune de Corso	27
Tableau 8 : Superficie de la culture de la tomate dans la commune de Boudouaou El Bahri.....	28
Tableau 9 : Taux des différentes matières actives utilisées sur la culture de la tomate et leur classes toxicologiques selon OMS (2019).....	53
Tableau 10 : Taux des différentes matières actives utilisées sur la culture de la vigne et leurs classes toxicologiques selon OMS (2019).....	54

Liste des abréviations

Liste des abréviations

DDT	Dichloro diphenyl trichloroéthane
FAO	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
OMS	L'organisation mondiale de la santé
DL₅₀	Dose létale pour 50% de rat en mg/kg de poids corporel vif
CCHST	Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
PAN	Pesticides action network
OCDE	Organisation de coopération et de travail économique
ONS	Office for national statistics
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
LMR	Limite maximale de résidu
CCPR	Comité du codex Alimentarius sur les résidus de pesticides
JMPR	Joint meetings on pesticide residues
IFT	Indicateur de fréquence de traitement
SA	Substance active
IIT	Indicateur d'Intensité de Traitement
QSA	Indicateur de quantité totale de substance active
NODU	Nombre de doses unités
ONM	Office nationale de la météorologie
DBK	Draa Ben Khedda
QX	la production (quantité)
Ha	Hectares (superficie)
C	Degré Celsius
Cc	Cuillère à soupe
IGR	Régulateur de croissance des insectes (Insect Growth Regulator)
DSA	Direction des subdivisions agricoles
P	Parcelle

Introduction

Au cours de la seconde moitié du XXe siècle, l'utilisation de pesticides chimiques a connu une expansion à travers le monde afin de combattre les vecteurs de maladies endémiques des grandes cultures (Koffi et al., 2018). Les pesticides sont très largement utilisés en agronomie. Ils servent à prévenir, contrôler ou éliminer des organismes jugés nuisibles, que ce soit des plantes, des animaux, des champignons ou des bactéries (Camard, 2010).

Selon Bouziane (2007), les premiers pesticides sont apparus sur le marché dans les années 40. D'après les données de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture l'utilisation de pesticides a permis de rétablir 30% de la production agricole mondiale (FAO, 2007 ; Lamberth et al., 2013 *in* Oultaf, 2022). Cependant, l'utilisation des pesticides a augmenté de 15 à 20 fois et l'utilisation des engrais de 7 fois (Oerke, 2006).

Aujourd'hui, on utilise plus de 80 000 tonnes de pesticides à travers le monde chaque année, et les États-Unis occupent la première place en termes de consommation mondiale, suivis du Japon et de la France (Bouziane, 2007).

En l'Algérie, on utilise environ 6 000 à 10 000 tonnes des pesticides par an, avec 7 000 spécialités commerciales, dont 480 substances actives de pesticides homologuées (DSA, 2019), et le marché des produits phytosanitaires connaît une croissance continue.

Selon de nombreux chercheurs, seuls 0,3 % des produits utilisés entrent en contact avec l'organisme cible, ce qui signifie que 99,7 % sont répartis dans les divers compartiments de l'environnement (Van der Werf, 1997).

Cependant, l'utilisation indiscriminée et extensive des pesticides représente un des principaux problèmes environnementaux et de santé publique dans le monde (Pimentel, 2005). Les pesticides appliqués sur le terrain agricole ne doivent être toxiques que pour les organismes cibles et ils doivent être biodégradables et écologiques dans une certaine mesure (Rosell et al., 2008). Mais malheureusement, la plupart des pesticides sont non spécifiques. Il a été estimé que près de 90% des pesticides sont perdus dans l'air ou s'écoulent à travers le sol (Ghormade et al., 2011 ; Perlatti et al., 2013).

Malgré tous ces problèmes, l'utilisation de pesticides à travers le monde a connu une augmentation spectaculaire au cours des dernières décennies et depuis les années 70, atteignant plus de 4 millions de tonnes chaque année. Selon des recherches menées par FAOSTAT (2022), la valeur du marché mondial des pesticides a été estimée à plus de 84 milliards de dollars en 2019.

Le travail effectué dans le cadre de ce mémoire est une suite de plusieurs travaux déjà réalisés par d'autres étudiants à savoir Ouchabbouk et Zibani-Amokrane, 2015 ; Ait Mohammed et Imadouchene, 2017 ; Moali et Ziamni 2021 ; Ait-Ali Braham et Bouziane, 2022 ; Sahli et Cherifi, 2023...etc.

Nous citons également le travail de Doctorat de Oulaf, 2022 qui a porté sur l'étude des effets des pesticides sur l'environnement dans les régions de Tizi-Ouzou et Boumerdès.

Cette étude s'inscrit dans un projet de recherche sur la Biodiversité, pollution et changement globaux, affilié au laboratoire des ressources naturelles (LNR).

Ce travail a pour objectif, l'étude de l'utilisation des pesticides dans quelques vergers des régions de Tizi-Ouzou et Boumerdès. Nous avons réalisé une enquête sur le terrain qui consiste à établir un questionnaire avec les agriculteurs de ces régions d'étude afin de connaître les produits les plus utilisés sur la culture de la vigne et de la tomate suivi par les modalités d'utilisation, les fréquences et les doses des pesticides appliqués par les agriculteurs, évaluation des risques environnementaux et sanitaires liés à l'utilisation des pesticides, ainsi que la prise de conscience de ces risques par les agriculteurs. Nous avons aussi suivi l'évolution de l'IFT pour différents groupes de pesticides afin de quantifier la variabilité de cet indicateur et l'existence de tendances dans l'utilisation des Pesticides pour les deux cultures.

Ce document est composé de trois chapitres. Le premier chapitre de cette étude consiste à présenter les données bibliographiques des Produits phytosanitaires d'une façon générale. Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation des deux zones d'étude et le déroulement de notre enquête. Le dernier chapitre fera appel aux résultats et leurs discussions. Et enfin, une brève conclusion qui récapitule l'ensemble des résultats et qui clôture notre travail. Suivie des perspectives de recherche.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Depuis plus d'un siècle et demi, l'agriculture industrialisée utilise des quantités importantes de pesticides. Les résidus de pesticides se retrouvent partout : dans l'eau, bien sûr, mais aussi dans l'air, dans les brouillards, dans les eaux de pluie et dans le sol.

Les pesticides sont essentiels à la protection des cultures mais sont également responsables de la pollution de l'environnement et de l'alimentation.

De faibles quantités de pesticides peuvent entraîner de nombreux problèmes de santé, notamment le cancer, des malformations congénitales, l'infertilité, des problèmes neurologiques et un système immunitaire affaibli. La seule solution est de mieux évaluer les pesticides, d'intervenir sur ceux qui présentent un potentiel toxique et de réduire leur utilisation, ce qui, à terme, changera l'agriculture pratiquée dans notre pays (Kitous, 2015).

1. Définition d'un pesticide :

La nomenclature des pesticides est dérivée du mot anglais « pest », qui désigne généralement toute espèce végétale ou animale nuisible aux activités humaines « ravageur ». Les noms de pesticides se terminent par « cide », indiquant que leur fonction est de tuer les organismes (Vallet, 2002). Le terme pesticide fait référence à une substance naturelle ou synthétique utilisée pour prévenir, contrôler ou éliminer les organismes considérés comme indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries. Il peut s'agir d'un produit chimique, biologique (par exemple viral ou bactérien), d'un antimicrobien, d'un désinfectant ou d'un dispositif utilisé pour lutter contre tout parasite (Agrawal et Sharma, 2010).

2. Classification des pesticides :

Les pesticides peuvent être classés selon leur cible, leur famille chimique, leur toxicité, et leur usage :

2.1. Selon leur cible :

Le tableau 1 représente les différents types de pesticides classés selon la cible.

Tableau 1 : Classification des pesticides selon la cible (Sahli et al., 2023).

Pesticide	La cible	Exemple
Les insecticides	Les insectes nuisible	Dichloro diphényl trichloroéthane (DDT insecticide très puissant très utilisé jusqu'à son interdiction, très persistant, très mobile et très soluble), méthane, Deltaméthrine.
Les herbicides	Les plantes adventices des cultures, et de façon plus générale, toute végétation jugée indésirable.	2-4D, glyphosate
Les fongicides	Champignons phytopathogènes ou vecteurs de mycose animale ou humaine.	Mancozèbe, hexaconazole, Chlorothalonil.
Les rodenticides (raticides)	Les rongeurs comme les rats	Warfarine, phosphure de zinc.
Les molluscicides (hélicides)	Les gastéropodes.	Méthiocarbe, mercaptodiméthur
Les nématocides	Les nématode phytoparasites.	Flubendazole, albendazole
Les acaricides	Les acariens	Abamectine, nicotines.
Les algicides	Les algicides sont des substances qui permettent l'élimination des algues (Bettiche, 2017)	Le chlore et le brome
Les avicides	Les oiseaux ravageurs	Strychnine

2.2. Selon leur famille chimique :

Selon Clive et Tomlin, 2006, Les pesticides sont un ensemble de plus de 1000 substances appartenant à plus de 150 familles chimiques différentes. Une famille chimique est un ensemble de molécules dérivées d'un ensemble d'atomes qui constituent la structure de base.

Les principales familles chimiques sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Les principales familles chimique des pesticides (El Bakouri, 2006).

	Insecticides	Herbicides	Fongicides
Minéraux	<ul style="list-style-type: none"> • Composés arsenicaux • Soufre ; • Composés fluorés ; • Dérivé de mercure ; • Dérivé de sélénium ; • Composé de base de silice, quartz, manganèse ; • Huiles de pétrole. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sels de NH₄, de Ca, de Fe de Mg, K, Na ; • Sous forme de sulfates, de nitrates ; • Chlorures, Chlorates... 	<ul style="list-style-type: none"> • Sel de Cuivre ; • A base de soufre ; • Composés arsenicaux ; • Huiles minérales.
Organique	<ul style="list-style-type: none"> • Organochlorés • Organophosphorés • Carbamates 	<ul style="list-style-type: none"> • Phytohormones ; • Dérivés de l'urée ; • Carbamates ; • Triazines et Diazine ; • Dérivés de pyrimidines ; • Dérivés des dicarboximides; • Dérivés des thiadiazine et thiadiazoles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carbamate et Dithiocarbamates ; • Dérivés des benzène ; • Dérivés des quinones ; • Amides ; • Benzonitriles ; • Toluidines ; • Organophosphorés.
Divers	<ul style="list-style-type: none"> • Pyrethrinoides de synthèse ; • Produits bactériens ; • Répulsif. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dicamba ; • Pichlorame ; • Paraquat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carboxines ; • Chloropicrine ; • Doguanides ; • Formol.

2.3. Selon leur toxicité :

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a élaboré un système de classification pour regrouper les pesticides en fonction du risque potentiel pour la santé humaine causé par une exposition accidentelle à ces substances, et les regroupements du tableau 3, sont basés sur les risques graves pour la santé humaine (c'est-à-dire les risques d'exposition unique ou expositions multiples sur une courte période de temps). Cela prend en compte la toxicité technique de l'environnement ainsi que les formulations courantes (OMS, 2020).

Tableau 3 : La classification de la toxicité des pesticides selon OMS.

Classe		DL ₅₀ pour le rat (mg/kg de poids corporel)	
		Voie orale	Voie dermique
Ia	Extrêmement dangereux	5	50
Ib	Très dangereux	5 à 50	50 à 200
II	Modérément dangereux	50 à 2000	200 à 2000
III	Légèrement dangereux	Plus de 2000	Plus de 2000
U	Peu susceptible de présente un danger aigu	5000 ou plus	

DL₅₀ : dose létale pour 50% de rat en mg/kg de poids corporel vif.

2.4. Selon leur usage :

D'après Benadjal, 2012, Les pesticides sont utilisés dans plusieurs domaines d'activité pour lutter contre les organismes nuisibles. Ils sont répartis en 6 catégories en fonction de leur utilisation (cultures, élevages, sites de stockage de produits végétaux, zones non agricoles, bâtiments résidentiels, humains et animaux).

3. La composition des pesticides :

Les pesticides sont des produits chimiques utilisés pour éliminer des organismes nuisibles comme les insectes, les mauvaises herbes et les champignons. Ils peuvent être constitués de produits chimiques ou de matières naturelles telles que des bactéries, (CCHST, 2023). Des plantes ou des animaux. Les pesticides, qui sont constitués de matières actives, nécessitent des ingrédients diluants ou adjuvants pour qu'ils puissent être utilisés (Inserm, 2021). Ces produits peuvent être classés selon leur fonction, comme les insecticides contre les insectes, les herbicides contre les mauvaises herbes, les fongicides contre les moisissures, etc. (CCHST, 2023).

Enfin, pour éviter tout risque pour la santé humaine et animale, il est essentiel de manipuler et de stocker correctement les pesticides. La fiche signalétique du produit contient généralement des informations sur les ingrédients dangereux des pesticides (CCHST, 2023).

Les pesticides sont composés de 2 parties :

- **La 1^{ère} partie la substance active** : c'est la partie biologiquement active cette substance est responsable de l'effet toxique ou répulsif qui élimine ou contrôle les nuisibles, il peut être d'origine :

- ✓ **Minérale** (soufre, cuivre, zinc).

- ✓ **Organique de synthèse** (carbamates).
 - ✓ **Végétale.**
 - ✓ **Chimie de synthèse** (glyphosate).
- **La 2^{ème} partie les formulant :** ce sont des préparations n'ayant pas d'activité biologique inclus dans une préparation phytosanitaire lors de la formulation afin de conférer les propriétés nécessaires à sa mise en œuvre leur rôle est d'améliorer la stabilité du produit, de favoriser une meilleure adhérence sur les surfaces traitées, ou d'assurer une répartition uniforme de la substance active. Les formulant comprennent :
- ✓ **Les diluants** (Matières inertes neutres argile, solvant, eau).
 - ✓ **Les Adjuvants** (Mouillants, adhésifs, anti-mousses, dispersifs, stabilisants) (Faubert, 2020).

4. Marché des pesticides :

4.1. Dans le monde :

Plus de 1000 pesticides sont utilisés à travers le monde pour empêcher que nos aliments ne soient endommagés ou détruits par des nuisibles. Chacun d'entre eux possède des propriétés et des effets toxicologiques différents (OMS, 2022).

Les ONG comme les Amis de la Terre Europe et PAN Europe montre que la quantité de pesticides utilisés dans le monde a augmenté de 80 % depuis 1990, causant des dommages à la santé des agriculteurs, des consommateurs et de la nature (Atlas, 2022).

En 2021 la consommation mondiale de pesticides a atteint 3,5 millions de tonnes de matière active, soit en moyenne 2,26 kg par hectare de terre agricole. Les herbicides constituent la catégorie de substances actives la plus utilisée et représentent près de la moitié de ce volume (figure 1).

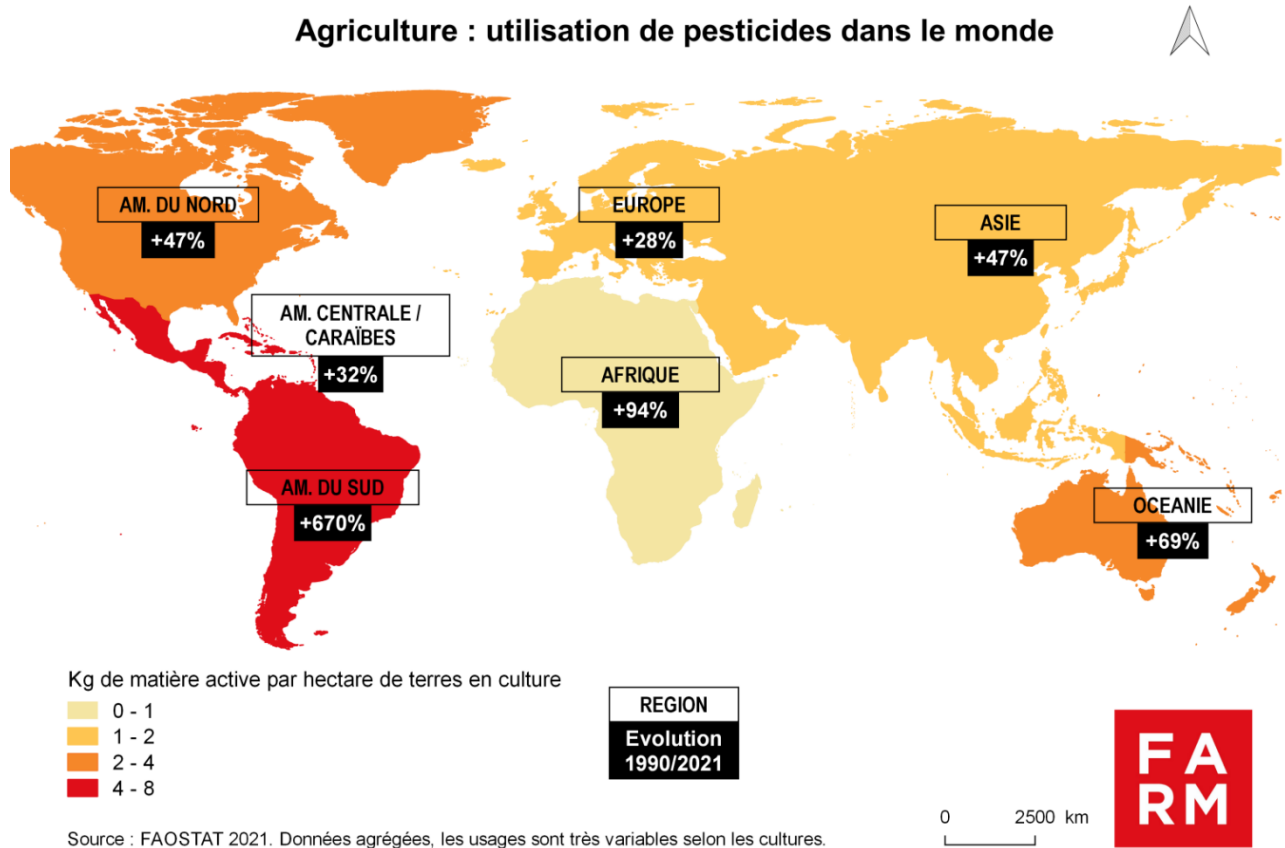


Figure 1 : Utilisation des pesticides dans le monde (Jean, 2023).

La consommation de pesticides a quasiment doublé à l'échelle mondiale depuis 1990. Toutefois cette tendance de fond masque une très grande hétérogénéité géographique.

Le marché mondial des pesticides est aujourd'hui dominé par 4 grandes entreprises basées en Europe et aux Etats-Unis : Syngenta Group, Bayer, Corteva et BASF. En 2018, elles contrôlaient environ 70 % du marché mondial des pesticides, dont la croissance est tirée par le développement des ventes en Amérique du Sud, en Asie du Sud-Est et en Afrique (Jean, 2023).

4.2. En Algérie :

Depuis lors, dans notre pays, l'usage des pesticides ne cesse de se multiplier dans de nombreux domaines et en grandes quantités (Bouziane, 2007). Environ 38 000 tonnes de pesticides ont été importées et utilisées en Algérie en 2018, dont 75% sont des herbicides et fongicides (FAOSTAT, 2020). Les importations algériennes de pesticides représentaient près de 44 000 tonnes en 2019, pour une valeur de plus de 157 millions d'euros. La facture a baissé par rapport à 2018 où elle atteignait 198 millions d'euros (Douanes Algériennes,

2020). La valeur du marché algérien des pesticides était estimée à environ 160 millions d'euros en 2020 (France AgriMer, 2021).

Les principaux fournisseurs de pesticides de l'Algérie sont la Chine, l'Inde, l'Allemagne et la France. Ces quatre pays totalisaient 75% des importations algériennes de pesticides en 2019 (Comtrade, 2019).

Parmi les pesticides les plus utilisés en Algérie on retrouve des herbicides (glyphosate, 2,4-D.), des insecticides (chlorpyrifos, acétamipride...) et des fongicides (soufre, cymoxanil...) (OCDE, 2020). 8,5% des agriculteurs algériens déclarent utiliser des pesticides pour protéger leurs cultures, avec des disparités régionales importantes (jusqu'à 22% des agriculteurs dans certaines wilayas) (ONS, Enquête sur les exploitations agricoles 2018).

Les cultures les plus consommatrices de pesticides sont les céréales (blé, orge), les agrumes, la vigne, les oliviers, les pommes de terre et les cultures maraîchères (tomates, pommes de terre, oignons) (Louhichi et al., 2019).

Malheureusement le manque de contrôle et de régulation du marché des pesticides en Algérie menace la santé des agriculteurs et des consommateurs, alertent des associations (El Watan, 2019).

5. Devenir des pesticides dans l'environnement :

Chaque année, plus de deux millions de tonnes de pesticides sont appliqués sur les terres agricoles de la planète ou, dans une moindre mesure, en milieu urbain (Hofestetter, 2014). Dans les pays en voie de développement particulièrement en Afrique, l'utilisation des pesticides engendre des risques importants à la fois pour la santé humaine et pour l'environnement (Cissé et al., 2001).

Les pesticides sont devenus essentiels pour les agriculteurs, car ils permettent l'intensification de leurs opérations afin de répondre à la demande du marché en produits agricoles. Ces mesures présentent des avantages en termes de protection des cultures et d'augmentation de la production, mais malheureusement, leurs risques ont dépassé les avantages de ces derniers, car elles nuisent à l'environnement.

Les facteurs environnementaux, tels que la température, l'humidité, le vent et la pluie, influencent l'efficacité et la dégradation des pesticides. Ils peuvent affecter la volatilité, la

dispersion, la persistance, et la manière dont les pesticides interagissent avec les cibles ou se déplacent dans l'environnement, impactant ainsi leur efficacité et leur potentiel de contamination.

Les pesticides ont contaminé presque toutes les parties de notre environnement, ont contaminé presque tous les aspects de notre environnement et il est vrai qu'ils ont des effets néfastes sur certaines espèces ciblées, comme les plantes indésirables, les champignons et les insectes. Les effets des pesticides sur l'environnement sont nombreux et comprennent les suivants :

- ✓ La contamination des sols.
- ✓ La contamination des eaux.
- ✓ La contamination de l'air.
- ✓ La contamination de la faune et la flore (Merghid et al. ; 2017).

La figure suivante explique les effets des pesticides sur toutes les composantes de l'environnement :

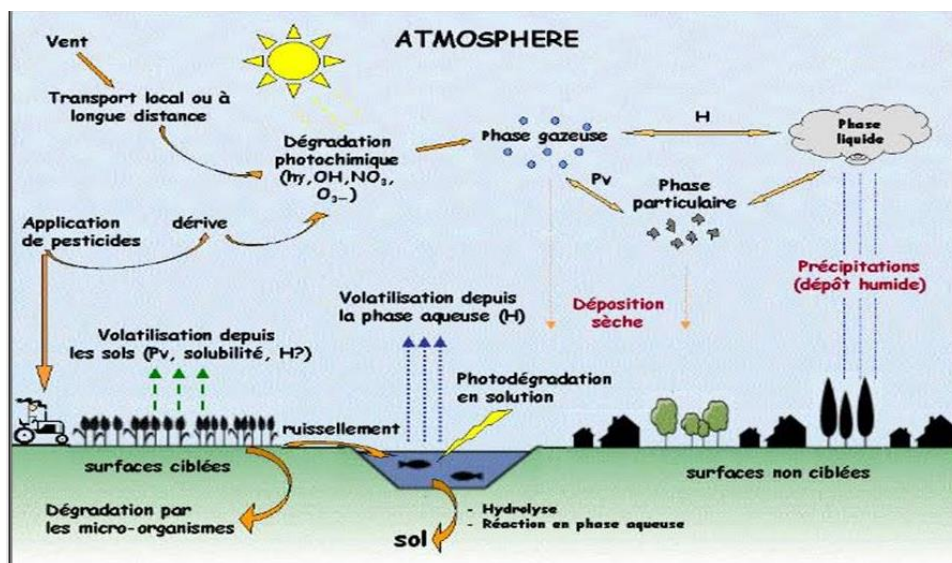


Figure 2 : Devenir des pesticides dans l'environnement (Retima et Khelifa, 2021).

5.1. La contamination des sols :

Les sols jouent un rôle important dans l'évolution de l'environnement car ils sont un lieu de passage quasi obligatoire du contaminant agricole lors de son transfert (Figure 3) (Ramade, 2005).

Les processus suivants déterminent le comportement des pesticides dans le sol, dégradation par les micro-organismes, dégradation chimique, rétention par les composants

organiques et minéraux, absorption par les racines des plantes, volatilisation et effet de dilution par les mouvements de l'eau (Van de Werf, 1997).

Les pesticides nuisent aussi aux micro-organismes du sol qui jouent un rôle clé en aidant les plantes à utiliser les éléments nutritifs dont elles ont besoin pour croître et se développer (Wenberg, 2009).

En effet, la pollution des sols par les pesticides persistants et plus particulièrement par les insecticides organochlorés est devenue un phénomène cosmopolite, en toute logique c'est dans les terres cultivées que l'on rencontre les plus fortes concentrations et cela même dans les pays où ils sont interdits (Ramade, 2005).

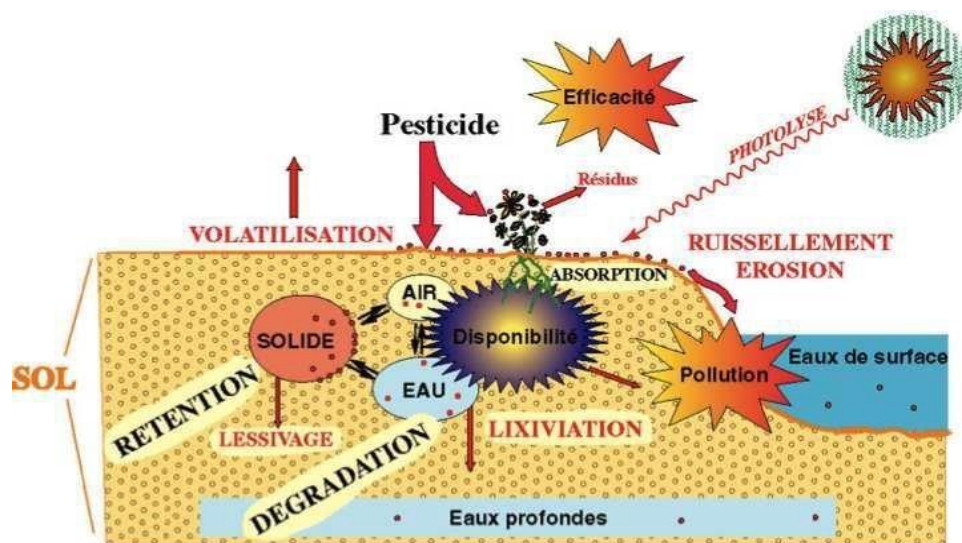


Figure 3 : Comportement des pesticides dans le sol (Batsch, 2011).

5.2. La contamination des eaux :

La dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraine est l'une des principales répercussions environnementales de l'agriculture intensive actuelle. Les pesticides peuvent pénétrer dans le sol et les sources d'eau (Merhi, 2008). Trois moyens d'écoulement peuvent être utilisés pour cela : soit par ruissellement, où la concentration est généralement maximale (lors de fortes pluies survenant peu de temps avant l'application), soit par le drainage artificiel des sols (avec des concentrations moyennes), soit par lixiviation (Batsch, 2011).

Il existe un problème mondial lié à la pollution des eaux souterraines causée par les pesticides. Selon Gagné (2003), la présence de pesticides dans les eaux de rivière a un effet direct sur la qualité des sources d'approvisionnement en eau potable. De plus, ils peuvent également lessiver les eaux souterraines, ce qui menace la qualité de ces eaux.

Selon Séverin (2002), on distingue trois types d'eau (figure 4) :

- Les eaux profondes susceptibles d'être polluées par infiltration.
- Les eaux superficielles susceptibles d'être polluées accidentellement ou d'une manière diffuse (eaux douces et eaux marines du littoral).
- Les eaux de pluie susceptibles d'être polluées par la dispersion dans l'air des produits appliqués sur le sol ou sur la végétation (Oubellil, 2022).

Le transport de certaines substances dans l'eau est parfois observé plusieurs années après application, notamment dans le cas de produits phytosanitaires à forte rémanence dans le sol (Batsch, 2011).

La contamination des eaux est principalement influencée par les caractéristiques du pesticide, les conditions météorologiques et la distance entre le site d'application et la source d'eau (Diop, 2013).

La figure suivante illustre le cycle de l'eau en mettant en évidence les processus de percolation, de ruissellement et de lessivage. Lors des précipitations ou de l'irrigation, l'eau s'infiltré dans le sol par percolation et atteint les nappes souterraines. Cependant, une partie de cette eau, chargée de particules et de substances chimiques, peut être lessivée, ce qui signifie qu'elle entraîne ces particules vers les couches plus profondes de l'aquifère. Par ailleurs, le ruissellement en surface est représenté par l'écoulement des eaux qui n'ont pas été absorbées par le sol, contribuant au transport de polluants vers les plans d'eau superficiels (figure 4).

transport et le dépôt aérien sont les principaux responsables de la dispersion des pesticides sur le sol (Van der Werf, 1997).

En hiver, de décembre à février, les concentrations sont les plus basses, tandis qu'elles sont les plus élevées au printemps et en arrière-saison (Chubileau et al., 2011). Selon Van Der Werf (1997), les pesticides peuvent se trouver dans toutes les phases de l'atmosphère, avec des concentrations variables au fil du temps et de l'espace (figure 5).

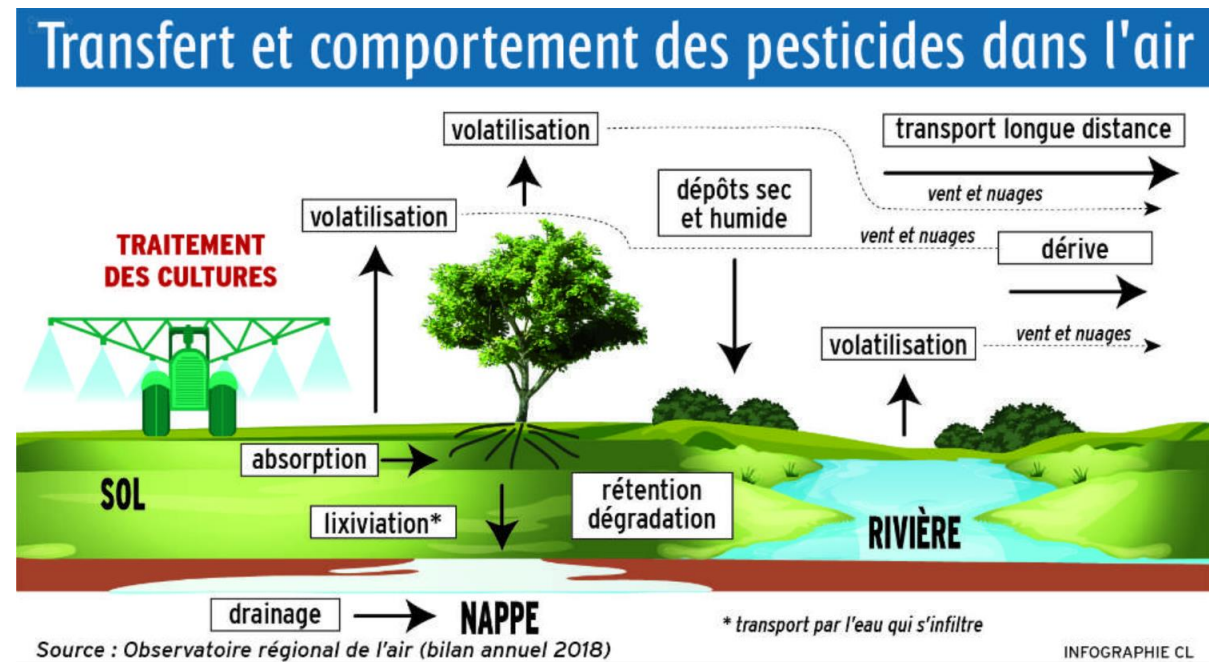


Figure 5 : Comportement des pesticides dans l'air (Anonyme, 2020)

5.4. La contamination de la faune :

Les animaux non cibles sont touchés par les pesticides, qu'ils soient directement contaminés par leur biotope (air, sol et eau) ou indirectement à travers la chaîne trophique, car les pesticides peuvent s'accumuler progressivement dans les chaînes hydriques (Mc Laughling et Mineau, 1995).

a. Faune terrestre :

Les insecticides sont nocifs pour les organismes nuisibles ciblés, y compris les prédateurs, les compétiteurs et les parasites (Grafton-Cardwell et Gu, 2003). Selon Aubertot et al., 2005, les insecticides peuvent également avoir des effets indirects sur les populations d'oiseaux, tels que la raréfaction des ressources alimentaires.

Les pesticides peuvent entraîner une diminution du microorganisme du sol, Plusieurs résultats ont été rapportés dans plusieurs études (Gigliotti et Allievi, 2001 ; Pal et al., 2005 ; Ouattara et al., 2010), des changements dans la microflore du sol et une diminution de la diversité.

Ils peuvent également avoir un effet négatif sur la reproduction et la croissance des vers de terres (Reinecke et Reinecke, 2007 ; Shahla et D'Souza, 2010). Les pesticides peuvent affecter directement les abeilles, entraînant une diminution de leur richesse et divers effets tels que la confusion, la désorientation et la mortalité (Decourtye et al., 2004 ; Williamson et al., 2014).

L'impact des pesticides sur d'autres espèces animales a été bien étudié et il a débuté depuis les années 60 avec la parution du livre de Rachel Carson *Silent spring* (1962), avec des études montrant les effets du DDT sur le métabolisme du calcium (Fry, 1995), et des carbamates et organophosphorés sur la production d'œufs.

b. Faune aquatique :

L'étude montre que les pesticides peuvent affecter les écosystèmes aquatiques, entraînant potentiellement des niveaux de contamination inférieurs aux seuils de risque établis dans les systèmes artificiels (Schäfer et al., 2007). Leurs propriétés phytotoxiques peuvent détruire le phytoplancton, une microflore cruciale pour le maintien de la fertilité de l'environnement, inversant ainsi toute la chaîne alimentaire (Downing et al., 2008).

Les pesticides, y compris les urées substituées, les thiazines, les organochlorés, les pyrèthrinoides et les organophosphorés, etc... sont présents dans les organismes aquatiques et ont des propriétés toxiques même à faible concentration. Ils s'accumulent dans les écosystèmes aquatiques, où ils constituent des sources de pollution importantes, à l'origine de problèmes d'eau et de pollution (Koffi et al., 2018).

5.5. La contamination de la flore :

Les phénomènes d'absorption et d'exsudation du produit (par les feuilles, les tiges et les racines) sont peu étudiés, mais les études se poursuivent car leur compréhension constitue un défi majeur pour la nutrition (Topp et al., 1986). Selon Isenring (2010), la variété des plantes sauvages présentes dans les champs agricoles et leurs entourages est en déclin. L'augmentation des contraintes de sélection, comme la mécanisation du travail du sol et l'utilisation d'herbicides de synthèse, a non seulement renforcé les spécialisations des

végétaux par culture, mais a également banalisé la flore, créative des espèces généralistes et compétitives au détriment des espèces spécialistes.

Les herbicides ont la capacité de modifier les habitats en modifiant la composition de la végétation, ce qui peut entraîner une diminution de la population (Isenring, 2010).

Selon Maunoury (2010), les champignons et les bactéries occupent une place essentielle dans la nutrition des plantes, cependant certains d'entre eux peuvent causer des maladies pour celles-ci.

6. Risque des pesticides sur la santé humaine :

L'homme peut également être exposé aux pesticides, que ce soit directement lors de leur utilisation ou indirectement, grâce à la présence de résidus dans les divers milieux tels que l'air, l'eau et le sol, ainsi que dans l'alimentation (Dugeny ; 2010).

Selon Mari (2018), l'exposition peut se produire soit par inhalation, soit par contact cutané, soit par l'ingestion d'aliments contaminés.

Selon plusieurs recherches sur l'utilisation des pesticides, il a été démontré que les pesticides ont des conséquences néfastes sur la santé humaine, notamment en ce qui concerne les affections dermatologiques, gastro-intestinales, neurologiques, cancérogènes, respiratoires, ainsi que sur les organes reproductifs et endocriniens (Thakur et al., 2014 ; Nicolopoulou-Stamati et al., 2016) (figure 6).

Selon Piche (2008), l'importance des dangers est influencée par deux éléments : la toxicité du pesticide et le degré d'exposition au produit.

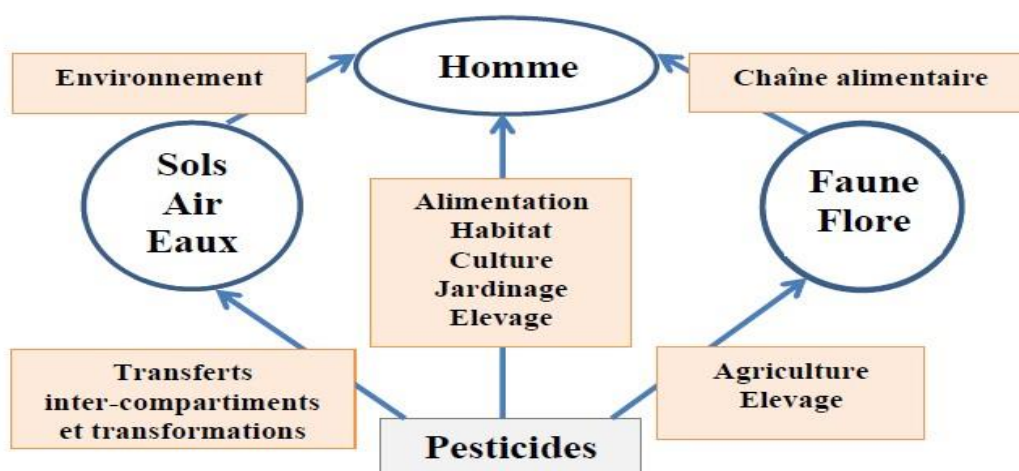


Figure 6 : Modes d'exposition de l'homme et des milieux aux pesticides (CPP, 2002).

6.1. Voies d'exposition :

L'homme peut être exposé aux pesticides de manière plus ou moins toxique en les absorbant par contact (voie cutanée et voie oculaire), inhalation (voie respiratoire) ou ingestion (voie digestive) (Calvet et al., 2005). On distingue quatre principales voies de pénétration des pesticides dans l'organisme humain.

6.2. Toxicité des pesticides :

Selon Merghid et al. (2017), il existe un risque d'intoxication chez l'homme en raison à la fois de la dépendance de la substance active (toxicité aiguë et chronique) et de l'exposition aux pesticides (dose quotidienne absorbée, quantité de résidus présents).

7. Contrôle des résidus de pesticides :

Les niveaux de résidus de pesticides sont établis sur la base d'une évaluation des risques afin de limiter les quantités autorisées dans les aliments.

Toutefois, la consommation de résidus de pesticides en dessous des seuils de tolérance ne garantit pas la sécurité ou l'absence d'effets nocifs sur la santé. Par exemple, les études toxicologiques ne testent généralement qu'un nombre limité d'effets indésirables.

La plupart des études ne couvrent qu'une partie des relations dose-réponse possibles chez l'animal, ce qui nécessite une extrapolation pour déterminer les niveaux de sécurité pour l'homme. Ces extrapolations utilisent des facteurs d'incertitude pour tenir compte des différences entre l'homme et l'animal et des variations de vulnérabilité, mais ne sont pas des calculs quantitatifs.

L'ingestion de résidus de pesticides, même à des doses réduites, a des effets négatifs sur la santé humaine (van den Berg et al. 2012).

Les limites maximales de résidus (LMR) de pesticides sont établies pour les fruits et légumes, et non pour les feuilles ou les épluchures. Ces réglementations garantissent une protection adéquate et efficace des cultures (figure 7). La principale source internationale étant le codex alimentarius et le comité (CCPR), sur la base des recommandations faites par la réunion conjoint FAO/OMS sur les résidus des pesticide (JMPR) (Oulaf, 2022).



Figure 7 : Seuils toxicologique d'exposition aux pesticides

8. Réduction d'usage des pesticides :

Différents indicateurs ont été développés pour limiter l'utilisation des pesticides, notamment l'Indicateur d'Intensité de Traitement (IIT) au Danemark dans les années 1980. Ces indicateurs, d'intensité de recours aux produits phytosanitaires ont été mis en pratique, entre autres : « l'indicateur de quantité totale de substances actives (QSA) » et « Nombre de Doses Unités (NODU) ».

L'objectif était de développer un indicateur de fréquence de traitement (IFT), reflétant les pratiques agricoles, comparant l'utilisation réelle de produits phytosanitaires et son évolution aux niveaux national, territorial ou individuel, dépassant les limites des deux indicateurs décrits ci-dessus (Pingault et al., 2009).

L'utilisation intensive de pesticides peut avoir de graves conséquences sur la santé et l'environnement. Des stratégies ont été élaborées pour limiter l'utilisation des pesticides, notamment l'indicateur de fréquence de traitement (IFT).

8.1. L'indicateur de fréquence de traitement (IFT) :

L'Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT) c'est le « nombre de doses homologuées » appliquées sur une pièce lors d'une campagne culturelle, définie comme la dose efficace pour un organisme cible spécifique (Brunet et al, 2007).

Il permet d'évaluer directement l'efficacité des politiques publiques qui visent à réduire l'usage de produits phytosanitaires (Pingault et al, 2009).

L'IFT mesure la pression phytosanitaire en agriculture et la dépendance des agriculteurs, il mesure l'intensité de l'utilisation des produits phytosanitaires. Il s'agit d'un indicateur de « pression polluante », qui mesure l'évolution du recours aux pesticides. C'est un outil de pilotage pour évaluer l'efficacité des politiques à réduire cette usage (Pingault et al., 2009).

9. Réglementation :

Les pays européens ont progressivement instauré un contrôle des produits phytosanitaires en fonction de sa politique de développement et de la disponibilité des ressources. Afin d'être commercialisé, chaque produit phytosanitaire doit obtenir une autorisation. L'Algérie a adopté une évolution en la protection phytosanitaire, grâce à la promulgation de la loi n°87-17 du 01.08.1987, qui dicte des mesures pour la fabrication, l'étiquetage, l'entreposage, la distribution, la commercialisation et l'utilisation des produits phytosanitaires (Ayad-Mokhtari, 2012).

L'utilisateur du produit phytosanitaire doit être informé des réglementations et des lois essentielles qui régissent l'utilisation de ces pesticides. Parmi ces règles, on peut mentionner :

La Loi n° 87-17 du 1er août 1987 relative à la protection phytosanitaire,

- Art. 29- La lutte contre les ennemis des végétaux déclarés particulièrement nuisibles ou dangereux est obligatoire sur l'ensemble du territoire national de façon permanente.
- Art. 35. - Sans préjudice des dispositions de l'article 111 de la loi n° 83-03 du 5 février 1983 susvisée, tout fabricant et importateur de produits phytosanitaires à usage agricole ou de matériel de traitement est tenu d'adresser une déclaration à l'autorité phytosanitaire assortie d'un dossier technique dont la constitution est définie par voie réglementaire.
- Art. 36.- L'utilisation des produits phytosanitaires à usage agricole non homologués est interdite.
- Art. 39. - Toute formulation homologuée dont l'appellation, la composition physique, chimique ou biologique ainsi que les conditions d'emploi ont été modifiées, doit faire l'objet d'une nouvelle demande d'homologation.
- Art. 50. - L'utilisation de certains produits phytosanitaires particulièrement dangereux dont la liste est fixée par voie réglementaire, est soumise à une autorisation spéciale réservée à des personnes physiques ou morales qualifiées dûment agréées. La demande d'autorisation doit désigner la personne civilement responsable de l'utilisation du ou des produits (JORA, 1987).

Décret exécutif n° 95-405 du 2 décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usagé agricole.

- Art. 3. - L'importation, la détention, la commercialisation et l'utilisation de produits phytosanitaires à usage agricole, doivent faire l'objet d'une homologation préalable délivrée par l'autorité phytosanitaire et ce, selon les conditions prévues au présent décret.
- Art. 4. - L'homologation est délivrée à tout produit phytosanitaire à usage agricole dont l'efficacité a été prouvée et les niveaux de toxicité tolérés.
- Art. 12. - La fabrication des produits phytosanitaires à usage agricole est soumise à une autorisation préalable délivrée par l'autorité phytosanitaire après avis conforme de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole.
- Art. 18 : Sans préjudice des dispositions réglementaires en vigueur sur l'entreposage des produits chimiques, les produits phytosanitaires à usage agricole et le matériel d'application, doivent être entreposés dans un local approprié, aéré, ventilé, muni d'artifices de sécurité adéquats et fermant à clef. L'accès à ces locaux est interdit à toute personne non autorisée.
- Art. 20. - Les produits phytosanitaires à usage agricole "particulièrement dangereux" ne peuvent faire l'objet d'une commercialisation ou d'une utilisation que sur autorisation délivrée, sur demande, par l'autorité phytosanitaire.
- La liste des produits phytosanitaires à usage agricole particulièrement dangereux est fixée comme suit :
 - Bromure de méthyle ;
 - Phosphure d'aluminium ;
 - Strychnine.
- Art. 32.- L'application d'insecticides ou acaricides est interdite sur toutes cultures et peuplements forestiers visités par les abeilles et insectes pollinisateurs pendant la floraison. Seuls les produits dûment Autorisés à être utilisés pendant ce stade peuvent être appliqués.
- Art. 33. - En application des dispositions de l'article 49 de la loi n° 87-17 du 1er août 1987 susvisée, toute opération de traitement phytosanitaire par voie aérienne, est subordonnée à une autorisation délivrée par l'autorité phytosanitaire (JORA, 1995).

Décret exécutif n° 10-69 du 15 Safar 1431 correspondant au 31 janvier 2010 fixant les mesures applicables lors de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires à usage agricole.

- Art. 4. L'importation de produits phytosanitaires à usage agricole est interdite lorsque le produit n'est pas homologué dans le pays d'origine.
- Art. 6. Les produits phytosanitaires à usage agricole destinés à l'exportation sont soumis au contrôle de conformité par l'inspection phytosanitaire (JORA N° 09, 2010).

L'homologation des produits phytosanitaires a été instituée en Algérie par les décrets exécutifs qui fixent les mesures applicables lors de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires à usage agricole.

Chapitre II : Matériels et méthodes

Dans notre étude, nous avons réalisé une enquête auprès des agriculteurs de cinq régions situées dans deux wilayas du nord du pays, à savoir Boumerdès, Corso et Boudouaou el Bahri dans la wilaya de Boumerdès et Draa Ben Khedda (DBK), et Azeffoun dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Nous avons ainsi évalué l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires sur la culture de la vigne et de la tomate (sous serre et en plein champ).

I. Présentation des régions d'études :

La compréhension d'une région nécessite une présentation de ses caractéristiques générales, qui portent principalement sur le contexte géographique. Dans cette partie, nous allons exposer les territoires pris en compte lors de notre recherche.

1. La wilaya de Tizi-Ouzou :

1.1.Situation géographique :

La wilaya de Tizi-Ouzou est située à 100 km d'Alger et fait partie de ce qu'on appelle « la grande Kabylie ». Elle se situe au cœur du massif du Djurdjura et présente un relief montagneux fortement accidenté qui s'étale sur une superficie de 2958 ha. Elle est constituée d'une chaîne côtière comprenant les Daïras de Tizirt, Azeffoun, un massif central situé entre l'oued Sébaou et la dépression de Draa-El-Mizan. Les frontières de la wilaya de Tizi-Ouzou sont :

- La Mer méditerranée au Nord,
- La wilaya de Bouira au Sud,
- La wilaya de Boumerdès à l'Ouest,
- La wilaya de Béjaïa à l'Est (Hales, 2018).

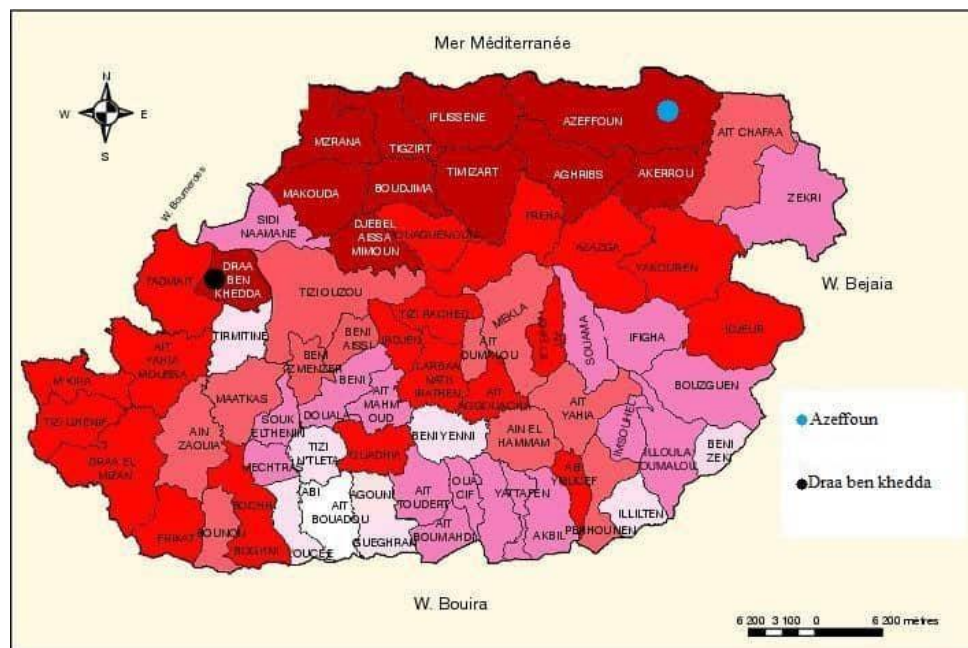


Figure 8 : Carte de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Nous avons effectué notre étude dans deux régions de la wilaya de Tizi-Ouzou :

a. Azeffoun :

La région d'Azeffoun est une ville côtière de la wilaya de Tizi-Ouzou, elle est située à 70 km au nord-est de la ville de Tizi-Ouzou et à 95 km à l'ouest de la ville de Bejaïa, La ville s'étend sur 126,7km² soit 12670 ha, dont 2343 ha représentent les surfaces agricoles. Elle est délimitée par :

- La Mer méditerranée au Nord,
- La commune d'Aghrib et Akkerou au Sud,
- La commune d'Iflissen à l'Ouest,
- La commune d'Ait Chafaa à l'Est,

Elle est située à 25m d'altitude et entre la latitude 35°20' 46'' Nord et la longitude 4° 25' 13" Est (Service agricole d'azeffoun). Les superficies dédiées à la tomate et la vigne sont portées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Superficie des deux cultures, tomate et de la vigne dans la commune d'Azeffoun en 2021/2022 (DSA, 2024).

La culture	Superficie (Ha)	La production (Qx)
Superficie agricole totale	5 235,50	/
La tomate (fig. 9)	0,40	480,00
La vigne	120,00	24 289,50
Total	120,40	27 769,50



A : Avant la récolte



B : Après la récolte

Figure 9 : Parcelle de la tomate (sous serre) dans la commune d'Azeffoun avant et après la récolte (original, 2024).

Le climat d'Azeffoun est un climat tempéré chaud avec un été sec (spécialement méditerranéen). La moyenne annuelle des températures est de 18,1 °C. Les moyennes annuelles des précipitations sont de 850 mm (Service agricole d'azeffoun).

b. Draa Ben Khedda :

Draa Ben Khedda est une commune algérienne de la willaya de Tizi-Ouzou en Kabylie. Elle se situe à 11 km à l'ouest de Tizi Ouzou et à environ 90 Km à l'est d'Alger et elle est comprise entre les altitudes 36° 44' 06'' Nord et 3° 57' 20''. Elle est délimitée par :

- Sidi Namane au Nord,
- Tirmatine au Sud,
- Tizi-Ouzou à l'Est,
- Tadmait à l'Ouest (Touati, 2017).

Les superficies dédiées à la tomate et la vigne sont portées sur le tableau 05.

Tableau 5 : Superficie des deux cultures, tomate et de la vigne dans la commune Draa Ben Khedda en 2021/2022 (DSA, 2024).

La culture	Superficie (Ha)	La production (Qx)
Superficie agricole totale	2 602,25	/
La tomate	1,00	300,00
La vigne	157,85	46 304,00
Total	158,85	46 604

1.2.Climat :

A. La température :

Les températures mensuelles moyennes de la région de Tizi Ouzou (tableau 9, figure 10) montrent clairement le contraste thermique entre les températures hivernales et estivales, avec un écart de plus de 18°C en moyenne entre le mois le plus froid (Janvier) et le mois le plus chaud (Aout). La température annuelle moyenne calculée sur la période d'étude est de 18,7° C, tandis que la température minimale annuelle moyenne est de 11,9°C et la température maximale annuelle moyenne est de 27,5°C (figure 10).

En termes d'extrêmes, des statistiques issues de la base de données de l'ONM montrent que la région a déjà enregistré des températures maximales suffocantes (38,4°C en juillet 2015), et des températures minimales glaciales (2,7°C en février 2012) (station météorologique Boukhalfa, 2023).

Tableau 6 : Températures moyennes mensuelles, températures minimales moyennes mensuelles et températures maximales moyennes mensuelles sur la station de Boukhalfa (Tizi Ouzou) entre 2010- 2020.

	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
T° moy	10,7	11	13,5	16,4	20,4	24,1	28,1	28,3	24,5	20,4	15,2	11,8
T° min	5,2	2,7	7,8	10,5	12,3	15,5	20	20,3	17,9	13,2	9,8	7,2
T° max	18,4	20,6	21,2	24,4	29,6	34,2	38,4	36,5	33,7	30,6	22,7	19,3

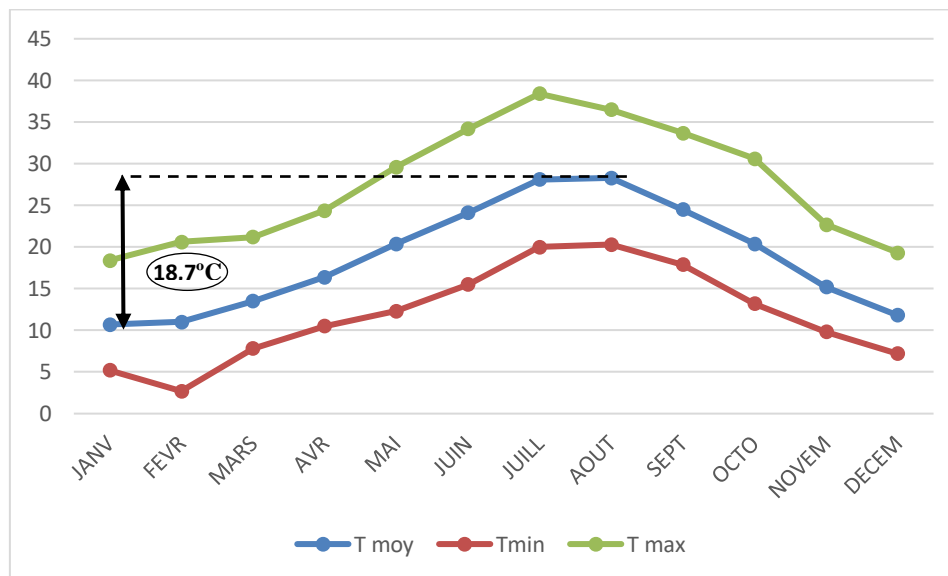


Figure 10 : Températures moyennes mensuelles, températures minimales moyennes mensuelles et températures maximales moyennes mensuelles sur la station de Boukhalfa (Tizi Ouzou) entre 2010- 2020.

B. La pluviométrie :

L'accumulation moyenne annuelle enregistrée à Tizi Ouzou est de 784,8 mm. La région présente un régime pluviométrique mensuel très faible pendant les mois d'été, avec des cumuls mensuels inférieurs à 3 mm en juillet. Par ailleurs, il est constaté que les mois de novembre, décembre et janvier sont les plus pluvieux, avec des moyennes de pluie allant de 120 à 131 mm (Belaidi, 2017).

Il est important de souligner que la région de Tizi Ouzou a été confrontée à des épisodes de pluies intenses, tels que le 7 novembre 2002 et le 10 mars 2007, où le pluviomètre de la station a enregistré 90 mm et 89 mm respectivement en 24 heures (Belaidi, 2017).

2. La wilaya de Boumerdès :

2.1. Situation géographique :

La wilaya de Boumerdès se situe au nord centre de l'Algérie sur 100 Km du littoral, à 45 Km d'Alger. C'est une wilaya côtière du centre du pays, elle est délimitée par :

- Au Nord par la Mer méditerranée entre Boudouaou El Bahri et Afir,
- À l'Ouest par la wilaya d'Alger,
- À l'Est par la wilaya de Tizi Ouzou (massif de la haute Kabylie),
- Au Sud-Ouest par la wilaya de Blida (plaine de la Mitidja),
- Au Sud par la wilaya de Bouira (plateau de Bouira),

Elle est divisée en 9 daïras et 32 communes dont la commune de Corso et Boudouaou El Bahri qui constitue la zone de notre étude (DSA, 2021).

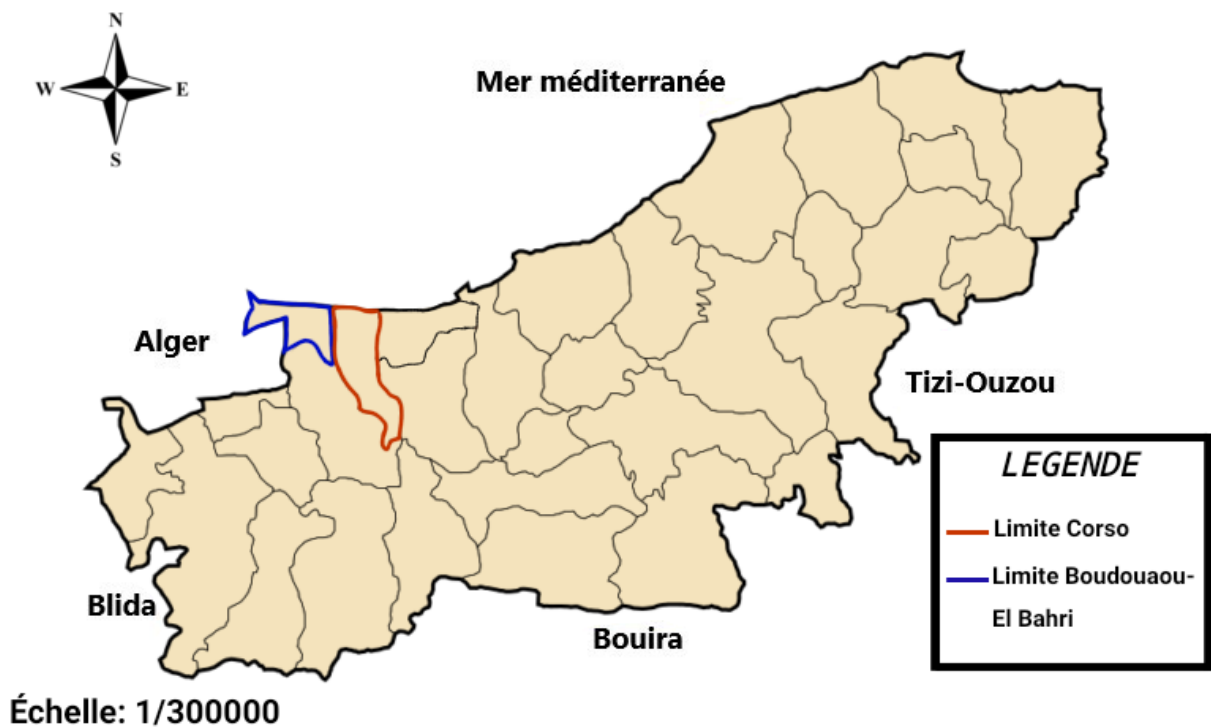


Figure 11 : Carte géographique de la wilaya de Boumerdès (modifié par Bourezeg).

Nous avons effectué notre étude dans deux régions de la wilaya de Boumerdès :

A. Corso :

La commune de Corso est située au nord de la wilaya de Boumerdès, à environ 60 km à l'est d'Alger. Elle s'étend sur une superficie totale de 42,2 km². Corso bénéficie d'un littoral de 12 km de long de la mer Méditerranée, avec les principales plages de Corso, Les Falaises et Cap Sidi Yahia. En 2008, la population de la commune était estimée à 29 768 habitants, ce qui représente une densité de population d'environ 705 habitants/km².

La commune de Corso est limitée par :

- Mer méditerrané au Nord,
- La commune de Boudouaou à l'Ouest,
- Thénia au Sud-Ouest,
- Isser à l'Est,

Elle est comprise entre les altitudes 36° 46' 23'' Nord et 3° 33' 00'' Est (DSA, 2024). Les superficies dédiées à la vigne sont portées sur le tableau 07.

Tableau 7 : Superficie de la culture de la vigne dans la commune de Corso en 2022/2023(DSA, 2024).

	Superficie (ha)	Production (Qx)	Rendement
Vignes à résines de table (figure 12)	366	57 730	158



Figure 12 : Parcelle de la vigne dans la commune de Corso (original, 2024).

B. Boudouaou El Bahri :

Boudouaou El Bahri est une commune algérienne de la wilaya de Boumerdès, dans la daïra de Boudouaou, située à 5 km au nord de Boudouaou, à 7 km à l'ouest de Boumerdès et à environ 35 km à l'est d'Alger. Son territoire s'étend sur 183,01 km² et est principalement axé sur l'agriculture, étant une localité réputée pour ses cultures maraîchères (tableau 8).

Tableau 8 : Superficie de la culture de la tomate dans la commune de Boudouaou El Bahri en 2022/2023(DSA, 2024).

	Superficie (ha)	Production (Qx)	Rendement
Tomate plein champ	4	1600	400
Tomate sous serre (fig. 13)	8	3600	450
Total	12	5200	850



A : Avant la récolte



B : Après la récolte

Figure 13 : Parcelle de la tomate (sous serre) dans la commune de Boudouaou El Bahri avant et après la récolte.

2.2. Climat :

Le climat de la wilaya de Boumerdes est de type méditerranéen (hivers froids et humides et étés chauds et secs).

La pluviométrie est irrégulière et varie entre 500 et 1 300 mm/an. Il convient de noter que la zone de Dellys est plus arrosée que le reste de la wilaya, avec une moyenne annuelle de pluviométrie de 900 mm.

Les amplitudes thermiques annuelles sont en général faibles dans la wilaya ; ceci étant dû à la proximité de la mer. La température moyenne est de 18°C près de la côte et de 25°C à l'intérieur des terres (ANDI, 2018).

II. Méthodologie :

1. Objectif de l'enquête :

Dans le but de cette étude, nous avons réalisé une enquête auprès des agriculteurs de ces deux régions (Tizi-Ouzou et Boumerdes) afin de recenser les pesticides utilisés par les agriculteurs et de mettre en lumière leurs connaissances sur ces produits, leurs effets sur leur santé et l'environnement. Nous avons également collecté le maximum d'informations, afin de :

- Recenser les pesticides les plus utilisés sur la culture de la vigne et de la tomate ;
- Etudier les modalités d'utilisation, les fréquences et les doses des pesticides appliqués par les agriculteurs dans ces régions ;
- Suivre l'évolution de l'IFT pour différents groupes de pesticides afin de quantifier la variabilité de cet indicateur ainsi que l'existence de tendances dans l'utilisation des Pesticides pour la culture ;
- Evalué les risques environnementaux et sanitaires liés à l'utilisation des pesticides ;
- Evalué la prise de conscience de ces risques par les agriculteurs.

2. Le déroulement de l'enquête :

L'enquête s'est étalée du mois d'Avril au mois de juin au niveau de différentes régions de la wilaya de Tizi Ouzou et Boumerdes qui sont Azeffoun, Draa Ben Khedda (DBK), Tadmait, Sidi Naamane, Oued Aissi, Boudouaou El Bahri, Corso, Tijelabine, Figi, Bordj Menail, Baghlia, Isser, Naciria, et Cap Djinet. Dans cette optique, nous avons mis en place un sondage afin d'obtenir un maximum d'informations, telles que le type de pesticide utilisé, la dose d'utilisation, la période d'application et le stade phénologique de la culture, la surface traitée, le type de culture, ainsi que les mesures de précaution prises par les agriculteurs que nous avons rencontrés.

Cette enquête utilise des entretiens en face-à-face avec des agriculteurs pour bien comprendre les informations qui nous intéressent, et 58 agriculteurs sont sélectionnés au hasard pour remplir le questionnaire en personne. Chaque entretien durait de 15 à 20 minutes.

3. La structure du questionnaire :

Le questionnaire est composé de 16 questions divisées en trois parties (Annexe 1) :

- La première partie, porte des informations concernant les agriculteurs (âge, Education, conduite de la culture).
- La seconde partie, comprend des précisions sur la période d'application des produits phytosanitaires, les différents pesticides utilisés ainsi que leurs noms commerciaux, les doses appliquées, les surfaces des parcelles, et les surfaces traitées.
- La troisième partie, concerne l'évaluation des connaissances des risques liés à l'utilisation.

4. Choix des régions d'études :

Notre étude est effectuée sur deux régions voisines l'une de l'autre sur le plan géographique et sur le plan administratif ; il s'agit de quelques localités à vocation viticole de la wilaya de Boumerdès et de quelques autres de la wilaya de Tizi-Ouzou.

En tout, notre enquête est réalisée au niveau des régions suivant :

- Azeffoun : 04 ; questionnaire (03 sur la tomate, 1 sur la vigne) ;
- Tijelabine : 02 ; (01 sur la vigne, 01 sur la tomate) ;
- Boudouaou El Bahri : 20 ; (13 sur la tomate, 07 sur la vigne) ;
- Oued Aissi : 02 ; (sur la tomate) ;
- Tadmait : 04 ; (sur la vigne) ;
- DBK : 06 ; (6 sur la vigne) ;
- Corso : 04 ; (sur la vigne) ;
- Sidi Naamane : 02 ; (sur la vigne) ;
- Figi : 02 ; (sur la vigne) ;
- Bordj Menail : 06 ; (05 sur la vigne, 01 sur la tomate) ;
- Baghlia : 01 ; (sur la vigne) ;
- Isser : 01 ; (sur la vigne) ;
- Naciria : 02 ; (sur la vigne) ;
- Cap Djinet : 02 ; (sur la vigne).

Au total, 58 questionnaires ont été réalisés et complétés pour les régions touchées par l'étude.

Le choix de nos régions d'étude nous a été dicté simplement par le fait que la wilaya de Boumerdès est connue comme région viticole en Algérie et de la présence de quelques régions viticoles dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Les deux wilayas possèdent également quelques terres agricoles, principalement destinées à la culture des tomates.

Le nombre de 58 échantillons collectés (questionnaires) nous semble très suffisant pour être représentatif de ces cultures au niveau des deux wilayas étudiées. En plus, le nombre de 58 questionnaires comprend à la fois des tomates et des raisins. En termes de surface cultivée dépasse largement plusieurs centaines d'hectares pour les deux cultures.

5. Matériel utilisé pour l'application de produits phytosanitaires :

- A. **Pulvérisateur à dos (manuel) :** Un pulvérisateur à dos (figure 14) est un outil portatif et de jardinage utilisé pour pulvériser des liquides sur les plantes, les cultures ou les surfaces. Ils se composent principalement d'un réservoir pour le liquide porté par l'utilisateur, relié d'une pompe à pression, d'une lance, d'un régulateur de pression, et de buse par un tuyau. Le pulvérisateur à dos assure la mobilité de l'utilisateur, lui permettant d'appliquer efficacement des traitements dans les potagers urbains et les cultures intensives (Matabi, 2023).



Figure 14 : Pulvérisateur à dos (manuel) de 16L. (original, 2024).

- B. **Pulvérisateur traîné (modern) :** Un pulvérisateur traîné moderne (figure 15) est un équipement agricole avancé utilisé pour l'application de produits phytosanitaires, tel que des herbicides, des insecticides et des fongicides, sur de vastes superficies de cultures. Il

est monté sur un châssis avec des roues et est remorqué par un tracteur et sont dotés d'une grande cuve pouvant contenir de 1 00 à 4 000 litres ou plus de produit chimique. Les composants principaux incluent un réservoir de grande capacité, une pompe motorisée, des rampes de pulvérisation ajustables, avec plusieurs buses qui permettent d'appliquer le produit chimique sur une large surface (CEMA, 2021).






Figure 15 : Pulvérisateur traîné (modern) de 300 L. (original, 2024).




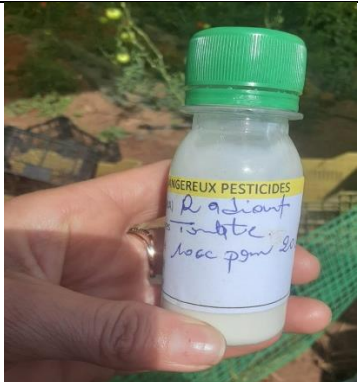
C. Tracteur : Un tracteur (figure 16) est un véhicule à moteur utilisé pour effectuer des tâches agricoles telles que les remorques, ou les pulvérisateurs, ou récolter et transporter des cultures. Le tracteur est un outil essentiel pour de nombreuses opérations agricoles, y compris le labourage, la plantation, la récolte et le transport de matériaux. Les tracteurs sont utilisés dans l'agriculture pour améliorer l'efficacité et la productivité de la culture, et pour réduire le travail manuel requis pour effectuer les tâches agricoles (Anonyme, 2023).

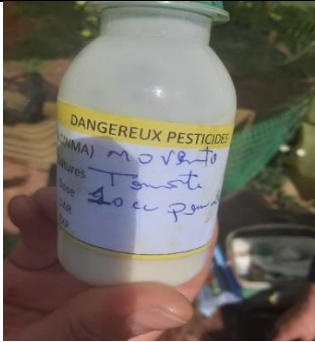


Figure 16 : Tracteur agricole (original, 2024).

6. Produits utilisés :



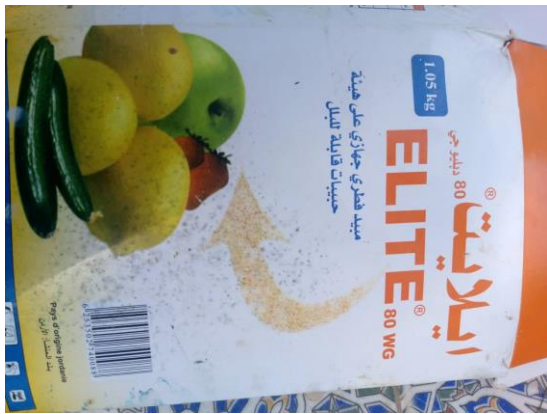

Culture	Nom du produit	Image
<p>La tomate</p>	<p>Soufre : est un fongicide utiliser pour lutter contre les champignons pathogènes. Pour 15 l d'eau en utilise 9 cuillères à soupe (cc).</p>	
	<p>Score : est un fongicide utiliser contre divers champignons et maladies sur différentes cultures.</p>	
	<p>Luna : est un fongicide utiliser pour lutter contre les maladies fongiques.</p>	

	<p>Cimaxyl Cu : est un fongicide pénétrant anti-mildiou.</p>	
	<p>Ortiva : est un fongicide anti-mildiou, et l'oïdium.</p>	
	<p>Systhane 240 EC : un fongicide utilisé contre l'oïdium.</p>	
	<p>Radiant : un insecticide utilisé contre les insectes nuisibles sur les cultures. 10 cc pour 20l.</p>	

	<p>Movento : un insecticide contre les insectes nuisibles. 10cc pour 20l d'eau.</p>	
--	--	--

<p>La vigne</p>	<p>Brok 0-42-28 : c'est un engrais liquide utilisé pour l'alimentation des cultures qui ont des besoins élevés en phosphore et en potassium, comme les fruits à noyau, les agrumes, les légumes et les cultures florales.</p>	
	<p>Ceres : c'est un fongicide à base de famoxadone et de cymoxanil, utilisé pour lutter contre le mildiou.</p>	

	<p>Electis D : c'est un fongicide à base de fluopyram et de pyraclostrobine, utilisé pour lutter contre un large spectre de maladies fongiques.</p>	
	<p>Ground-UP : c'est un herbicide systémique non sélectif très largement utilisé dans l'agriculture.</p>	
	<p>Cimaxyl Cu : c'est un fongicide à base de chlorothalonil, utilisé pour lutter contre un large spectre de maladies fongiques.</p>	
	<p>Mikal Flash : c'est un fongicide systémique et de contact à base de fosétyl-aluminium, utilisé pour lutter contre un large spectre de maladies fongiques.</p>	

<p>Aceplan 20 SP : c'est un insecticide - aphicide systémique à base de chlorpyrifos-méthyl, utilisé pour lutter contre un large spectre d'insectes nuisibles dans les arbres fruitiers, les agrumes.</p>	
<p>Amox : c'est un fongicide à base de cuivre oxychlorure, utilisé pour lutter contre un large spectre de maladies fongiques.</p>	
<p>Elite 80WG : c'est un insecticide systémique, de contact et par ingestion qui contient deux principes actifs : le fipronil et l'imidaclopride. Utilisé pour lutter contre un large éventail d'insectes nuisibles.</p>	
<p>Vapcotop 70% : c'est un fongicide systémique et de contact à base de chlorothalonil, utilisé pour lutter contre un large spectre de maladies fongiques.</p>	

	<p>Magnasoufre 80WG : c'est un fongicide à base de soufre mouillé, utilisé pour lutter contre un large spectre de maladies fongiques.</p>	
	<p>Flodon 50 % : c'est un fongicide à base de cuivre oxychlorure, utilisé pour lutter contre un large spectre de maladies fongiques.</p>	

III. Analyse des données :

1. Méthode de calcul :

L'IFT est la somme des doses homologuées épandues à l'ha chaque année. Pour une substance active (SA) donnée, l'IFT élémentaire est donné par la formule générale suivante:

$$IFT = \frac{\text{Dose appliquée}}{\text{Dose homologuée}} \times \frac{\text{surface traitée}}{\text{surface totale}}$$

L'IFT élémentaire pour une SA donnée doit être un nombre décimal inférieur ou égal à l'unité, car la dose de SA homologuée correspond à la dose maximale autorisée par ha et par an.

Un IFT élémentaire supérieur à 1 correspond à un dépassement de la dose maximale autorisée.

1.1. But de l'IFT :

Le but de l'utilisation de l'IFT est :

- La réduction d'usage des pesticides, et les risques liés à cet usage ;
- Améliorer et partager notre connaissance des pratiques de protection des cultures;
- Identifier les possibilités d'amélioration de ces pratiques et mesurer les progrès accomplis.

1.2. Avantage de l'IFT :

L'IFT global de la culture, des parcelles ou de l'exploitation considérée est la somme des IFT élémentaire (Martin et al, 2012). Ces avantages sont :

- L'IFT, exprimée en doses homologues par ha, diffère du QSA en permettant l'ajout de différentes substances actives pour refléter l'activité biologique des produits phytosanitaires utilisés dans les traitements.
- L'IFT inclut la consommation réelle de substance, contrairement à l'indicateur NODU, car ces traitements sont souvent réalisés à dose réduite (Martin et al, 2012).
- Il reflète la pression phytosanitaire sur un territoire plus fidèlement que les indicateurs traditionnels,
- Il est quantifié avec précision, il est lisible et compréhensible pour les décideurs, les agriculteurs et le grand public, et il est relativement facile à calculer (Brunet et al, 2007).

Chapitre III
Résultats et discussion

Partie I : Résultats

Notre enquête portant sur l'utilisation des produits phytosanitaires sur les cultures de Tomate et de Vigne, est composée de 58 questionnaires. Elle a été réalisée au niveau de deux Wilayas, Tizi-Ouzou et Boumerdès, pendant une période allant du mois d'avril au mois de juin 2024.

Notre étude vise donc à quantifier la variabilité de l'IFT pour différents groupes de pesticides, en analysant les périodes d'application, les dosages et la fréquence d'utilisation, et en présentant ces résultats sous forme de graphiques.

1. Classe d'âge des enquêtés :

L'âge de la plupart des agriculteurs questionnés varie entre 31 et 50 ans (figure 17). Cinq tranches différentes ont été désignées. La tranche d'âge 31-40 ans est la plus dominante (44,44%) surtout au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou suivie par la tranche d'âge 41-50 ans avec des taux respectifs de 33,33% et 32,50 % pour Tizi-Ouzou et Boumerdes. La tranche d'âge la moins importante est 51-60 ans et 61-70 ans avec un taux de 5,56 % pour la wilaya de Tizi-Ouzou, et celle des jeunes (21-30 ans) avec un taux de 5 % pour la wilaya de Boumerdes.

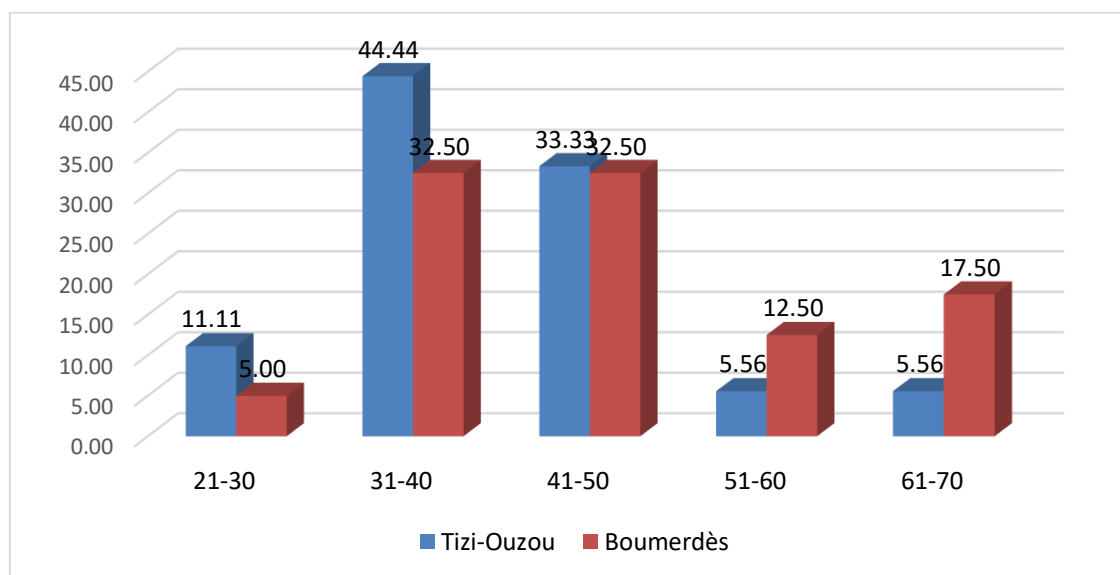


Figure 17 : Age des agriculteurs en fonction des régions d'études.

2. Niveau d'étude des agriculteurs enquêtés :

D'après notre figure (18), on constate que le niveau d'étude secondaire et primaire apparaît comme le niveau d'instruction le plus fréquent dans les deux wilayas prospectées, avec des taux respectifs de 45% et 32,50% pour la wilaya de Boumerdès, et 44,44% pour chaque niveau pour la wilaya de Tizi-Ouzou. Quelques agriculteurs ont un niveau d'étude universitaire nous avons enregistré des taux qui se rapprochent pour les deux wilayas d'études (12,50% et 11,11% pour

Boumerdès et Tizi-Ouzou respectivement). Concernant les agricultures n'ayant aucun niveau d'études, il apparaît que dans la wilaya de Boumerdès nous avons un taux de 10%.

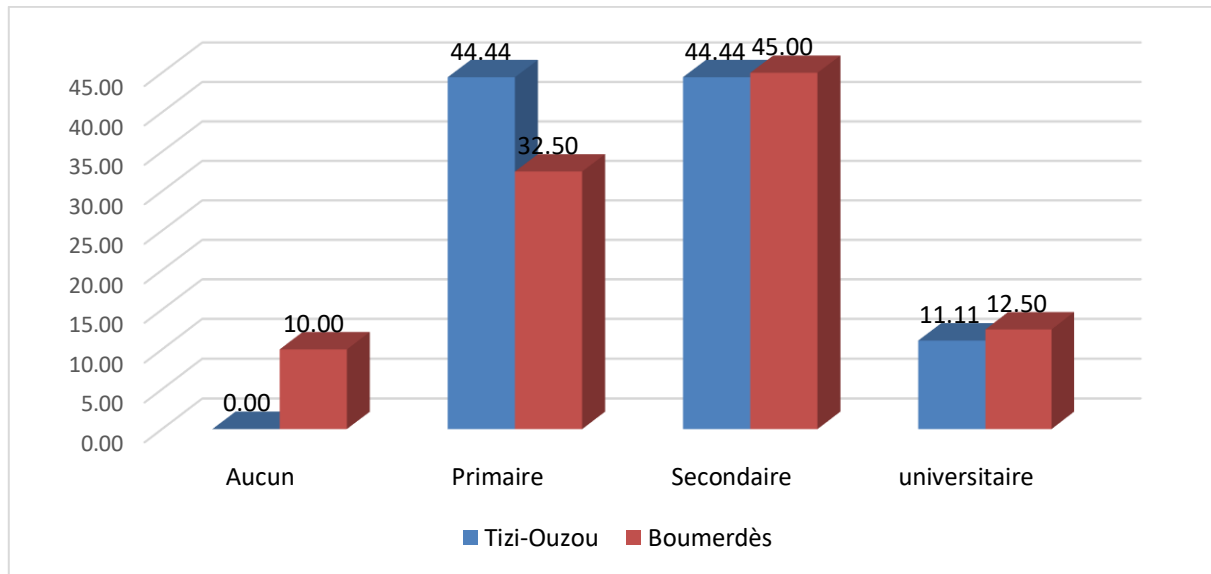


Figure 18 : Niveau d'étude des agriculteurs.

3. Formation sur l'application des produits phytosanitaire :

Nous avons remarqué que parmi les 58 viticulteurs interrogés dans les deux wilayas seulement deux personnes, soit 11,11% au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou et treize personnes, soit 32,50% au niveau de Boumerdès qui ont suivi une formation sur les bons pratiques phytosanitaires. Tandis que la majorité d'entre eux soit 88,89% et 67,50% pour Tizi-Ouzou et Boumerdès respectivement n'ont reçu aucune formation sur l'application des produits phytosanitaires (Figure 19).

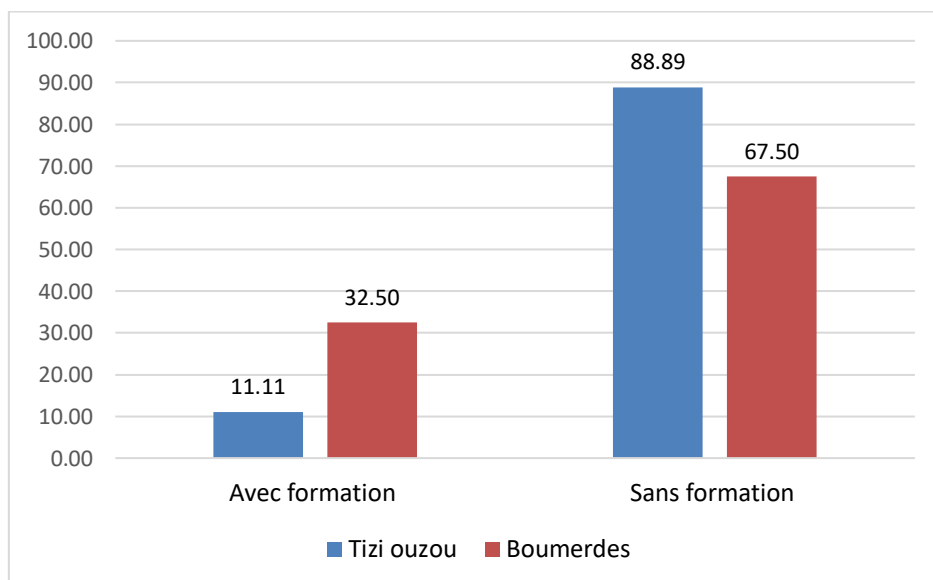


Figure 19 : Taux des agriculteurs qui ont suivi ou non des formations sur l'application des produits phytosanitaires.

4. Type de formulation des pesticides utilisés :

La figure 20 montre que la plupart des produits utilisés par les agriculteurs sont des produits liquides avec un taux de 59,38% dans la wilaya de Boumerdès et 56,25% dans la wilaya de Tizi-Ouzou, puis nous avons les produits solides qui occupent la deuxième place avec un taux de 43,75% à Tizi-Ouzou, avec un léger recul à Boumerdès (31,25%). Concernant les produits gazeux ils n'apparaissent que dans la wilaya de Boumerdès avec un taux de 9,38%.

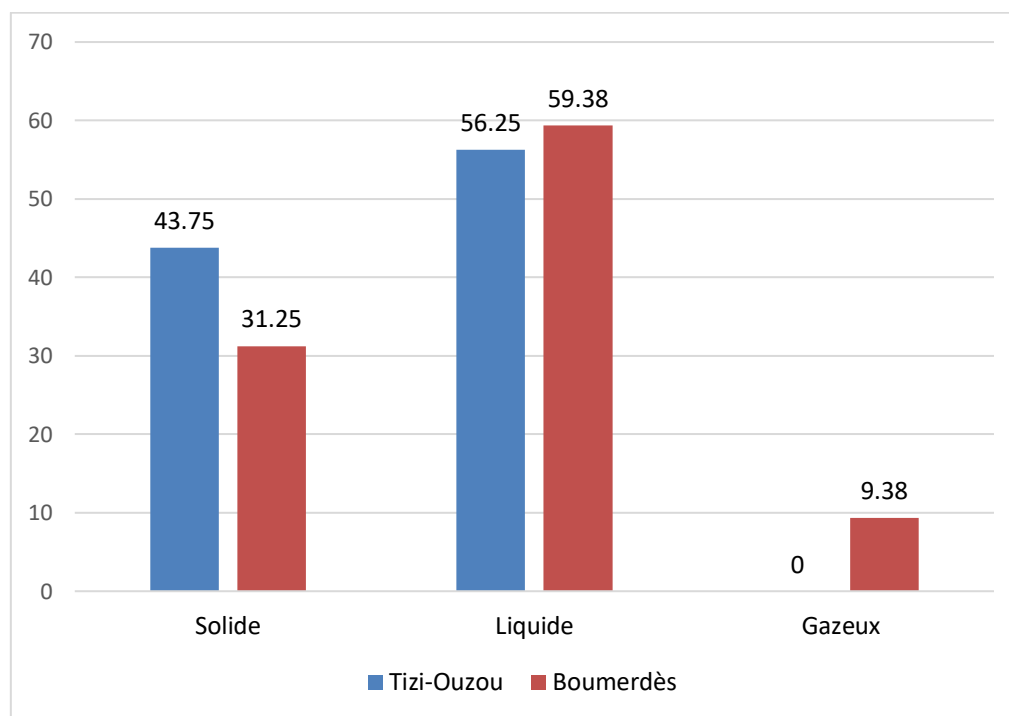


Figure 20 : Type de formulation des pesticides utilisés.

5. Les produits utilisés :

Nous avons constaté dans la figure ci-dessous que les produits phytosanitaires utilisés dans les deux wilayas (Boumerdès et Tizi-Ouzou), sont surtout les fongicides et les insecticides qui occupent les deux premières places, avec un taux de 36,04% et 29,73% à Boumerdès et 32,69% et 28,85% à Tizi-Ouzou respectivement. Dans la troisième place nous avons la catégorie des acaricides avec un taux de 17,31% au niveau de Tizi-Ouzou et 15,32% au niveau de Boumerdès. Nous enregistrons une utilisation réduite des herbicides dans les deux wilayas (Tizi-Ouzou et Boumerdès), avec des pourcentages respectifs de 15,38% et 9,91%. Cependant les vitamines sont la catégorie la moins courante et sont utilisés dans les deux wilayas avec un taux de 9,01% à Boumerdès et 5,77% à Tizi-Ouzou (Figure 21).

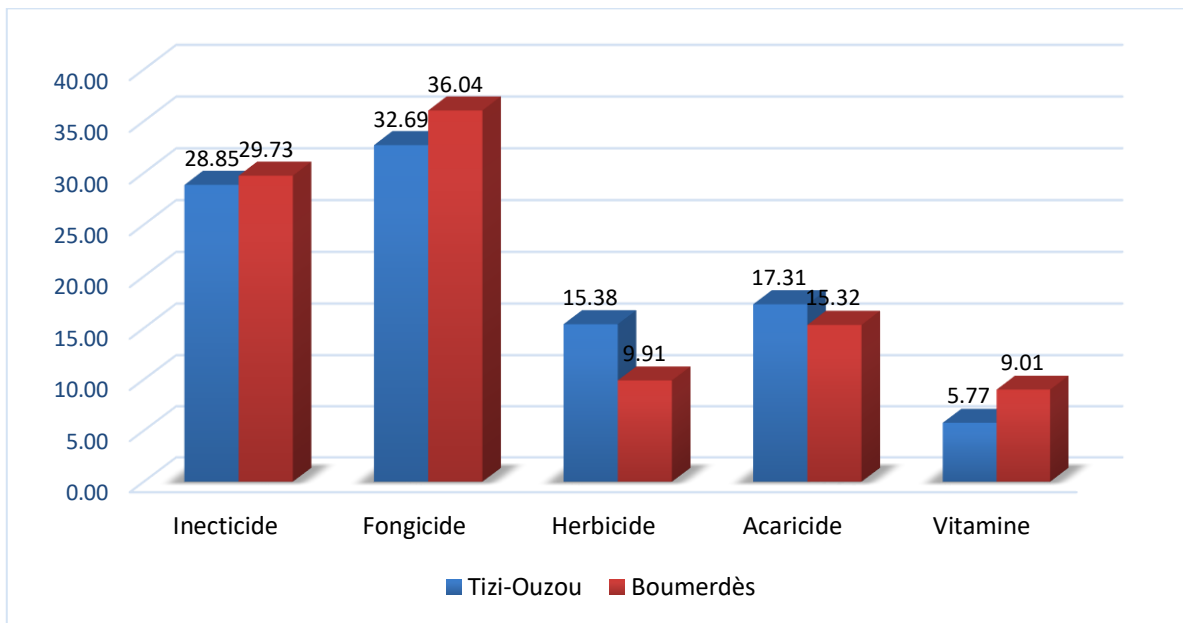


Figure 21 : La nature des pesticides utilisés par les agriculteurs.

6. Les critères de choix :

Le critère de choix des produits phytosanitaires par la plupart des agriculteurs des wilayas de Tizi Ouzou et Boumerdes est l'efficacité avec respectivement 66,10% et 62,07%., Suivi par le critère de sélectivité (24,14% pour Tizi-Ouzou et 16,95% pour Boumerdes) et de risque environnemental (15,25% pour Tizi-Ouzou et 13,79% pour Boumerdès). Les critères de toxicité et de facilité d'emploi sont moins pris en considération par les agriculteurs des deux régions d'étude (Figure 22).

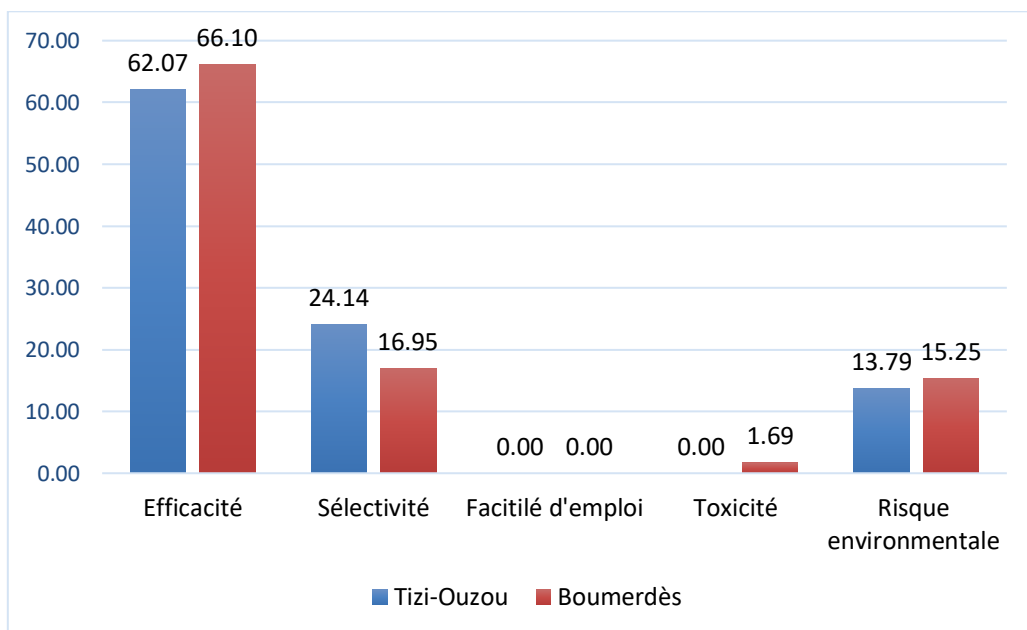


Figure 22 : Critères de choix des produits phytosanitaires.

7. Préparation de la bouillie :

La figure 23 montre que la majorité des agriculteurs n'utilisent pas d'appareils lors de la préparation de la bouillie pour les deux wilayas (63,41% pour Boumerdès et 61,90% pour Tizi Ouzou).

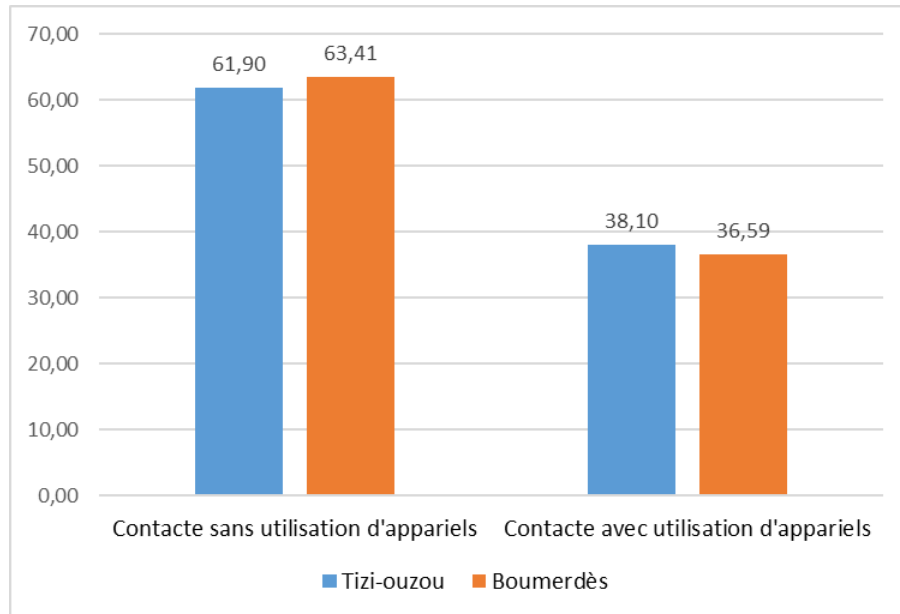


Figure 23 : Mode de préparation des pesticides.

8. Dosages des produits :

Les agriculteurs des régions de Tizi-Ouzou et Boumerdès confirment qu'ils respectent les dosages des produits phytosanitaires avec un taux de 100%, et 95%, respectivement. Les 5% restant au niveau de Boumerdès représentant les agricultures qui ne respectent pas les doses d'utilisation recommandées (figure 24).

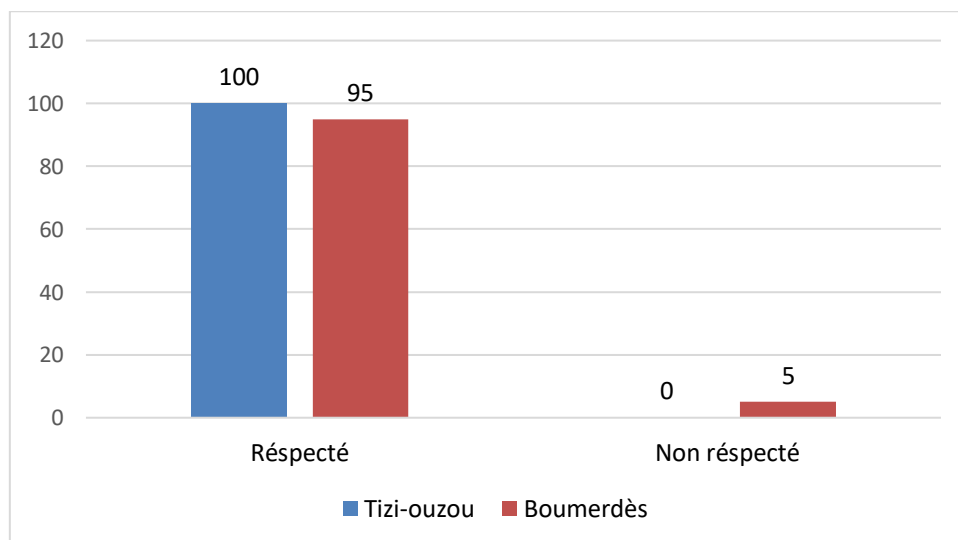


Figure 24 : Respect des doses phytosanitaires recommandées.

9. Type de pulvérisateur utilisé :

Les résultats de la figure 25 montrent qu'au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou 78,95% des agriculteurs utilisent des moyens de pulvérisation moderne, tandis que seulement 21,5% ont recours aux moyens manuels. Contrairement, a la wilaya de Boumerdès, le moyen de pulvérisation manuel est le plus utilisé avec un taux de 53,49%, contre seulement 21,5% qui ont eu recours aux moyens modernes.

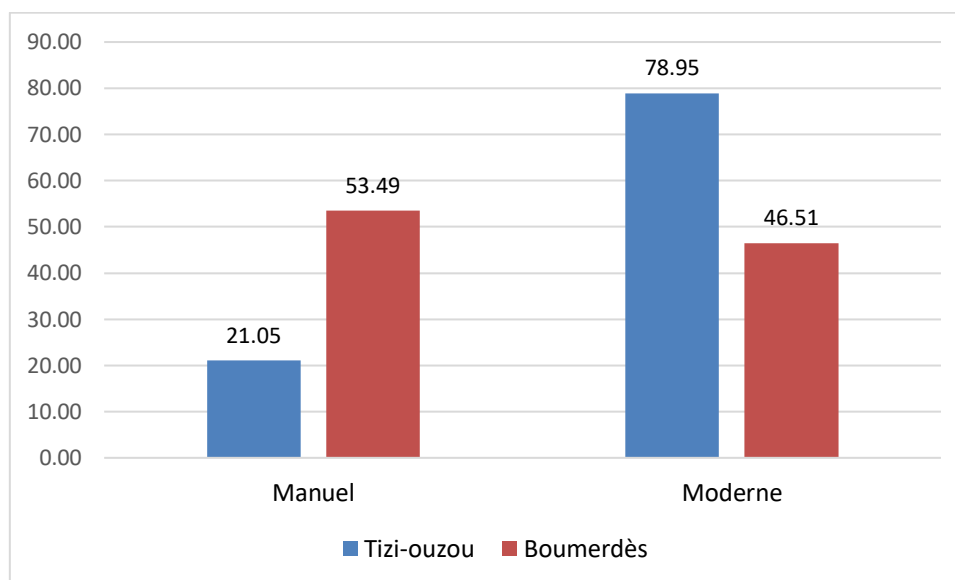


Figure 25 : Moyens de pulvérisation des pesticides par les agriculteurs.

10. Mesures de protection lors des traitements phytosanitaires :

D'après les résultats de la figure 26, nous constatons qu'au niveau de la région de Tizi-Ouzou 30,91% des agriculteurs utilisent des gants, 27,27% utilisent des bottes, et 21,82% utilisent des masques, 14,55% et 5,45% utilisent des combinaisons et des lunettes respectivement. Concernant la wilaya de Boumerdès 24,68% des agriculteurs utilisent des masques, 21,52% utilisent des bottes, et 20,25% utilisent des gants, 17,72% et 15,82% utilisent des lunettes et des combinaisons respectivement.

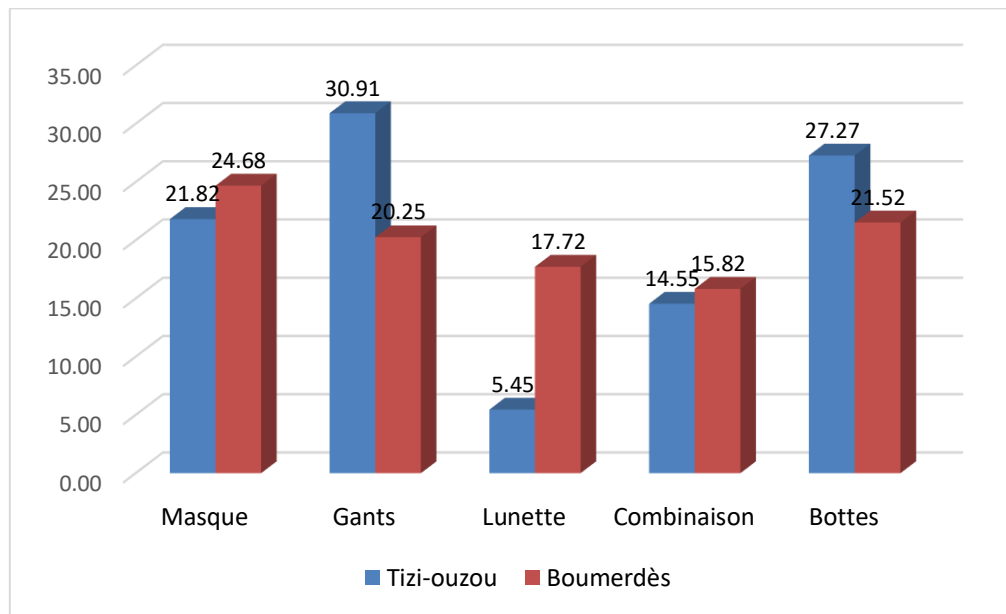


Figure 26 : Moyens de protection utilisé par les agriculteurs.

11. Les symptômes lors d'utilisation des pesticides :

Les résultats de la figure 27 montrent que, pour les agricultures de la région de Tizi-Ouzou 50% disent avoir eu des symptômes lors de l'utilisation des pesticides et 50 % non aucun symptôme.

En ce qui concerne la région de Boumerdès, la majorité des agriculteurs (60%) ont eu des symptômes lors de l'utilisation des pesticides.

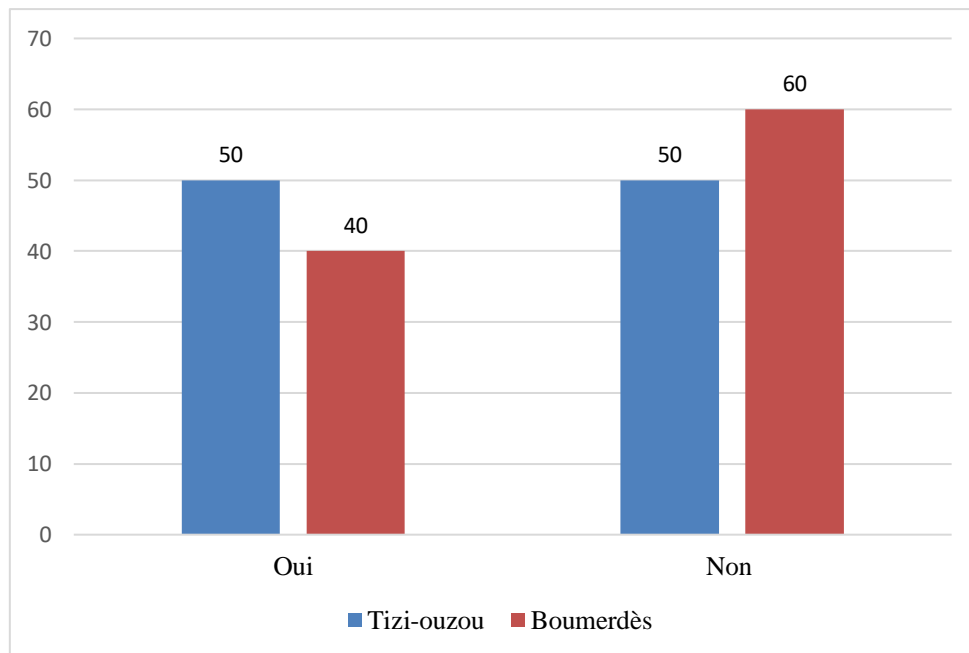


Figure 27 : Présence ou absence de symptômes chez les agriculteurs lors d'utilisation des pesticides.

12. Utilisation des pesticides selon leurs familles chimiques :

12.1. La culture de la tomate :

Nous constatons d'après la figure 28 la prépondérance de la catégorie des insecticides pour la région de Tizi-Ouzou, avec une fréquence égale à 62,47%. La famille chimique Avermectine est la plus utilisée avec un taux de 16,67%, suivi par la famille chimique dite Spynosine avec un taux de 12,5%, puis les Organophosphoré, Spirodicétone, Néonictinoïde, avec un taux de 8,33% pour chacune. L'utilisation des autres familles chimiques varie entre 0-4,17%.

Les fongicides viennent en deuxième position (20,84%), avec la dominance de la famille chimique des Inorganiques (8,33%), suivi par Dithiocarbamate, Phénylamide, et Hydroxyquinoline qui sont utilisées avec la même fréquence (4,17%). Les autres familles chimiques recensées ne sont pas utilisées à Tizi-Ouzou.

Pour la catégorie des Acaricides, on observe une dominance des Néonictinoïdes avec une fréquence égale à 8,33%, suivie des avermectines (4,17%). En ce qui concerne les Herbicides. Leurs utilisations se limite à la Glycine Substituée (4,17%). Enfin, nous remarquons une absence totale de la catégorie autre.

Au niveau de la Région de Boumerdès, la figure montre la prépondérance de la catégorie des fongicides (48,75%). Les inorganiques sont les plus utilisés, classés à la première position avec un taux de 18,75%, suivi par les Strobilurines avec une fréquence de 13,75%. Pour le reste des familles elles varient entre 1,25 et 5%.

En deuxième position on trouve les insecticides (33,75%), avec la dominance des Pyréthrinoides avec un pourcentage de 20%, suivis par les néonictinoïdes avec un taux de 6,25%, le reste varie entre 1,25 et 3,75%.

La troisième position est occupée par la catégorie autres, les vitamines dominant avec une fréquence de 6,25%, suivies des engrais (1,25%). Pour les deux catégories restantes herbicides et acaricides leur taux est égal à 5% pour chacune. Le pourcentage d'utilisation de leurs familles chimique varie entre 1,25 et 3,75% (Figure 28).

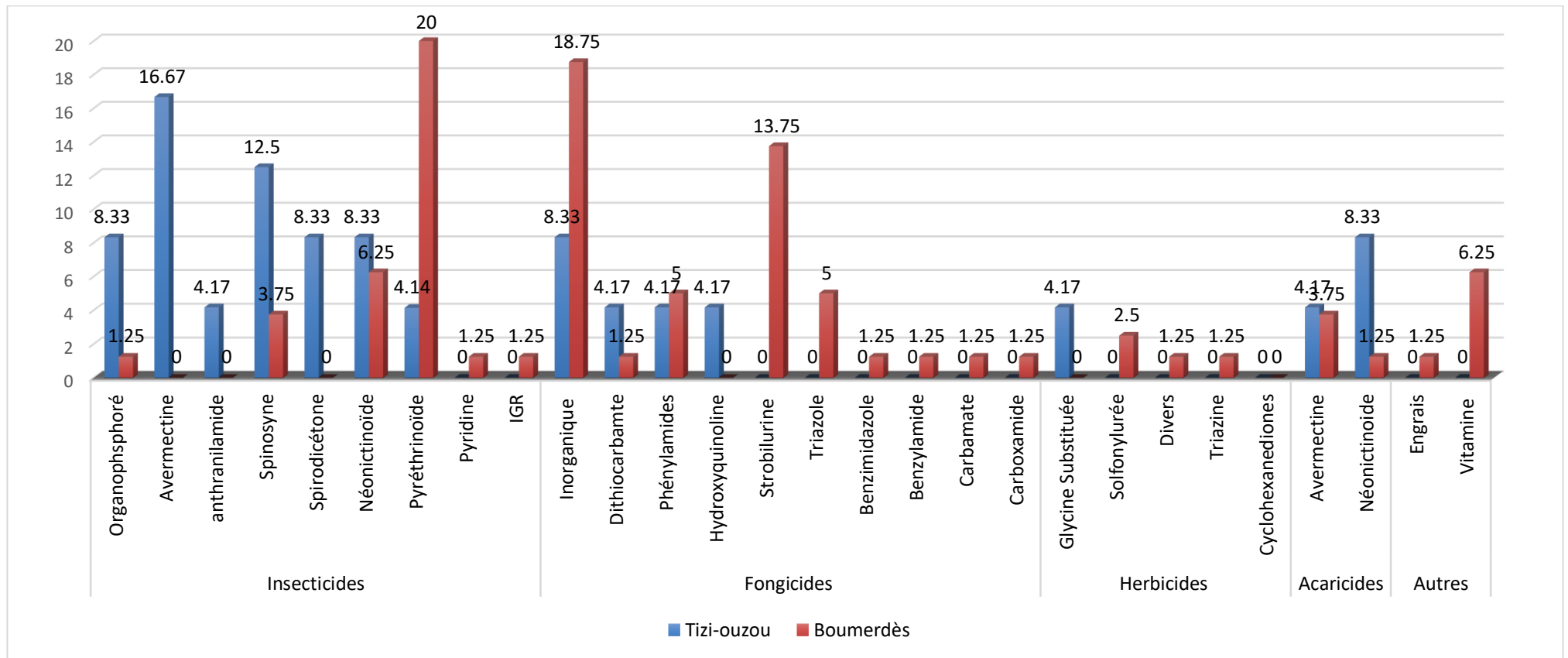


Figure 28 : Les différents familles chimiques de pesticides utilisés pour le traitement de la tomate au niveau des deux régions d'études.

12.2. La culture de la vigne :

Les résultats de notre enquête ont permis de référencer 27 familles chimiques utilisées dans la culture de la vigne par les agriculteurs, de notre région d'étude, nous remarquons la dominance des fongicides dans les deux wilayas (Tizi-Ouzou et Boumerdès), avec un taux de 61,11% et 59,67% respectivement. Dans cette catégorie les inorganiques occupent la première place (21,55%), suivis par les Phénylamides (9,38%), puis par les Triazoles avec 8,84%, pour la wilaya de Boumerdès.

Concernant la wilaya de Tizi-Ouzou on trouve 12,96% pour les inorganiques, suivis par les phénylamides avec 12,04%, avec un léger recul pour la famille des Triazoles (11,11%), et 9,26% pour les Strobilurines. Le reste des familles chimiques varie entre 0-6,08% pour les deux wilayas.

En ce qui concerne la catégorie des insecticides qui occupe la deuxième place dans les deux wilayas avec 23,75% à Boumerdès et 19,46% à Tizi-Ouzou, nous avons remarqué que les taux d'utilisation des différentes familles chimiques sont presque la même au niveau des deux régions. Les pyréthinoïdes représentent respectivement 11,05% et 11,11%, tandis que les néonicotinoïdes sont de 3,78% à Boumerdès, et 3,70 à Tizi-Ouzou. Les autres familles restantes sont faiblement représentées avec un taux qui ne dépasse pas 2,76% pour les deux wilayas.

Dans la catégorie des herbicides les fréquences sont semblables ne dépasse pas 2,78% pour les deux wilayas, les avermectines sont les plus utilisées à Tizi-Ouzou avec 5,56%, avec un léger recul à Boumerdès (5,52%), contre 1,85% et 3,31% pour les néonicotinoïdes respectivement, dans la catégorie des Acaricides. Quant à la catégorie autres (Vitamine), leur taux est égal à 3,70% à Tizi-Ouzou (Figure 29).

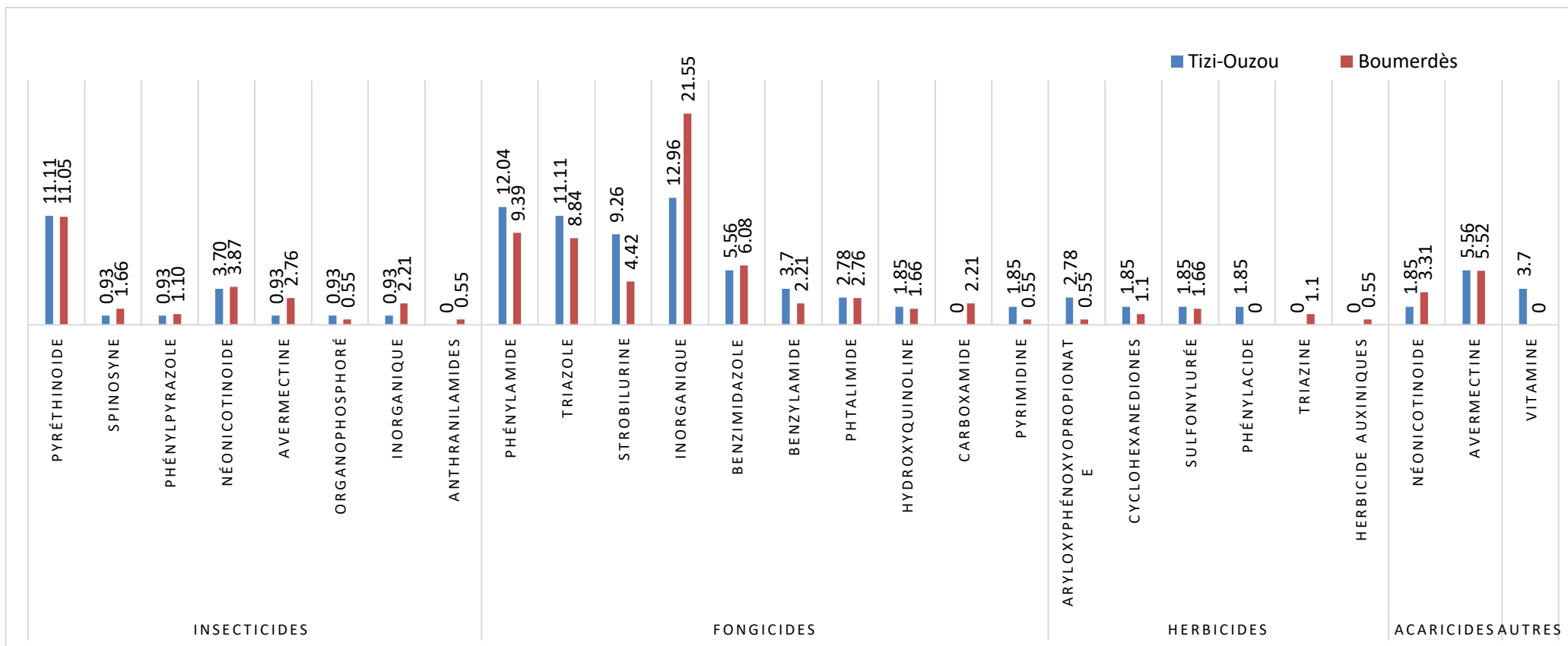


Figure 29 : : Les différents familles chimiques de pesticides utilisés pour le traitement de la vigne au niveau des deux régions d'études.

13. Les matières actives des différents pesticides utilisés dans les deux régions d'études :

13.1. Sur la culture de la tomate :

Le tableau 09 représente les différentes matières actives recensées dans les deux wilayas. Nous avons utilisé les critères de la classification de l'OMS en usage depuis la mise à jour de 2019, qui est résumée dans suivant.

Dans la wilaya de Tizi-Ouzou nous avons recensées 16 matière active, dont 8 appartenant aux insecticides. Les plus utilisé sont l'Abamectine avec une fréquence de 16,67%, suivi par les Acéphate, Spinetoram, Spirotetramat, et Acétamipride avec un taux de 8,33% pour chacune. Les trois matières actives restantes (Chlorantranilprole, Lambda-Cyhalothrine, et Spinosad) représentent 4,17% chacune.

En ce qui concerne l'utilisation des fongicides, nous constatons que les cinq matières actives recensées sont utilisées avec le même pourcentage, estimé à 4,17%.

Pour les herbicides il y a une seule matière active qu'est le Glyphosate avec une fréquence de 4,17%. L'Imidaclopride domine dans la catégorie des acaricides avec un pourcentage de 8,33%, suivi de l'abamectine avec un taux de 4,17%.

Pour la wilaya de Boumerdès nous avons recense 33 matières active, dont 17 appartenant aux fongicides, en sachant bien que le soufre c'est la matière la plus dominante dans cette catégorie avec 14,71%, suivi de l'Azoxystrobine avec 7,35%, et les Azoxystrobine + Difenconazole avec un taux de 5,88%. En revanche, l'Hydroxyde de cuivre et Fostétyl-Aluminium représentent chacune 4,41%, tandis que le reste des matières actives leurs taux varie entre 1,47% et 2,94%.

La matière active la plus utilisée dans la catégorie des insecticides est lambda-cyhalothrine avec 10,29%, suivi par 4,41% pour l'Imidaclopride, et 2,94% pour Spinetoram, Thiaméthoxame, et 1,47% pour les autres matières actives.

Nous avons observé une utilisation variée d'herbicides tels que le Metsufluron-méthyle (2,94%), Bromacil, Métazachlore, et l'Alloxydime sodium avec un taux de 1,47%. Quant aux acaricides l'abamectine est le plus utilisé avec 4,41%, suivie par Imidaclopride avec 1,47% (Tableau 9).

Tableau 9 : Taux des différentes matières actives utilisées sur la culture de la tomate et leurs classes toxicologiques selon l'OMS (2019).

Wilaya	Type	Matière Active	Pourcentage %	Classe (OMS)
Tizi-Ouzou	Insecticides	Acéphate	8,33	II
		Abamectine	16,67	Ib
		Chlorantraniliprole	4,17	U
		Spinetoram	8,33	U
		Spirotetramat	8,33	III
		Lambda-Cyhalothrine	4,17	II
		Acétamipride	8,33	II
		Spinosad	4,17	III
	Fongicides	Soufre	4,17	Ø
		Mancozèb	4,17	U
		Fluopicolide + Fostétyl Aluminium	4,17	U
		Hydroxyde de cuivre	4,17	Ø
		Métalaxyl-M	4,17	II
	Herbicides	Glyphosate	4,17	III
	Acaricides	Imidaclopride	8,33	II
Abamectine		4,17	Ib	
Boumerdès	Insecticides	Deltaméthrin	1,47	II
		Lambda-Cyhalothrine	10,29	II
		Lambda-Cyhalothrine + Chlorantraniliprole	1,47	II U
		Lufenuron	1,47	III
		Imidaclopride	4,41	II
		Esfenvalérate	1,47	II
		Pyrifluquinazone	1,47	Ø
		Bifenthrine	1,47	II
		Spinetoram	2,94	U
		Thiaméthoxame	2,94	II
	Fongicides	Hydroxyde de cuivre	4,41	Ø
		Azoxystrobine	7,35	U
		Tétraconazole	1,47	II
		Thiabendazole	1,47	III
		Boscalide + Pyraclostrobine	1,47	II
		Oxychlorure de cuivre	2,94	II
		Propiconazole + Difenconazole	1,47	II
		Propamocarbe	1,47	U
		Soufre	14,71	Ø
		Fostétyl-Aluminium	4,41	U
		Metrafenone	1,47	U
		Tebuconazole	2,94	II
Azoxystrobine + Difenconazole	5,88	U II		
Trifloxystrobine	1,47	U		

		Boscalide	1,47	U
		Mancozèb	1,47	U
		Iprovalicarbe + Propinèbe	1,47	U
	Herbicides	Metsulfuron-méthyle	2,94	U
		Métazachlore	1,47	III
		Alloxydime Sodium	1,47	III
		Bromacil	1,47	U
	Acaricides	Imidaclopride	1,47	II
		Abamectine	4,41	Ib

Ib = très dangereux ; II= modérément dangereux ; III =légèrement dangereux ; U= peu susceptible de présenter un danger aigu en usage normal ; Ø = pas classé par l’OMS.

13.2. Sur la culture de la vigne :

La plupart des matières actives répertoriées dans les deux wilayas sont représentés dans le tableau 10.

Dans la wilaya de Tizi-Ouzou nous avons recensées 42 matière active, dont 23 appartenant aux fongicides. Les plus utilisés c’est le soufre avec une fréquence de 09,71%, suivi par Trifloxystrobine avec un taux de 6,80%, et 4,85% pour le Difenoconazole. Ensuite vient le Fosétyl-aluminium+ Folpel, Mtrafenone, Thiabendazole, avec un taux de 3,88%. L’utilisation des autres matières actives restantes ne dépasse pas 2,91%.

En ce qui concerne l’utilisation des Insecticides, nous constatons que Lambda-Cyhalothrine c’est la substance la plus prédominante avec une fréquence de 7,77%, en deuxième position la Bifenthrine avec 2,91%, puis Thiaméthoxame avec 1,94%. Une utilisation de 0,97% pour chacune des matières actives suivantes à savoir Fipronil, Spinetoram, Alpha-Cyperméthrine, Abamectine, Imidaclopride, Huile minérale, Acétamipiride est enregistrée.

Concernant les herbicides, les matières actives les plus utilisées sont Quizalofop-P-éthyle et Clethodim, avec un taux de 1,94% pour chacune d’elle. Suivis par Métsulfuron-méthyle +Iodosulfuron, Clodinafop-propargyl +Cloquintocet, Diflufénicanil, Métsulfuron-méthyle, Fluazifop-P- Butyl avec un taux de 0,97%.

Dans la catégorie des acaricides l’abamectine est la plus utilisée avec un pourcentage de 5,83%, suivi de l’imidaclopride avec un taux de 1,94%.

Concernant la wilaya de Boumerdès nous avons recensé 46 matières actives, dont 25 appartenant aux fongicides, en sachant bien que le soufre est la matière la plus dominante dans cette catégorie avec 17,71%, suivi de Fosétyl-aluminium+ Folpel (5,71%), puis Tebuconazole et Thiabendazole avec un pourcentage de 4,57% et 4,00% respectivement. Captan et l’hydroxyde de

cuire sont présentées par un taux de 2,86% chacune. Par contre, Boscalide, Métrafenone représentent chacune un taux de 2,29%. L'utilisation des autres matières actives restantes varie entre 0,57% et 1,71%.

La matière active la plus utilisée dans la catégorie des insecticides est lambda-cyhalothrine avec 6,86%, suivi par 2,86% pour abamectine, et 2,29% pour l'huile minérale, pour les autres matières actives leurs utilisations varient entre 0,57%-1,71%.

Nous avons remarqué une faible utilisation des herbicides par rapport aux autres catégories, dont le Glyphosate est la substance la plus utilisée avec 1,71%, suivis par Atrazine avec 1,14%, et 0,57% pour chacune des 2.4-D, Alloxydime sodium, Fluazifop-P-Butyl, Quinalofop-P-éthyle.

Quant aux acaricides l'abamectine est le plus utilisé avec 5,71%, suivie par Imidaclopride avec 4,57% (Tableau 10).

Tableau 10 : Taux des différentes matières actives utilisées sur la culture de la vigne et leurs classes toxicologiques selon l'OMS (2019).

Wilaya	Type	Matière Active	Pourcentage %	Classe (OMS)
Tizi-Ouzou	Insecticides	Lambda-Cyhalothrine	7,77	II
		Spinetoram	0,97	U
		Fipronil	0,97	II
		Thiaméthoxame	1,94	II
		Bifenthrin	2,91	II
		Alpha-Cyperméthrine	0,97	II
		Abamectine	0,97	Ib
		Imidaclopride	0,97	II
		Huile minérale	0,97	II
	Acétamipride	0,97	II	
	Fongicides	Soufre	9,71	Ø
		Trifloxystrobine	6,80	U
		Hydroxyde de cuivre	2,91	Ø
		Fosétyl-Aluminium + Folpel	3,88	U
		Métalaxyl-M + Mancozèbe	1,94	II U
		Metrafenone	3,88	U
		Tétraconazole	1,94	II
		Difenoconazole	4,85	II
		Prothioconazole	0,97	U
		Iprovalicarbe + Propinèbe	1,94	U
		Thiabendazole	3,88	III
		Boscalide + Pyraclostrobine	1,94	II
		Tebuconazole	1,94	II
Sulfate de cuivre		0,97	II	

		Captane	2,91	U	
		Fluopicolide + Fosétyl-Aluminium	1,94	U	
		Azoxystobine	0,97	U	
		Thiophanate-méthyl	1,94	U	
		Dodine	0,97	II	
		Fluopyram	1,94	III	
		Tétraconazole + Triadiménol	0,97	II	
		Propiconazole + Difenoconazole	0,97	II	
		Diméthomorphe + Mancozébe	3,88	III U	
		Quizalofop-P-éthyl	1,94	II	
	Herbicides	Métsulfuron-méthyle + Iodosulfuron	0,97	U	
		Clodinafop-propargyl + Cloquintocet	0,97	Ø	
		Diflufénicanil	0,97	III	
		Métsulfuron-méthyle	0,97	U	
		Fluazifop-P- Butyl	0,97	III	
		Clethodim	1,94	Ø	
	Acaricides	Imidaclopride	1,94	II	
		Abamectine	5,83	Ib	
	Boumerdès	Insecticides	Huile minérale	2,29	II
			Lambda-Cyhalothrine	6,86	II
			Cyantranilprole	0,57	U
			Thiaméthoxam	1,71	II
			Alpha-Cyperméthrine	1,14	II
			Bifenthrin	1,14	II
			Spinetoram	0,57	U
			Abamectine	2,86	Ib
			Fipronil	1,14	U
			Deltaméthrine	0,57	II
Spinosad			1,14	III	
Ethoprophos			0,57	Ia	
Imidaclopride		1,71	II		
Fongicides		Propiconazole + Difenoconazole	0,57	II	
		Soufre	17,71	Ø	
		Azoxystobine + Difenoconazole	1,71	U II	
		Boscalide	2,29	U	
		Fosétyl-Aluminium + Folpel	5,71	U	
		Fluopicolide + Fosétyl-Aluminium	1,71	U	
		Métrafenone	2,29	U	
		Thiophanate-méthyl	0,57	U	
		Tebuconazole	4,57	II	
	Iprovalicarbe + Propinèbe	1,71	U		
Thiabendazole	4,00	III			
Captan	2,86	U			
Tétraconazole	1,71	II			
Hydroxyde de cuivre	2,86	Ø			

		Diméthomorphe + Mancozébe	1,14	III U
		Métalaxyl-M	1,14	II
		Myclobutanil	0,57	II
		Carbendazime	1,71	U
		Thiaméthoxam	0,57	II
		Azoxystrobine	1,71	U
		Fosétyl-Aluminium	1,14	U
		Fluopyram	0,57	III
		Sulfate de cuivre	1,71	II
		Tébuconazole + Triadiménol	1,14	II
		Difenoconazole	0,57	II
	Herbicides	2.4-D	0,57	II
		Alloxydime Sodium	0,57	III
		Fluazifop-P- Butyl	0,57	III
		Glyphosate	1,71	III
		Atrazine	1,14	III
		Quizalofop-P-éthyl	0,57	II
	Acaricides	Imidaclopride	4,57	II
		Abamectine	5,71	Ib

Ia = extrêmement dangereux ; Ib = très dangereux ; II= modérément dangereux ; III =légèrement dangereux ; U= peu susceptible de présenter un danger aigu en usage normal ; Ø = pas classé par l’OMS.

14. Evolution des IFT de la tomate selon les deux wilayas :

La plupart des IFT sont dans la norme pour la culture de la tomate mais nous avons enregistré 33 IFT supérieurs à 1 qui sont Profiler 240 ; Radiant 10 ; Acétamipiride 16,67 ; Tracer 2,50 ; Cuivre 2 ; au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Concernant la wilaya de Boumerdès nous avons Baton 1666,67 ; Magma 500 ; Karaté 400 ; Ampligo 15 ; Cuprosate C 15 ; Doblo 13,33 ; Solomon 10 ; Topaze 10 ; Lamdoc 50 EC 10 ; Ortiva 10 ; Aloram 8 ; Amistar Top 8 ; Fotio Gold 6 ; Proviteur 4 ; Propinet 2,5 ; Profindo 2 ; Thioxam 2 ; Rycar SC 2 ; Cuivre 1,5 (Annexe 2).

Ces valeurs signifiées que la fréquence d’utilisation des pesticides lors de traitement phytosanitaire dépasse le seuil de référence recommander pour cette culture.

Cette évolution reflète une dépendance croissante à l’égard des produits phytosanitaires, qui peut résulter d’un certain nombre de facteurs, notamment la forte pression exercée par les organismes pathogènes, une gestion inadéquate des traitements ou des pratiques agricoles à haut rendement qui ne respectent pas les limites de sécurité environnementale.

15. Evolution des IFT de la vigne selon les deux wilayas :

Pour la vigne la plupart des IFT ne sont pas dans la norme ou nous avons 258 produits, dont 134 IFT sont pas dans la norme avec des doses très important on peut citer, Melody compact 1333,33 ; Aktuan 6000 ; Corail 2000 ; Criptan 2400 au niveau de Tizi-Ouzou. Concernant la wilaya de Boumerdès on peut citer, Melody compact 200000 ; Topaze 12000 ; Score 2500 ; Karate 1200 ; Criptan 1200 (Annexe 3).

A travers ces résultats, il apparait clairement qu'il existe une surexploitation des traitements phytosanitaire en particulier les fongicides qui sont largement utilisés.

Cela révèle une utilisation excessive de produits de protection qui ne respecte pas les recommandations standard en matière de fréquence ou de quantité d'application.

Partie II : Discussion

Certains pesticides peuvent présenter des risques pour la santé des consommateurs et l'écosystème lorsqu'ils sont utilisés de manière excessive et abusive, par exemple l'utilisation des insecticides et fongicides a toujours été importante dans le domaine agricole à des fins thérapeutiques, car il s'agit d'une arme efficace contre divers insectes et maladies.

Le pesticide est une arme à double tranchant. D'une part, il défend nos cultures contre les organismes de quarantaine et autres ennemis culturels ; d'autre part, il est considéré comme nocif lorsqu'il est utilisé de manière excessive ou inappropriée.

L'objectif principale de ce travail était de mettre en lumière certains points importants concernant l'utilisation de pesticides sur les cultures agricoles, notamment : évaluer la fréquence et les types de pesticides utilisés dans les vergers des régions de Tizi-Ouzou et Boumerdès, analyser les pratiques actuelles d'utilisation des pesticides par les agriculteurs de ces régions, étudier l'impact environnemental de l'utilisation des pesticides sur les sols, l'eau et la biodiversité locale, proposer des recommandations plus durable et responsable des pesticides dans les vergers de ces régions, contribuer à la sensibilisation des agriculteurs et des autorités locales aux risques liés à une utilisation excessive de pesticides. Une étude de terrain a été réalisée en interrogeant 58 agriculteurs répartis dans 14 régions différentes des wilayas de Tizi-Ouzou et Boumerdès.

Le maintien d'un niveau de protection de la viticulture et de la tomate contre les bio-agresseurs, en particulier les maladies cryptogamiques comme le Mildiou, l'Oïdium et le Botrytis, est nécessaire pour obtenir une production optimale tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

Dans notre enquête, nous avons pu visiter plusieurs vignobles et cultures de tomate dans différentes régions des deux wilayas. Nous avons également pu démontrer un certain nombre de résultats. De plus, comme il existe plusieurs noms pour un même produit sur le marché, les noms commerciaux des produits ne sont pas pris en compte lors de la décision d'achat.

Nos résultats montrent globalement que la majorité des agriculteurs de deux wilayas sont jeunes, âgés entre 31 et 50 ans. Cette variation révèle l'intérêt que portent les jeunes des régions d'études à l'agriculture et l'investissement bénéfique dans ce domaine. La majorité des agriculteurs n'ont pas reçu de formation, ce qui explique qu'ils se basent sur leurs expériences des années de travail dans l'utilisation des produits phytosanitaires. Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par Moali et Ziamni (2021) et Ait-Ali et Bouziane (2022), dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Les agriculteurs se protègent lorsqu'ils manipulent les produits phytosanitaires, d'après ce qu'ils ont dit et répondu aux questionnaires, mais en réalité sur le terrain ils ne portent pas d'équipement de protection. Par ailleurs, il a été démontré par plusieurs auteurs que le fait de ne pas utiliser les équipements de sécurité agricole augmente le risque d'intoxication, qui peut éventuellement devenir grave en raison de la bioaccumulation (Wade, 2003 ; Kankou, 2004 ; Gomgnimbou et al., 2009). Les résultats de notre étude soutiennent cette théorie en montrant que les cas de maladie sont également associés au non-respect des règles d'hygiène avant et après les traitements phytosanitaires. Ce constat a déjà été fait dans de nombreux pays africains, dont le Ghana, l'Ethiopie et l'Algérie (Kanda et al., 2013, Oultaf et al., 2022).

Par conséquent, l'utilisation des pesticides doit faire l'objet d'une attention particulière afin de prévenir les intoxications alimentaires liées aux pesticides (Claude et al., 2016).

Deux types de pulvérisateurs sont employés par les agriculteurs pour effectuer les épandages des produits. Le pulvérisateur moderne est utilisé par 62,73% des agriculteurs dans la wilaya de Tizi-Ouzou, celui manuel est adopté par 37,27% d'entre eux dans les deux wilayas. Les mêmes types de pulvérisateurs (moderne et manuel) ont été employés durant l'enquête effectuée par Ouchebbouk et Zibani-amokrane en 2015 à Tizi-Ouzou, Boumerdes et Bouira.

L'ensemble des produits phytosanitaires utilisés par les agriculteurs des deux wilayas sont homologués en Algérie, les fongicides, les insecticides, les herbicides et les acaricides sont utilisés par la totalité des agriculteurs cela signifie que les maladies cryptogamiques sont plus importantes que les plantes adventices.

D'après ce que la plupart des agriculteurs nous ont dit, ils utilisent ces produits phytosanitaires, mais ils avouent ne pas respecter les doses recommandées, soit parce qu'ils pensent que les produits sont inefficaces, soit parce que les produits vendus sur le marché local sont périmés, ce qui les oblige à dépasser la dose autorisée pour être sûrs d'obtenir des résultats positifs.

Parmi les matières actives recensées, le soufre vient en première position avec un taux de 32,42% au niveau de Boumerdès et 13,88% au niveau de Tizi-Ouzou pour les deux cultures tomate et vigne. Lambda-Cyhalothrine vient en deuxième position avec un taux de 17,15% au niveau de Boumerdès et 11,94% au niveau Tizi-Ouzou pour les deux cultures à la fois la tomate et la vigne cette matière est classée par l'OMS comme une substance modérément dangereuse. L'exposition aiguë aux préparations commerciales à base d'Abamectine entraîne des réactions

irritatives fortes de la peau et des muqueuses, cela entraîne également une dépression du système nerveux qui peut être liée à une intoxication aux solvants préparé.

Sur la base des résultats obtenus après le calcul des IFT, nous pouvons affirmer que les pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires dans la zone d'étude ne respectent malheureusement pas de bonnes pratiques agricoles et les doses appliquées dépassent des doses prescrites sur les produits. Des résultats similaires ont été tirés par des études précédentes et sur d'autres cultures (Ziamni et Moali, 2021 ; Houamdi, 2022 ; Sahli et Cherifi, 2023) dans la région de Tizi-Ouzou et Boumerdès.

Nos résultats sont particulièrement inquiétant car nous avons également recensé l'utilisation d'une substance classée extrêmement dangereuse par l'OMS (éthoprophos), même à de faibles niveaux d'exposition, l'éthoprophos peut avoir de graves effets négatifs sur la santé (cancer, effets sur le développement neurologique). En 2020, l'éthoprophos est interdit en Europe, soit seize années après la preuve de sa toxicité pour le neuro développement.

Conclusion

Cette étude a abordé la question des pratiques d'utilisation des pesticides et de leur impact sur l'environnement et la santé humaine dans les régions de Tizi-Ouzou et Boumerdès au nord-est de l'Algérie.

Il ressort de notre recherche, qui a consisté à interroger 58 producteurs de tomates et de vignes dans quatorze régions à travers les deux wilayas, que pour assurer un bon rendement de leurs cultures, ces producteurs utilisent les pesticides tels que les insecticides, les herbicides, les fongicides et les acaricides de façon abusive et anarchique, L'ampleur de cette utilisation varie cependant d'une région à l'autre.

Les pesticides recensés regroupent 144 noms commerciaux avec le produits vitamine, dont 66 matières actives, et 29 familles chimiques. Les deux matières actives les plus dominantes dans les deux wilayas sont le soufre qui appartient à la famille chimique inorganique (n'est pas classée par l'OMS), et Lambda-Cyhalothrine, qui appartient à la famille chimique des pyréthrinoïdes, qui est classée comme une substance "modérément dangereuse" par l'OMS.

Il convient également de noter, que les résultats de cette étude ont permis de mettre en évidence l'utilisation de l'éthoprophos (organophosphoré), substance classée dans la catégorie "extrêmement dangereuse" par l'OMS, cette substance même à de faibles niveaux d'exposition, peut avoir de graves effets négatifs sur la santé (cancer, effets sur le développement neurologique).

Par ailleurs, l'analyse conduite dans cette étude indique des valeurs de l'indice de fréquence de traitement (IFT) supérieurs aux références établies. Cette augmentation témoigne de l'intensité d'utilisation des pesticides, ce qui nous a permis de conclure que les pratiques des agriculteurs sont relativement intensives. Il est également pertinent de noter, à partir des résultats expérimentaux que les agriculteurs des quatorze régions prospectées sont mal informés sur les bonnes pratiques phytosanitaires.

Nous proposons que les priorités futures de la recherche sur les pesticides et leurs effets soient axées sur l'étude ou la simulation de situations réalistes sur le terrain, c'est-à-dire de multiples applications de pesticides pendant la saison de croissance, y compris leurs interactions temporelles et spatiales avec la faune et la flore.

Enfin, il est nécessaire de réglementer l'utilisation des pesticides et des engrais industriels et de prévenir autant que possible l'application de pesticides afin de préserver l'environnement,

l'agriculture et la santé humaine. Sur la base des résultats de cette enquête il est recommandé de :

- Lire attentivement les instructions avant l'utilisation d'un produit chimique ;
- Utiliser des équipements de protection individuelle ;
- Eviter la surutilisation des pesticides ;
- Elimination correcte des restes des pesticides ;
- Suivre les bonnes pratiques agricoles intégrées ;
- Sensibiliser et informer les agriculteurs sur les risques sanitaires et environnementaux liés à la mauvaise gestion des produits phytosanitaires ;
- Veiller à la vulgarisation des techniques d'utilisation de ces produits ;
- Développer des stratégies de protection des cultures respectueuses de l'environnement, et apporter aux agriculteurs des méthodes alternatives pour limiter le recours aux pesticides ;
- Mettre en place une filière de récupération des emballages vides et des produits phytosanitaires non utilisés ou périmés.

Références bibliographiques

Agrawal A. et Sharma B., 2010 : Pesticides induced oxidative stress in mammalian systems. Int J Biol Med Res: 1(3). 90-104p.

Ait Mohamed 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 en biologie, université M. Mammeri Tizi Ouzou, Algérie. 75p.

Ait-Ali Braham A. et Bouziane S., 2022 : Contribution à l'évaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sur les cultures maraîchères : cas de la région de Tizi-Ouzou. Mémoire de master en écologie et environnement, université M. Mammeri Tizi-Ouzou. 70p.

Anonyme, 2020 : les pesticides dans l'air. <http://www.terres-rivieres.org/2020/07/27/pesticides-dans-lair/>. Publié le 27/07/2020.

Anonyme 2023 : En ligne <https://www.le-dictionnaire.com/definition/tracteur>. Consulté le 24/05/2024.

Aubertot J. N. ; Barbier J. M. ; Carpentier A. ; Gril J. J. ; Guichard L. ; Lucas P. ; ... & Voltz M., 2005 : Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Rapport d'expertise scientifique collective, INRA et Cemagref (France) 64 p.

Ayad-Moukhtari N., 2012 : Identification et dosage des Pesticides dans l'Agriculture et les problèmes d'Environnement liés [en ligne]. Mémoire Magister : chimie organique (Environnement). Université d'Oran. 87p.

Batsch D., 2011 : L'impact des pesticides sur la santé humaine. Thèse de Doctorat : UHP- Université Henri Poincaré. Nancy. 165 p.

Belaidi D., 2017 : Détection, identification des aérosols et estimation de leur effet radiatif direct : application à la région de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, Université de Tizi Ouzou. 43p.

Belmehel N.M., 2019 : Effets des traitements des pesticides sur les composés phénoliques de la pomme de terre cultivée (*Solanum tuberosum* Var Sylvana). Mémoire master en biologie. Option biochimie appliquée à l'université de Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Algérie. 13p.

Ben Kabouya B. et Siradj A., 2020 : Utilisation des produits phytosanitaires dans la zone de Mansourah (Willaya de Ghardaïa). Mémoire de master en agronomie à l'université de Ghardaïa. 56p.

Bounadi F. et Mammeri K., 2017 : Contribution à l'étude de l'utilisation des produits phytosanitaires dans quelques vergers de la région de Bouira. Mémoire de master en biologie à l'université Akli Mohand Oulhadj Bouira. 61p.

Bouzian M. ; Lejdel-Ali B. ; Rehouma Kh. ; et Saiar O., 2022 : Contribution qualité de l'utilisation des pesticides dans quelques cultures dans la région de l'oued. Mémoire de master en agronomie à l'université Echahid Hamma Lakhdar El Oued. 93p.

Bouziane M., 2007 : L'usage immodéré de pesticides : de graves conséquences sanitaires. Le guide de la médecine et la santé en Algérie. Santé magrebe.com

Brunet N. ; Guichard L. ; Omon B. ; Pingault N. ; Pleyber E. et Seiler A., 2007 :

« L'indicateur de fréquence de traitement (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides », Institut National de la Recherche Agronomique, Grignon, France, 11p.

Calvet R. ; Barriuso E. ; Bedos C. ; Benoit P. ; Charnay M-P et Coquet Y., 2005 : Les pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales. Ed. France Agricole, Paris. 637 p

Camard J.P., 2010 : produits phytosanitaires, risque pour l'environnement et la santé, connaissance des usages en zone non agricole.61p.

CCHST, 2023 : Centre Canadian d'hygiène et de la sécurité au travail. Pesticide – généralités. La date de la dernière modification de la fiche d'information et le 04/04/2003. Consulté le 01/03/2024.

CEMA, 2021 : European Agricultural Machinery, "Technical Innovations in Modern Trailed Sprayers", Journal of Agricultural Technology, Volume 35, 2021.

Chubilleau C. ; Pubert M. ; Comte J. et Giraud J., 2011 : Pesticides et santé : Etude écologique du lien entre territoires et mortalité en Poitou-Charentes entre 2003 et 2007, Observatoire Régional de la Santé Poitou-Charentes, 199 p.

Cissé I. ; Fall S.T. ; Akinbamijo O. ; Diop Y. ; M.B. et Adediran S.A., 2001 : L'utilisation des pesticides et leurs incidences sur la contamination des nappes phréatiques et les risques sur la santé des populations dans la zone des Niayes au Sénégal. CRDI (Ottawa, Canada), 98 p.

Comtrade, 2019 : (Base de données des Nations Unies sur le commerce)"Pesticides exports and imports for Algeria 2019". United Nations - New York, USA - 2019

CPP., 2002 : Risques sanitaires liés à l'utilisation des produits phytosanitaires. Comité de la Prévention et de la Protection. Ed, Paris, p47.

Daoudi, F., 2021 : Utilisation des pesticides au niveau des exploitations agricoles la de la zone de Guerrara. Mémoire de master en agronomie à l'université de Ghardaïa. 107p.

Decourtye A. ; Devillers J. ; Cluzeau S. ; Charreton M. ; et Pham-Delègue M. H., 2004 : Effects of imidacloprid and deltamethrin on associative learning in honeybees under semi-field and laboratory conditions. *Ecotoxicology and environmental safety*, 57(3), 410- 419.

Anonyme 2023 : En ligne <https://www.le-dictionnaire.com/definition/tracteur>. Consulté le 24/05/2024.

Diop A., 2013 : Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat, Sénégal : Université du Littoral Côte d'Opale, 190p.

Dorothee B., 2011 : L'impact des pesticides sur la santé humaine. Thèse de doctorat. Faculté de pharmacie. Université de Lorraine. France, 185p

Douanes Algériennes, 2020 : "Commerce Extérieur de l'Algérie - Année 2019". Direction Générale des Douanes Algériennes - Alger, Algérie - Juillet 2020

Downing F. ; & Gwynn D., 2008 : Conserving and restoring church hatchments; Survivors and exiles. *Historic churches. The building conservation directory : special report magazine*, (15), 32-34.

DSA (Direction des Services Agricoles), 2019 : Le service des statistiques agricoles et des enquêtes économiques. Tizi-Ouzou, Algérie DSA Direction des Services Agricoles. Le service des statistiques agricoles et des enquêtes économiques.

DUGENY F., 2010 : « Produits phytosanitaires, Risques pour l'environnement et la santé - Connaissances des usages en Zone non Agricole », Livre, p. 9.

El Bakouri H., 2006 : Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par utilisation des substances

Organiques Naturelles (S.N.O). Thèse de Doctorat. Université Mohammed V-Agdal, Rabat, 108p.

El Watan, 2019 : (journal algérien) "Pesticides en Algérie : la santé des consommateurs menacée" - Alger, Algérie - 15 août 2019. Consulté le 01/03/2024.

FAOSTAT, 2020 : FAOSTAT (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) AQUASTAT et bases de données statistiques - Bilan alimentaire / Commerce de pesticides - Importations de pesticides en termes de quantité - Algérie – modifier en février 2023. Consulté le 01/03/2024.

FAOSTAT, 2022 : <http://faostat3.fao.org>. Consulté le 22/03/2024.

Faubert P.L., 2020 : Généralités des produits phytosanitaires. Modifié le 15 janvier 2024. Consulté le 01/03/2024.

FranceAgriMer, 2021 : Le marché phytosanitaire algérien en 2020-Montreuil, France- Octobre 2021.

Fry D. M., 1995 : Reproductive effects in birds exposed to pesticides and industrial chemicals. Environmental health perspectives, 103(suppl 7), 165-171

Gagne C., 2003 : L'utilisation des pesticides en milieu agricole. Mémoire présenté à la commission sur l'avenir de l'agriculture et l'agroalimentaire Québécois, 16p.

Ghormade V. ; Deshpande M. V. ; et Paknikar K. M., 2011 : Perspectives for nano biotechnology enabled protection and nutrition of plants. Biotechnology Advances, 29(6),792-803.

Gigliotti C. ; & Allievi L., 2001 : Differential effects of the herbicides bensulfuron and cinosulfuron on soil microorganisms. Journal of environmental science and health, Part B, 36(6), 775-782.

Grafton-Cardwell E. E. ; & Gu P., 2003 : Conserving vedalia beetle, *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), in citrus: a continuing challenge as new insecticides gain registration. Journal of economic entomology, 96(5), 1388-1398.

Hales R., 2018 : Contribution à l'analyse du système de transport public interurbain dans la wilaya de Tizi-Ouzou : Implication sur les modes de vie et l'emploi. Mémoire de master en sciences économiques à l'université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 39p.

Hofstetter, 2014 : devenir des pesticides dans l'environnement. 7p.

Houamdi F., 2022 : Contribution à l'évaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sous vigne : cas de la région de Boumerdès. Mémoire de master en écologie et environnement à l'université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 58p.

Houfaf A. ; et Sassi I., 2023 : Enquête phytosanitaire sur l'utilisation des pesticides dans la région d'El Meniaa (Ghardaïa). Mémoire de master en agronomie à l'université de Mohammed El Bachir El Ibrahimi Bordj Bou Arreridj. 49p.

INDA, 2018 : Agence Nationale de Développement de l'Investissement. Invest in Algeria

INDEX DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES, 2017 : Institut national de la protection des végétaux (I.N.P.V).

Inserm, 2021 : Pesticide et effets sur la santé. Nouvelles données © Éditions EDP Sciences, juin 2021. 978-2-7598-2629-2. Consulté le 29/02/2024.

Isenring R., 2010 : Les pesticides et la perte de biodiversité, Pesticide Action Network Europe, 28 p.

Jean B. R., 2023 : Chef de projet à la fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde FARM : les pesticides en agriculture comprendre les enjeux. Publié le 26 septembre 2023. Consulté le 23 février 2024.

JORA, 1987 : Journal Officiel de la République Algérienne n° 32, du 1 août 1987 relative à la protection phytosanitaire.

JORA, 1995 : Journal Officiel de la République Algérienne n° 75, 9 Rajab 1416 du 2 décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole.

JORA, 2010 : Journal Officiel de la République Algérienne n° 09 ,18 Safar 1431 du 03 février 2010.

Kanda M. ; Gbandi D-B. ; Wala K. ; Gnandi K. ; Batawila K. ; Sanni A. ; Et Akpagana K., 2013 : Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. VertigO, Avril 2013, Vol 13 n°1, 65p.

Kheddam Benadjal N., 2012 : Enquête sur la gestion des pesticides en Algérie et recherche d'une méthode de la lutte alternative contre *Meloidogyne incognita* (Nematoda : Meloidogynidaep), mémoire Magister, Ecole Nationale supérieur agronomique El Harrach Alger, p.81.

Kitous O., 2015 : Traitement de l'eau polluée par les pesticides. Thèse de doctorat en sciences en génie de l'environnement. Ecole nationale polytechnique. Algérie. 18p.

Koffi Simplicie Y. A. O. ; Kouame K. V. ; Konan Marcel Y. A. O. ; Atse B. C. ; Trokourey A. et Tidou A. S., 2018 : Contamination, distribution et évaluation des risques écologiques par les pesticides dans les sédiments de la lagune Ebrié, Côte d'Ivoire. Afrique SCIENCE, 14(6), 400-412.

La verdiere C. ; Gauthier F. et Gingras B., 2004 : Pesticides et entretien des espaces verts. Bon sens, bonnes pratiques. Edition 2004, Québec, Ministère de l'environnement, Envirodoq, 100 p.

Louchahi M., 2015 : Enquête sur les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'algérois et la Perception des agriculteurs des risques associés à leur utilisation. Mémoire de Magister de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Alger. 103p.

Louhichi K. ; Gomez y Paloma S. ; Raggi M. et al., 2019 : "Pesticide use in Algerian agriculture and options for reduction" - Joint Research Centre policy report - European Commission - Ispra, Italy - 2019

MARI N. ; 2018 : « les pesticides dans l'Air Ambient, Observatoire des Résidus de pesticide en Provence-Alpes-Côte D'azur », synthèse des résultats 2012-2015.

Martin J. ; Maillary L. et Thomas P., 2021 : « L'IFT herbicides canne à sucre à la Réunion : estimation de l'état initial ».

MATABI, 2023 : Pulvérisateurs à dos : Des outils polyvalents pour l'agriculture et le jardinage. En ligne.

<https://www.matabi.com/fr/blog/post/pulv%C3%A9risateurs-%C3%A0-dos-des-outils-polyvalents-pour-l%E2%80%99agriculture-et-le-jardinage>. Publié le 30/11/2023. Consulté le 24/05/2024.

Maunoury A., 2010 : L'impact négatif des pesticides sur la nutrition des plantes : L'exemple de la bouillie bordelaise, Institut Technique d'Agriculture Naturelle ITAN, 7 p.

Mc Laughling et Mineau, 1995 : The impact of agricultural practices on biodiversity; agriculture. *Ecosystems and environment* 55. 201- 212.

Merghid M. ; Debbache Me. ; Foughali I., 2017 : Impacte des pesticides utilisés dans la plasticulture sur la santé humaine en Algérie –Etude de cas la wilaya de Constantine-. Mémoire de Master en biologie animale. Université de des Frères Mentouri Constantine. Algérie. 32p.

Merhi M., 2008 : Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses, caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin, Doctorat de l'Université de Toulouse, 249p.

Ming Y. ; Beach J. ; Jonathan W.M. ; Ambikaipakan S., 2013 : Occupational pesticide exposure and respiratory health. *International journal of environmental research and public health*, 43p.

Moali S. ; Zimani S., 2021 : Contribution à l'évolution de l'intensité de l'utilisation des pesticides ce céréales cadela région de Tizi Ouzou. Mémoire de master en écologie et l'environnement à l'université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 68p.

Nicolopoulou-Stamati P. ; Maipas S. ; Kotampasi C. ; Stamatis P. ; Hens L., 2016 : Chemical pesticides and human health : the urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in public health*, 4, 148.

OCDE, 2020 : "Sales of pesticides by chemical category and crop in OECD countries" in "Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2020" - Paris, France – 2020.

Oerke E. C., 2006 : Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43. <http://doi.org/10.1017/S0021859605005708>.

OMS, 2020. Classifications des pesticides par toxicité : un guide pour évaluation de risques. Genève : OMS.

ONS, 2018 : (Office National des Statistiques) "Enquête sur les exploitations agricoles 2018 : résultats globaux sur l'utilisation des engrais et des pesticides" - Alger, Algérie - Janvier 2020.

Ouattara B. ; Savadogo O. W. ; Traore O. ; Koulibali B. ; Sedogo M. P. ; Traore, A. S., 2010 : Effet des pesticides sur l'activité microbienne d'un sol ferrugineux tropical du Burkina Faso. Cameroon Journal of Experimental Biology, 6(1).

Oubellil Z.Y., 2022 : Enquête d'évaluation et de caractérisation des pesticides actuellement utilisé en viticulture dans les wilayas de Boumerdès et de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master en Protection des végétaux Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, Algérie. 16p.

Ouchebbouk Dj. ; Zibani-Amokrane N., 2015 : Contribution Étude de l'utilisation des pesticides dans quelques vergers des régions de Tizi Ouzou, Bouira et Boumerdès. Mémoire de Master en Agronomie. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. 66p.

Oultaf L., 2022 : Contribution à l'étude des effets des pesticides sur l'environnement dans les régions de Tizi-Ouzou et Boumerdès. Thèses de doctorat en sciences biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. 28-29p.

Pal R. ; Chakrabarti K. ; Chakraborty A. ; Chowdhury A., 2005 : Pencycuron application to soils : degradation and effect on microbiological parameters. Chemosphere, 60(11), 1513-1522.

Pallares C. ; Masurais S., 2006 : Note sur la surveillance des produits phytosanitaires en alsace, PP 05-09.

Perlatti B. ; de Souza Bergo P. L. ; Femandes J. B. ; Forim M. R., 2013 : Polymeric nanoparticle-based insecticides : a controlled release purpose for agrochemicals. In Insecticides-Development of safer and more effective technologies. Intech Open.

Piche M. ; 2008 : La dérive des pesticides : Prudence et solutions, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire au Québec, Agriculture, Pêcherie et Alimentation n°08-0075, 15p.

Pimentel D., 2005 : Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides Primarily in the United States.' Environment, Development and Sustainability, 7(2), 229.

Pingault N. ; Pleyber E. ; Champeaux C. ; Guichard L. ; et Omon B., 2009 : Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures : L'indicateur de fréquence de traitement (IFT) : Notes et Etudes Socio-Economiques (NESE) n°32, 61-94p.

Ramade F., 2005 : Eléments d'écologie : écologie appliquée, Ed. Dunod, Paris, 6ème Édition, 864 p.

Reinecke S. A. ; & Reinecke A. J., 2007 : The impact of organophosphate pesticides in orchards on earthworms in the Western Cape, South Africa. *Ecotoxicology and environmental safety*, 66(2), 244-251.

Retima I. ; Khelifa M., 2021 : Etude de la pollution des eaux liée aux pratiques agricoles dans les plaines de l'Est de Jijel (Algérie du Nord-Est), Mémoire Master en Géologie Université de Jijel, 85p.

Rosell G. ; Quero C. ; Coll J. ; Guerrero A., 2008 : Biorational insecticides in pest management. *Journal of Pesticide Science*, 33(2), 103-121.

Sahli A. ; Cherifi M., 2023 : Evaluation de l'intensité de l'utilisation des pesticides sur les cultures de la tomate et la fraise : cas des régions de Tizi-Ouzou et Boumerdès. Mémoire de master en écologie et environnement, UMMTO, Algérie. 4p.

Schäfer R. B. ; Caquet T. ; Siimes K. ; Mueller R. ; Lagadic L. ; Liess M., 2007 : Effects of pesticides on community structure and ecosystem functions in agricultural streams of three biogeographical regions in Europe. *Science of the total environment*, 382(2-3), 272- 285.

SDWF : Les pesticides et la pollution de l'eau. Safe drinking water foundation. Consulté le 15/03/2024.

Severin F., 2002 : Risques éco-toxicologiques des pesticides. Dynamique des produits dans les agrosystèmes. In *Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement*. Edition ACTA, Paris, 976p.

Shahla Y. ; & D'Souza D., 2010 : Effects of pesticides on the growth and reproduction of earthworm: à review. *Applied and Environmental soil science*, 2010.

Thakur D. S. ; Khot R. ; Joshi P. P. ; Pandharipande M. et Nagpure K., 2014 : Glyphosate poisoning with acute pulmonary edema. *Toxicology international*, 21(3), 328.

Topp E. ; Scheunert I. ; Attar A. et Korte F., 1986 : Factors affecting the uptake of 14C-labeled organic chemicals by plants from soil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 11(2), 219-228.

Touati K., 2017 : Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides dans les deux régions DBK et Tadmait (T.O). Mémoire de master en biologie à l'université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 54p.

Vallet, 2002 : Diagnostic des pratiques phytosanitaires des agriculteurs dans la région de Zribet El Oued. Université de Biskra. Mémoire de master, p.35.

Van den Berg H. ; Zaim M. ; Yadav R. S. ; Soares A. ; Ameneshewa B. ; Mnzava A. ; Hii J. ; Dash A.P. et Enjov M., 2012 : Global Trends in the Use of Insecticides to Control Vector-Borne Diseases. *Environmental Health Perspectives*, 120(4), 577-582.

Van der Werf H.M.G., 1997 : Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Problématique et débats. *Courrier de l'environnement de l'INRA* n° 31 : 5-22.

Wade C., 2003 : L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement. Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 54p.

Weinberg J., 2009 : « Un guide pour les ONG sur les pesticides dangereux et la SAICM : Un cadre d'action pour la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les pesticides dangereux ». 58 p.

WHO, 2020 : The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2019. (Rome : World Health Organization).

Williamson S. M. ; Willis S. J. et Wright G. A., 2014 : Exposure to neonicotinoids influences the motor function of adult worker honeybees. *Ecotoxicology*, 23(8), 1409-1418.

Zeboudji B., 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. 67p.

Annexes

Annexe 1 : Structure de questionnaire

Questionnaire :

Série n° :

La date de l'enquête :

Lieu :

Age des personnes interrogées :

21-30.....

31-40.....

41-50.....

51-60.....

61-70.....

Education :

Aucun (primaire non achevé)

Primaire

Secondaire

Universitaire

Formation sur l'application des produits phytosanitaires :

 Oui

 Non

Conduite de la culture

✦ Plein champ

✦ Sous serre

Type de culture.....

Variété :.....

Utilisez-vous des pesticides sur vos cultures ?

- Régulièrement - Occasionnellement - Non

Quel type de formulation de pesticides utilisez-vous ?

- Solide - Liquide - Gazeux

Produits utilisés

Insecticides Fongicides Herbicide Acaricides

Autre Les quels :

.....

Ils sont utilisés : individuellement mélange

<i>Date</i>	<i>Poste</i>	<i>Produit</i>	<i>Surface traitée</i>	<i>Surface de la parcelle</i>	<i>Dose appliquée sur surface traitée</i>	<i>Unité</i>

Critères de choix lors de l'achat des produits

Efficacité Sélectivité Facilité d'emplois Toxicité
 Risque environnemental Autres

Préparation de la Bouillie

Contact direct Utilisation d'appareils

Dosage des produits

Respecté Non respecté

Type de pulvérisateur utilisé

Pulvérisateur manuel Pulvérisateur moderne

Le quel :

Intervalle entre dernier traitement et récolte ?

.....

Formation sur l'application des produits phytosanitaire

Oui Non

.....

Mesures de protection lors des traitements phytosanitaires

Masques de protection Gants Lunettes Combinaison
 Bottes

Avez-vous déjà ressenti des symptômes lors de l'utilisation de ces produits ?

Oui Non

Lesquels ?

.....

Autres observations :

Annexe 2 : Évaluation des Indices de Fréquence de Traitement (IFT) dans la culture de la tomate.

Wilaya	Région	Parcelle	Type	Nom Commercial	DA (Dose Appliquée) l/ha	DH (Dose Homologue) l/ha	IFT (Totale)	
Tizi-Ouzou	Azeffoun	P1	Insecticide	Emavap	0,0085	1,5	0,006	
				Vertimec	0,0035	0,5	0,007	
				ABA Vectine	0,075	0,2	0,38	
				Coragen	0,2	0,15	1	
			Fongicide	Armetil	0,3	0,3	1	
			Acaricide	Amir	0,1	0,2	0,50	
		Deka Gold		0,15	0,2	0,75		
		P2	Insecticides	Emavap	0,0085	1,5	0,006	
				Radiant	0,0005	0,05	0,01	
				Tracer	0,15	0,06	2,50	
				Movento	0,0005	1	0,0005	
				Vertimec	0,000425	0,5	0,0009	
			Fongicide	Soufre	0,0006	10	0,0001	
		P3	Insecticide	Vertimec	0,0085	0,5	0,02	
				Movento	0,5	1	1	
				Radiant	0,5	0,05	10	
		Oued Aissi	P1	Insecticide	Acetamipiride	0,002	0,03	0,07
				Fongicide	Mancozèb	2,5	3	0,83
	Cuivre				4	2	2	
	Herbicide			Glyphosate	0,04	4	0,01	
	Acaricide		Vertimec 1,8 EC	0,4	1,2	0,33		
	P2		Insecticide	Movento	0,0005	1	0,0005	
				Acetamipiride	0,5	0,03	16,67	
			Fongicide	Profiler	600	2,5	240	

Boumerdès	Tijelabine	P1	Insecticide	Radiant	0,15	0,5	0,30	
				Thioxam	0,2	0,1	2	
			Fongicide	Amistar Top	0,75	1	0,75	
			Acaricide	Transact	1	1,5	0,67	
	Bordj Menail	P1	Insecticide	Radiant	0,0005	0,5	0,001	
				Cuivre	3	2	1,50	
			Fongicide	Soufre	6	10	0,60	
			Herbicide	Agil 100 EC	0,8	1,5	0,53	
			Autre	Phosphate	4	50	0,08	
	Bouduaou El Bahri	P1	Insecticide	Decis	0,015	0,5	0,03	
				Lamdoc 50 EC	0,25	0,025	10	
			Fongicide	Cuprosate C	3	0,2	15	
		P2	Insecticide	Spyker 45 WP	0,2	0,3	0,67	
				Fongicide	Score	0,0005	0,5	0,001
					Neoram WG	0,4	0,3	1
		P3	Insecticide	Rycar SC	0,2	0,1	2	
				Confider	0,2	0,2	1	
				Baton	0,5	0,0003	1666,67	
					Magma	25	0,05	500
			Fongicide	Previceur	0,8	2,5	0,32	
				Toutia	0,2	10	0,02	
		Herbicide	Doblo	0,2	0,015	13,33		
		P4	Fongicide	Score	0,0005	0,5	0,001	
Toutia				10	10	1		
Herbicide			Colt	0,25	15	0,02		
P5	Insecticide	Cofidex	0,1	0,2	0,50			
		Klone	0,1	0,2	0,50			
		Propinet	0,5	0,2	2,50			
	Herbicide	Promide	0,0005	2	0,0003			

		P6	Insecticide	Proviteur	0,2	0,05	4
				Profindo	0,1	0,05	2
			Fongicide	Azoxid	0,1	1	0,10
				Fosteyl-Alumine	0,25	2	0,13
			Herbicide	Xloxim Metazot	0,5	2	0,25
			Acaricide	Tucson	0,4	0,6	0,67
		P7	Insecticide	Karate	0,05	0,25	0,20
				Vivando	0,1	0,3	0,33
			Fongicide	Redoumine	0,2	0,3	0,67
				Melody Compact	0,75	1,17	0,64
		Acaricide	Dekatin	0,5	0,75	0,67	
		P8	Insecticide	Karate	1	0,25	4
				Toutia	3,5	10	0,35
			Fongicide	Amistar Top	1	0,5	2
				Ortiva	1	0,1	10
		P9	Insecticide	Karate	1	0,25	4
				Amistar Top	1	0,5	2
			Fongicide	Toutia	4	10	0,40
				Ortiva	1	0,1	10
				Domark	0,125	0,125	1
Topaze	0,25	0,025	10				
P10	Insecticide	Ampligo	0,3	0,2	1,50		
		Match Gold	0,5	150	0,003		
	Fongicide	Toutia	4	10	0,40		
		Lotra	0,2	0,5	0,40		
		Aloram	4	0,5	8		
Ortiva	1	0,1	10				
P11	Insecticide	Confider	0,2	0,2	1		

			Fongicide	Karate	1	0,25	4		
				Amistar Top	4	0,5	8		
				Solomon	10	1	10		
		P12	Fongicide	Insecticide	Karate	1	0,25	4	
					Toutia	3,5	10	0,35	
					Fotio Gold	3	0,5	6	
					Cupertsse	4	3	1	
		P13	Fongicide	Insecticide	Byspore	0,4	1	0,40	
					Ortiva	1	0,1	10	
					Mazisik	2	3	0,67	
					Imidase	0,3	0,5	0,60	
					Karate	0,1	0,00025	400	
					Fongicide	Mancozèbe	2,5	3	0,83
						Toutia	3,5	10	0,35
Bellis	0,35	15	0,02						

Annexe 3 : Évaluation des Indices de Fréquence de Traitement (IFT) dans la culture de la vigne.

Wilaya	Région	Parcelle	Type	Nom Commercial	DA (Dose Appliquée) l/ha	DH (Dose Homologue) l/ha	IFT (Totale)
Tizi-Ouzou	Tadmait	P1	Insecticide	Karate	0,075	0,25	0,3
			Fongicide	Mikal Flash	1	3	0,33
				Bellis	0,16	0,8	0,2
				Redomil Gold	1	2	0,5
				Vivando	1	0,3	3,33
				Captain	1	0,3	3,33
				Flint	0,1	0,014	7,14
				P2	Insecticide	Aktuan	0,75
		Fongicide	Vivando		0,25	0,3	0,83

				Bellis	0,35	0,8	0,44
				Topaze	0,33	0,025	13,2
				Redomil Gold	2	2	1
				Melody Compact	1	1,5	0,67
			Herbicide	Foly Star	0,4	0,025	16
			Acaricide	Dekatine	0,5	0,75	0,67
		P3	Insecticide	Arital	1	0,05	20
			Fongicide	Kumulus WG	4,5	1	4,5
				Champflo	1	2	0,5
				Vitene	3	0,5	6
				Topaze	2	0,025	80
			Herbicide	Leopard	1,2	1	1,2
				Tiller	1	6,5	0,15
		Acaricide	Transact	1	0,03	33,33	
		P4	Insecticide	Fastac	1	0,175	5,71
				Medban	1	0,175	5,71
			Fongicide	Vitene	3	0,5	6
				Domark	1	0,06	16,67
				Topaze	1	0,025	40
				Melody Compact	2	0,0015	1333,33
				Prosper	1	0,05	20
				Corail	5	0,3	16,67
				Score	1	0,12	8,33
				Champflo	2	2	1
				Vivando	0,25	0,3	0,83
			Herbicide	Leopard	1,2	1	1,2
			Acaricide	Dekatine	0,5	0,75	0,67
Sidi-Naamane	P1	Fongicide	Soufre Poudrage	6	10	0,6	
			Cuivre	3	2	1,5	

				Mikal Flash	2,5	3	0,83
				Flint	0,1	0,014	7,14
				Profiler	2,5	2,5	1
			Acaricide	Vertmec 1.8 EC	0,5	0,5	1
		P2	Insecticide	Maphyto	1	0,2	5
				Baton	0,2	0,15	1,33
			Fongicide	Soufre Mineral	7	10	0,70
				Bouille Bordelaise	2,5	15	0,17
				Captain	2,5	0,3	8,33
				Vapcotop	1	10	0,10
				Flint	0,1	14	0,01
				Mikal Flash	2	3	0,67
				Ortiva	0,6	1	0,60
	Domark			0,25	0,06	4,17	
	Herbicide	Astrad	0,2	1	0,2		
	Acaricide	Vertmec 1.8 EC	0,5	0,5	1		
	Azeffoun	P1	Insecticide	Tevigo	6	0,05	120
				Alollo	0,004	0,2	0,02
		Fongicide	Toutia	5	10	0,5	
			Click	4	0,15	26,67	
Profer			4	0,15	26,67		
Soufre			0,05	10	0,005		
Acaricide		Amir	2	3	0,67		
DBK	P1	Insecticide	Koris	0,5	1	0,5	
			Shirudo	1	2	0,5	
			Karate	0,2	0,25	0,8	
			Tovlovt	0,5	0,2	2,5	
		Fongicide	Toutia	2,5	10	0,25	

			Captain	2,4	0,3	8	
			Luna	0,4	0,5	0,8	
			Huile Blanche	1	20	0,05	
			Syllit	1	0,5	2	
		Herbicide	Nosila	2,4	0,015	160	
		P2	Insecticide	Aktuan	600	0,1	6000
			Fongicide	Mikal Flash	300	3	100
				Soufre	300	10	30
				Profiler	600	2,5	240
				Corail	600	0,3	2000
				Criptan	600	0,25	2400
		P3	Insecticide	Karate	0,5	0,25	2
			Fongicide	Cimaxyl Cu	2,5	3	0,83
				Score	0,25	0,12	2,08
				Herbicide	Select	0,01	1
		P4	Fongicide	Cimaxyl Cu	2,5	3	0,83
				Score	0,25	0,12	2,08
				Fortune WP	0,35	0,35	1
				Stromac	0,07	1	0,07
		P5	Insecticide	Karate	0,5	0,25	2
			Fongicide	Score	0,25	0,12	2,08
				Cimaxyl Cu	2,5	3	0,83
				Luna	0,4	0,4	1
				Fortune WP	0,35	0,35	1
				Herbicide	Select	0,1	1
			Acaricide	Vertine 1.8 EC	0,5	0,5	1
		P6	Fongicide	Score	0,25	0,12	2,08
Fortune WP	0,35			0,35	1		
Cimaxyl Cu	2,5			1,5	1,67		

				Vapcotop	1	10	0,1
			Herbicide	Fusilad Max	1	2	0,5
			Acaricide	Deka Gold	0,15	0,2	0,75
Boumerdès	Baghlia	P1	Insecticide	Karate	150	0,25	600
			Fongicide	Sulfate de cuivre	200	10	20
				Soufree Poudrage	200	10	20
				Mikal Flash	150	3	50
				Orvigo	200	0,5	400
				Criptan	200	0,25	800
				Amistar Top	200	1	200
	Cap Djinet	P1	Insecticide	Maphyto	1	0,2	5
				Kun Fu	0,5	0,05	10
			Fongicide	Thiovit	1	6	0,17
				Arital	1	0,05	20
				Domark	0,25	0,06	4,17
				Oxicron	1	1	1
				Kumulus WG	2	1	2
				Electis D	0,5	3	0,17
				Proflier	0,75	2,5	0,3
				Herbicide	Potylia	1	2
		Leopard	0,4		1	0,4	
		Acaricide	Transact 1.8 EC	3	0,5	6	
		P2	Insecticide	Karate	300	0,25	1200
				Fongicide	Sulfate de cuivre	200	10
			Soufre Poudrage		200	10	20
			Orvigo		300	0,5	600
Bellis	300		0,8		375		
Criptan	300		0,25		1200		
Score	300	0,12	2500				

Bouduaou El Bahri				Amistar Top	300	1	300
				Corail	300	0,3	1000
		Acaricide	Transact 1.8 EC	3	0,5	6	
	P1	Insecticide	Atracol	3	0,05	60	
			Aceplan	0,125	0,01	12,5	
		Fongicide	Amistar Top	3	1	3	
			Huile Blanche	3	20	0,15	
			Toutia	4	10	0,4	
			Mikal Flash	2	3	0,67	
			Fighter	2	1	2	
		Acaricide	Amir	2	3	0,67	
			Tucson	0,4	0,6	0,67	
	Vertine 1.8 EC		0,5	0,5	1		
	P2	Insecticide	Alfil	4	0,05	80	
			Miga Triple	3	20	0,15	
		Fongicide	Dauphin	3,5	1,5	2,33	
			Toutia	10	10	1	
		Herbicide	Flash Evo	100	2	50	
		Acaricide	Amir	2	3	0,67	
	P3	Insecticide	Alollo	0,4	0,2	2	
			Toutia	5	10	0,5	
		Fongicide	Byspore	5	1	5	
			Click	4	0,15	26,67	
			Profiler	4	2,5	1,6	
			Orvigo	6	0,5	12	
	P4	Insecticide	Vertimec	0,4	0,5	0,8	
			Trago SC	0,4	0,4	1	
Fongicide		Toutia	0,4	10	0,04		
		Byspore	3	0,15	20		

				Mikal Flash	3	3	1	
			Acaricide	Tucson	0,4	0,6	0,67	
		P5	Insecticide		Vertimec	0,75	0,5	1,5
				Fongicide		Byspore	3	1
					Toutia	0,4	10	0,04
					Soufre	9	10	0,9
					Profiler	2,5	2,5	1
				Mikal Flash	3	3	1	
		P6	Insecticide		Vertimec	2,75	0,5	5,5
			Fongicide		Toutia	2,75	10	0,28
		P7	Fongicide		Mikal Flash	1	3	0,33
					Toutia	0,15	10	0,015
				Vivando	0,15	0,3	0,5	
	Isser	P1	Insecticide		Kung Fu	0,5	0,05	10
					Maphyto	2	0,2	10
					Medban	1,5	0,175	8,57
			Fongicide		Oxicron	1,5	1	1,5
					Captain	1,5	0,3	5
					Topaze	0,00375	0,025	0,15
					Profiler	1,5	2,5	0,6
					Corail	0,5	0,3	1,67
			Melody Compact	2,5	0,0015	1666,67		
Herbicide				Fortine SL	0,5	0,3	1,67	
Tijelabine	P1	Insecticide		Karate	200	0,25	800	
				Hilac	150	0,04	3750	
		Fongicide		Toutia	1	10	0,1	
				Soufre	3	10	0,3	
				Melody Compact	1	0,0015	666,67	
				Mikal Flash	1	3	0,33	

Corso				Topaze	1,5	0,025	60	
				Orvigo	1,5	0,5	3	
	P1	Insecticide		Aktuan	750	0,1	7500	
				Mikal Flash	1	3	0,33	
		Fongicide		Topaze	0,33	0,025	13,2	
				Elite	0,5	0,25	2	
		Acaricide		Dallas	1,5	0,05	30	
			P2	Fongicide		Byspore	3	1
					Amox	2	3	0,67
					Mikal Flash	3	3	1
				Toutia	0,4	10	0,04	
		Herbicide		Fortine SL	0,35	0,35	1	
			P3	Insecticide		Laser	0,25	0,3
					Solistar	0,4	0,2	2
	Fongicide			Toutia	10	10	1	
				Topaze	2	0,025	80	
	P4	Fongicide		Huile Blanche	0,5	20	0,025	
				Toutia	3	10	0,3	
				Mikal Flash	1,5	3	0,5	
				Soufre	3,5	10	0,35	
				Vertine	0,25	2	0,125	
				Captain	1,5	0,3	5	
	Figi	P1	Insecticide		Vertimec	0,75	0,5	1,5
					Byspore	3	1	3
Fongicide				Mikal Flash	3	3	1	
				Toutia	0,05	10	0,005	
				Elite	0,5	0,25	2	
P2		Insecticide		Zoro	1	0,0015	666,67	
			Fongicide		Soufre	0,0015	10	0,0002

				Toutia	0,0015	10	0,0002
				Topaze	1	0,025	40
				Odioum	0,5	1	0,5
				Luna	1	0,4	2,5
	Naciria	P1	Fongicide	Ortiva	3	1	3
				Cuivre	3	2	1,5
		P2	Fongicide	Karate	0,1	0,25	0,4
				Huile Blanche	2,5	20	0,13
				Toutia	2,5	10	0,25
	Bordj-Menail	P1	Insecticide	Soufre	4	10	0,4
				Karate	0,5	0,25	2
				Kung Fu	0,5	0,05	10
			Fongicide	Mocap	2	25	0,08
				Cimaxyl Cu	2	3	0,67
				Domark	0,4	0,06	6,67
				Laser	0,5	0,3	1,67
		Captain	3	0,3	10		
		Herbicide	Fusitop	0,35	1	0,35	
		P2	Fongicide	Melody Compact	300	0,0015	200000
Mikal Flash				300	3	100	
Topaze				300	0,025	12000	
Toutia				2,5	10	0,25	
Myclofort				320	0,5	640	
Herbicide	Fortine SL	330	0,35	942,86			
P3	Insecticide	Fastac	1	0,175	5,71		
		Aktuan	1,5	0,1	15		
	Fongicide	Soufre	6	10	0,6		
		Cuivre	3	2	1,5		
		Mikal Flash	3,5	3	1,17		

		Acaricide	Deka Gold	0,15	0,2	0,75
	P4	Fongicide	Thiovit	5	6	0,83
			Domark	1	0,06	16,67
			Electis D	0,5	3	0,17
			Corail	2	0,3	6,67
		Herbicide	Potylia	5	2	2,5
	P5	Insecticide	Kung Fu	1	0,05	20
			Mocap	4	30	0,13
			Gladius	1	1,5	0,67
		Fongicide	Oxicron	10	1	10
			Captain	1	0,3	3,33
			Electis D	1	3	0,33
			Topaze	0,25	0,025	10
			Corail	0,4	0,3	1,33
			Champflo	2	2	1
			Melody Compact	2	0,0015	1333,33
			Vivando	0,25	0,3	0,83
	Myclofort	250	0,5	500		

Résumé :

Les pesticides constituent un enjeu important pour la qualité de notre alimentation et de notre environnement ainsi qu'à notre santé, c'est dans ce contexte, que nous avons orienté cette étude. Elle a pour objectifs de mener une enquête à l'aide d'un questionnaire sur l'utilisation des pesticides en agriculture et d'évaluer le niveau de connaissance des travailleurs agricoles sur les risques sanitaires liés à ces produits sur une période allant d'avril à juin 2024, auprès de 58 agriculteurs au niveau de deux wilayas à Tizi-Ouzou et Boumerdès concernant la culture de la tomate et de la vigne. L'étude s'est focalisée sur les pesticides les plus utilisés, ainsi que sur les techniques de préparation, d'application et de réaction des agriculteurs après leur utilisation.

L'étude révèle que les agriculteurs utilisent une grande variété de pesticides, dont 144 noms commerciaux et 66 substances actives appartenant à 29 familles chimiques. Les résultats montrent que les vignobles reçoivent le plus grand nombre de traitements phytosanitaires, et les valeurs élevées de l'IFT suggèrent une utilisation générale des pesticides, avec des variations significatives entre les zones.

Mots clé : Pesticides, cultures, indicateurs de fréquence de traitement (IFT), produits phytosanitaires, Boumerdès, Tizi-Ouzou.

Abstract :

Pesticides are a major issue for the quality of our food and our environment, as well as for our health, and it is in this context that we have directed this study. Its objectives are to conduct a survey, using a questionnaire, on the use of pesticides in agriculture and to assess the level of knowledge of agricultural workers about the health risks associated with these products over a period running from April to June 2024, among 58 farmers in two wilayas, Tizi-Ouzou and Boumerdès, growing tomatoes and vines. The study focused on the most commonly used pesticides, as well as preparation and application techniques, and farmers' reactions after using them.

The study reveals that farmers use a wide variety of pesticides, including 144 trade names and 66 active substances from 29 chemical families. The results show that vineyards receive the highest number of phytosanitary treatments, and the high IFT values suggest a general use of pesticides, with significant variations between areas.

Keywords: Pesticides, crops, treatment frequency indicators (TFI), plant protection products, Boumerdès, Tizi-Ouzou.