

*République Algérienne Démocratique 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'Agronomie*



## **Mémoire**

*De fin d'études*

*En vue de l'obtention du Diplôme de master en sciences agronomiques*

*Spécialité : Protection des végétaux*

### **SUJET**

***Enquête d'évaluation et de caractérisation des pesticides  
actuellement utilisés en viticulture dans les wilayas de  
Boumerdès et de Tizi-ouzou.***

*Présenté par :*

***M<sup>elle</sup> OUBELLIL Zina Yasmine***

*Soutenu le : 29/09/2022*

*Devant le jury composé de :*

<b><i>M<sup>me</sup> MEDJDOUB F.</i></b>	<i>Professeure</i>	<i>U.M.M.T.O</i>	<i>Présidente</i>
<b><i>M. ASLA T.</i></b>	<i>M.A.A</i>	<i>U.M.M.T.O</i>	<i>Promoteur</i>
<b><i>M. IKNI S.</i></b>	<i>T.S</i>	<i>I.N.P.V</i>	<i>Co-promoteur</i>
<b><i>M<sup>me</sup> CHOUGAR S.</i></b>	<i>M.C.B</i>	<i>U.M.M.T.O</i>	<i>Examinatrice</i>

*Année universitaire : 2021/2022*

## **Remerciements**

*Le mémoire de fin d'études est passé pour moi d'une idée, à une envie, un projet, une réalité, une réalisation. C'est une longue évolution, riche en questionnements, réflexions et avancées, au bout de laquelle je me dis : « ça valait le coup ! ». Ce chemin, je ne l'ai pas effectué seule.*

*Avant tout, je remercie Dieu, le Tout Puissant, pour la protection qu'il a faite pour moi depuis ma naissance jusqu'à ce jour et pour ses bienfaits qu'il n'a cessé de témoigner en mon égard sans oublier ce souffle qu'il me prête du jour au lendemain afin d'arriver au jour de la réalisation du présent mémoire.*

*Je remercie tout particulièrement mon très cher enseignant **M. ASLA Tarik** d'accepter de m'encadrer et confier ce travail dont le sujet m'a captivé. C'est une véritable chance pour moi d'avoir pu travailler sur ce thème, une étude de grande qualité. Merci pour la confiance qu'il a faite en mes capacités, pour la qualité de son accompagnement, ses conseils précieux et sa bienveillance, sa disponibilité et son soutien, pour le temps qu'il a consacré pour consulter mon travail, sa rigueur scientifique, ses connaissances et compétences dans le domaine de l'agriculture qui ont permis d'accomplir ce travail, ses encouragements durant les périodes critiques et difficiles qui m'ont permis de ne jamais dévier de mon objectif final, pour ses discussions constructives et son savoir qui m'ont tant servi. Monsieur ASLA, vous avez été un guide et une source d'inspiration tout le long de mon travail.*

*Je tiens à remercier spécialement mon co-promoteur **M. IKNI Said**, cadre à l'I.N.P.V de DBK, qui fut le premier à me faire découvrir le sujet qui a guidé mon mémoire, pour avoir eu la patience et surtout pour l'assurance des déplacements durant mon enquête auprès des viticulteurs et grainetiers des wilayas de Boumerdès et de Tizi-Ouzou.*

*Mes remerciements les plus cordiaux s'adressent à madame **MEDJDOUB-BENSAADF**. Professeure à l'Université de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de présider le jury, qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance et mon profond respect.*

*Je n'aurais pas le bonheur de vivre ce bel événement de ma vie sans la présence de l'enseignante la plus honnête que j'ai rencontrée durant mon cursus universitaire, madame **CHOUGARSafia.**, maître de conférences classe B à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Un grand merci s'adresse à elle d'avoir accepté d'évaluer ce travail.*

*Mes plus profonds remerciements vont à mes très chers parents : mon père Ahcène de m'avoir transmis l'esprit d'initiative et ma mère Tassadit de m'avoir appris l'amour des plantes, à mes très chères sœurs talentueuses et mes chers frères. Ce travail est la réponse à vos prières, le fruit de votre éducation, de vos encouragements, de votre patience, de votre détermination et de votre soutien inflexible. Tout au long de mon cursus, ils m'ont toujours orienté et aidé. Ils ont su me donner toutes les chances pour réussir. Qu'ils trouvent, dans la réalisation de ce travail, l'aboutissement de leurs efforts ainsi que l'expression de ma plus affectueuse gratitude ; j'ose croire que je vous rends fier.*

*Je me ferais un agréable devoir de remercier certains(es) enseignants(es) qui étaient un guide pour moi durant ces 5ans d'études, pour les efforts fournis pour transmettre leur savoir d'une manière très attirante : M<sup>me</sup> Dahoumene, M<sup>me</sup> Alkama, M<sup>me</sup> Goucem, M<sup>me</sup> Morsli, M<sup>me</sup> Ghebbi, M. Tebib, M. Mezani, M. Ramdini. Je suis très fière d'avoir été leur étudiante.*

*Je saisis l'occasion pour remercier ma très chère amie, sœur et maman du plus bel enfant **NEKACHE Lami** pour son encouragement malgré la distance, son soutien incessant, ses conseils qui m'ont toujours été fort utiles, tout simplement pour avoir être l'épaule sur laquelle je peux toujours compter.*

*Un gros merci bien spécial à une très chère personne, **KIBAMBA Patrick**, les mots me manquent pour exprimer combien ta gentillesse me touche, combien ton aide et ton soutien moral m'ont permis d'avancer dans mon travail. Tes conseils, ta bonne humeur, et ton soutien me donnent des ailes pour avancer dans la vie. Il est très rare de rencontrer une personne aussi dévouée et digne de confiance. Je ne crois pas avoir besoin d'en dire plus.*

*Merci à ceux qui m'ont critiquée, vous m'avez permis de me remettre en question et de décider si vos critiques étaient fondées ou non, mais surtout de réaliser le travail que j'avais à faire sur moi. A ceux qui rêvaient de me voir couler, ceux qui m'ont trahie, ceux qui m'ont blessée, ceux qui m'ont dénigrée, car grâce à vous j'ai pu apprendre ce que c'est d'avoir mal et de panser ses blessures, comment on s'auto-guérit ! Merci à ceux qui ont empêché certaines larmes de couler et/ou encore ceux qui en ont fait couler par la joie, par le rire, par leur façon d'émouvoir ou encore par leur amour, à tous ces gens qui sont arrivés de nulle part et qui ont pris part à mon quotidien pour l'embellir et marcher côte à côte avec moi.*

## *Dédicace*

*A mes très chers parents, source de vie et d'espoir*

*A mes très chères frangines*

*A mes très chers frangins*

*A mes adorables neveux et nièces*

*A toutes les personnes à qui je suis chère*

*Aux agriculteurs*

*Aux lecteurs*

*A tous ceux qui aiment le bon travail et ne reculent pas devant les obstacles de la vie*

## ***Pensée***

*A mes Grands-parents : **El-Hadj Said Mouh-oukaci et Said***

*A mes Grandes-mères : **Dahbia et Fatima***

*A mon oncle : **Ahmed***

*Puissiez-vous être fiers(es) de moi.*

*A madame **N'AIT-KACI - BOUDIAF Malika***

*Toujours gravée dans nos cœurs,*

*Que ton âme repose en paix.*

## *Liste des abréviations*

**%** : Pourcentage

**°C** : Degré Celsius

**ACh** : Acétylcholine

**AChE** : Acétylcholine estérase

**ACTA** : Association de coordination technique agricole

**AOEL** : Admissible Operator Effect Level

**ARfD** : Acute Reference Dose/ dose de référence aiguë

**BPA** : Bonnes Pratiques Agricoles

**C.R.E.A.D** : Centre de recherche et des études de l'aménagement et de développement.

**C18** : Carbone 18

**Ca<sup>+2</sup>** : Calcium

**CIRC** : Centre International de Recherche sur le Cancer

**CMR** : certains effets critiques

**D.P.A.T** : Direction de la planification et de l'aménagement du territoire.

**D.S.A** : Direction des Services Agricole

**DAD** : Détecteur à barrette diode

**DBCP** : Dibromochloropropane

**DBK** : Draa Ben Khedda

**DDE** : Dichlorodiphenyldichloroethylene

**DDT** : Dichlorodiphényltrichloroéthane

**DJA** : Dose journalière admissible

**DL<sub>50</sub>** : Dose létale moyenne

**DSE**: Dose sans effet

**E** : Est

**f** : Facteur de correction

**FAO** : Food and agricultural organization / Organisation pour l'alimentation et l'agriculture

**GC-MS** : Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

**Ha** : Hectare

**HCH** : Hexachlorocyclohexane

**HPLC** : Chromatographie liquide haute performance

**I.A.RC** : Agence internationale de recherche sur le cancer

**IgE** : Immunoglobulines

**INPV** : Institut national de la protection des végétaux

**INSERM** : Institut national de la santé et de la recherche médicale

**Kg** : Kilogramme

**Km** : kilomètre

**LC-MS** : Chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse

**LMR** : Limite maximale des résidus

**Mg** : Milligramme

**N** : Nord

**N<sup>bre</sup>** : Nombre

**NOAEL** : No Observed Adverse Effect Level

**OMS / WHO** : Organisation Mondial de la Santé / World Health Organization

**ONM** : Office National de la Météorologie

**OP** : Organophosphorés

**PE** : Perturbateurs endocriniens

**POP** : Pesticides organochlorés

**PPE** : Pesticides perturbateurs endocriniens

**PPP** : Produits phytosanitaires

**Q<sub>2</sub>** : Quotient pluviométrique

**Q<sub>x</sub>** : Quintaux

**S.A.T** : Surface agricole totale

**S.A.U** : Surface agricole utile

**SGH** : Système général harmonisé

**TDAH** : Trouble déficit de l'attention hyperactivité

**TSA** : Troubles du spectre autistique

**UV** : Ultra Violet

## *Liste des figures*

Figure N° 1 : Utilisation des pesticides dans le monde (FAOSTAT, 2022).....	13
Figure N° 2 : Symptômes du champignon <i>Plasmoparaviticola</i> sur les grappes et la feuille de la vigne (OUBELLIL, 2022).....	31
Figure N° 3: Symptomes de l'oïdium sur la grappe de la vigne (Syngenta, 2019).....	32
Figure N° 4: Symptômes du champignon <i>Botrytis cinerea</i> sur la grappe (Syngenta, 2019).....	33
Figure N° 5 : Dégâts causé par le Black-Rot sur la grappe de vigne (Bayer, 2019).....	34
Figure N° 6: Carte de situation géographique des zones d'étude (wilaya de Tizi-Ouzou). ....	35
Figure N° 7: Carte de situation géographique des zones d'étude (wilaya de Boumerdès).....	36
Figure N° 8 : Distribution des questions en fonction du niveau d'études. ....	48
Figure N° 9 : Répartitions des viticulteurs selon leurs âges. ....	49
Figure N° 10 : Répartitions des viticulteurs selon leurs expériences. ....	50
Figure N° 11 : Distribution des viticulteurs selon la nature de l'exploitant. ....	51
Figure N° 12: Distribution des viticulteurs selon la surface de l'exploitation. ....	52
Figure N° 13: Distribution des viticulteurs en fonction de leur participation aux formations sur les pesticides. ....	53
Figure N° 14: Distribution des viticulteurs selon les avantages des formations suivies.....	53
Figure N° 15 : Répartition des questionnés selon la fréquence d'utilisation des équipements de protection lors du traitement phytosanitaire. ....	54
Figure N° 16: Répartition des viticulteurs selon leur prise en compte des directives d'utilisation du pesticide. ....	55
Figure N° 17 : Répartition des viticulteurs selon le respect des délais de réentrée dans les parcelles une fois traitées.....	56
Figure N° 18: Origine des approvisionnements en pesticides des viticulteurs.....	57
Figure N° 19 : Répartition des viticulteurs selon les saisons de traitement des vignobles.....	58
Figure N° 20: Répartition des viticulteurs en fonction du choix du pesticide et des doses d'application.....	59
Figure N° 21 : Distribution des viticulteurs suivant la nature du pesticide choisi. ....	60
Figure N° 22 : Distribution des viticulteurs selon la nature du pesticide utilisé.....	61
Figure N° 23: Distribution des viticulteurs suivant la façon d'utilisation des pesticides lors du traitement. ....	62
Figure N° 24 : Méthodes d'application des pesticides sur le vignoble. ....	63
Figure N° 25: Fréquence des rotations dans l'application des pesticides.....	64

Figure N° 26: Distribution des viticulteurs selon les critères de choix des pesticides.....	65
Figure N° 27 : Répartition des questionnés suivant la réduction de leur consommation en pesticides.....	66
Figure N° 28 : Distribution des viticulteurs en fonction des années depuis quand ils réduisent leur consommation en pesticides. ....	67
Figure N° 29: Distribution des viticulteurs qui réduisent leur consommation en pesticides en fonction de la quantité en pesticides réduite. ....	67
Figure N° 30: Répartition des viticulteurs ayant réduit leur consommation en pesticides en fonction des raisons évoquées. ....	68
Figure N° 31: Distribution des viticulteurs selon le bénéfice tiré de l'utilisation des pesticides. ...	69
Figure N° 32 : Répartition des avis des questionnés selon la rentabilité de la production entre traiter le vignoble et ne pas traiter. ....	70
Figure N° 33: Distribution des viticulteurs suivant le respect des règles d'hygiène après chaque traitement phytosanitaire.....	71
Figure N° 34: Distribution des enquêtés selon le respect des règles de décontamination, de transport et d'entreposage.....	72
Figure N° 35 : Distribution des viticulteurs en fonction du temps qui sépare la récolte du dernier traitement phytosanitaire. ....	73
Figure N° 36: Conscience des viticulteurs vis-à-vis du danger des pesticides sur leurs santés. ....	74
Figure N° 37: Conscience des viticulteurs des dangers d'utilisation des pesticides comme perturbateurs endocriniens et cancérigènes. ....	75
Figure N° 38: Effets ressentis sur la santé des viticulteurs lors de l'utilisation des pesticides. ....	76
Figure N° 39 : Bilan et résultats des analyses sanguines des viticulteurs. ....	77
Figure N° 40 : Distribution des avis des viticulteurs selon leurs souhaits à utiliser des bio-pesticides.....	78
Figure N° 41: Distribution des viticulteurs quant au devenir de l'eau de rinçage de la cuve.....	79
Figure N° 42: Répartition des avis des questionnés quant à la gestion du fond (reste) de la cuve.....	79

## *Liste des tableaux*

Tableau N° 1 : Classification des pesticides selon la dangerosité de la matière active (OMS, 2019).....	8
Tableau N° 2: Différentes formulation de produits phytosanitaires.....	11
Tableau N° 3: Relief morphologique de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	37
Tableau N° 4 : Occupation de la surface agricole (CA 2008/2009).....	38
Tableau N° 5 : Superficie et productions (Compagne agricole 2011/20012).....	39
Tableau N° 6: Evolution de la superficie viticole de Boumerdès. ....	40
Tableau N° 7: Evaluation de la production du raisin de table dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Compagne 2020/2021.....	40
Tableau N° 8: Différentes régions d'études dans les deux wilayas étudiées.....	44
Tableau N° 9: Répartition des fongicides en fonction de leur fréquence d'utilisation. ....	81
Tableau N° 10: Répartition des insecticides en fonction de leur fréquence d'utilisation .....	83
Tableau N° 11: Degré de dangerosité de la matière active des fongicides.....	85
Tableau N° 12 : Degré de dangerosité de la matière active des insecticides utilisés.....	87
Tableau N° 13 : Répartition des fongicides par famille chimique. ....	89
Tableau N° 14: Répartition des insecticides par famille chimique. ....	91
Tableau N° 15: Répartition des fongicides utilisés en fonction des maladies fongique traitées .....	93
Tableau N° 16 : Répartition des insecticides utilisés en fonction des déprédateurs traités .....	94
Tableau N° 17: Liste des pesticides (fongicides + insecticides) non retrouvés dans l'index 2017.....	96
Tableau N° 18 : Liste des pesticides utilisés qui sont sous surveillance. ....	97

## *Sommaire*

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1

### **Chapitre I**

#### **Données bibliographiques**

I. Généralité sur les pesticides .....	3
1. Définition d'un pesticide .....	3
2. Classification des pesticides.....	4
2.1. Classification selon la nature chimique.....	4
2.1.1. Pesticides organiques.....	4
2.1.1.1. Organochlorés.....	4
2.1.1.2. Organophosphorés .....	5
2.1.1.3. Carbamates .....	5
2.1.1.4. Pyréthrinoïdes .....	6
2.1.1.5. Néonicotinoïdes .....	6
2.1.2. Pesticides inorganiques .....	7
2.1.3. Pesticides Organométalliques.....	7
2.1.4. Bio-pesticide (Pesticide biologique).....	7
2.2. Classification selon la dangerosité sur la santé.....	7
2.3. Classification selon la nature de cible .....	8
2.3.1. Herbicides .....	8
2.3.2. Insecticides .....	8
2.3.3. Fongicides .....	9
2.4. Classification selon le mode d'action .....	9
2.4.1. Produit de contact .....	9
2.4.2. Produit systémique.....	10
3. Conception et types de formulations d'un pesticide.....	10
3.1. Conception d'un pesticide .....	10
3.1.1. Matière(s) active(s) .....	10
3.1.2. Solvant / diluant.....	10
3.1.3. Adjuvant.....	10

3.2. Types de formulations .....	11
3.2.1. Formulations sèches (solides) et liquides (mouillées) .....	11
3.2.2. But d'une formulation d'un produit phytosanitaire .....	12
4. Consommation des pesticides dans le monde .....	12
5. Consommation des pesticides en Algérie .....	13
6. Moyens de réduire l'usage des pesticides .....	14
II. Impact des pesticides sur l'environnement et la santé humaine .....	14
1. Impact des pesticides sur l'environnement .....	14
1.1. Sol .....	15
1.2. Eau.....	15
1.3. Atmosphère.....	16
1.4. Effet sur la faune .....	17
1.4.1. Terrestre .....	17
1.4.2. Aquatique .....	18
1.5. Effet sur la flore .....	18
2. Impact des pesticides sur la santé humaine.....	19
2.1. Toxicités aiguës (à court terme).....	19
2.2. Toxicités chroniques (à long terme).....	19
2.2.1. Effet sur la reproduction et le développement.....	20
2.2.2. Effet cancérigène .....	20
2.2.3. Effet sur le système immunitaire .....	21
2.2.4. Effet sur l'enfant.....	22
2.2.5. Effet neurologique .....	22
2.2.6. Effet dermatologique .....	23
2.2.7. Effet sur le système endocrinien.....	24
3. Les voies d'expositions aux pesticides .....	25
3.1. Exposition cutanée ou muqueuse.....	25
3.2. Exposition respiratoire .....	25
3.3. Exposition oral ou digestive .....	26
III. Techniques d'analyse des résidus de pesticides et les maladies fongiques de la vigne ..	27
1. Résidus de pesticides .....	27
2. Techniques d'analyse des résidus de pesticides .....	27
2.1. Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC).....	27
3. Indices toxicologiques .....	28

3.1. Limite maximale des résidus (LMR) .....	28
3.2. Dose journalière admissible.....	29
3.3. Dose létale moyenne (DL <sub>50</sub> ).....	29
3.4. Dose sans effet .....	29
3.5. Dose de référence aigue .....	29
3.6. AOEL (Admissible Operator Effect Level).....	30
4. Principales maladies fongiques de la vigne .....	30
4.1. Mildiou de la vigne ( <i>Plasmopara viticola</i> ) .....	30
4.2. Oïdium de la vigne ( <i>Erysiphe necator</i> ) .....	31
4.3. Pourriture grise ( <i>Botrytis cinerea</i> ) .....	32
4.4. Black-Rot ou pourriture noire ( <i>Guignardia bidwellii</i> ).....	33

## Chapitre II

### Régions d'étude et méthodologie

I. Présentation générale de la région d'étude.....	35
1. Description de la région d'étude .....	35
1.1. Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	35
1.2. Situation géographique de la wilaya de Boumerdès .....	36
2. Cadre physique de la wilaya de Tizi-Ouzou et de Boumerdès .....	36
2.1. Relief .....	36
2.2. Occupation des sols.....	37
2.3. Secteur agricole.....	38
2.4. Culture de la vigne .....	39
3. Etude climatique.....	41
3.1. Précipitations .....	41
3.2. Températures .....	42
3.3. Synthèses climatiques .....	42
3.3.1. Quotient pluviothermique d'Emberger .....	42
3.3.2. Période de sécheresse.....	42
3.3.2.1. Tizi-Ouzou.....	42
3.3.2.2. Boumerdès.....	42
II. Méthodologie .....	43
1. Rappel des objectifs de l'étude.....	43
2. Elaboration du questionnaire d'enquête .....	43
3. Format du questionnaire .....	43

4. Déroulement de l'enquête .....	44
5. Choix des régions et de l'échantillon .....	44
6. Dépouillement des questionnaires .....	45
6.1. Vérification des données (réponses) .....	45
6.2. Omission et non réponses .....	46
7. Présentation et synthèse des résultats .....	46
8. Caractérisation des pesticides utilisés.....	46

### **Chapitre III**

#### **Résultats et discussion**

1. Données générales et caractéristiques des enquêtés .....	48
1.1. Distribution des questionnaires en fonction de leur niveau d'études .....	48
1.2. Age des viticulteurs échantillonnés .....	48
1.3. L'expérience des questionnés dans le domaine de la vigne.....	49
1.4. Nature de l'exploitant .....	50
1.5. Surface d'exploitations viticoles .....	51
2. Formation et conscience des viticulteurs des dangers sanitaires des pesticides .....	52
2.1. Suivi de formation sur les pesticides .....	52
2.2. Avantages des formations sur l'utilisation des pesticides.....	53
2.3. Mesures de protection prises par les viticulteurs questionnés .....	54
2.4. Connaissance des directives d'utilisation des pesticides .....	54
2.5. Respect du délai de réentrée dans les parcelles traitées .....	55
2.6. Origine des approvisionnements en pesticides.....	56
2.7. Connaissance des saisons de traitement des vignobles.....	57
2.8. Choix des pesticides et des doses d'application.....	58
2.9. Nature du pesticide choisi.....	59
2.10. Nature d'action des pesticides .....	60
2.11. Mélange des produits phytosanitaires .....	61
2.12. Méthodes d'application des pesticides .....	62
2.13. Fréquence des rotations dans l'application des pesticides .....	63
2.14. Critères de choix des pesticides.....	64
2.15. Consommation des pesticides par les viticulteurs .....	65
2.16. Evolution et variation du temps de réduction des pesticides par les viticulteurs .....	66
2.17. Analyse des quantités réduites en pesticides.....	67

2.18. Analyse des raisons évoquées qui ont conduit à la réduction des quantités de pesticides.....	68
2.19. Bénéfice tiré de l'utilisation des pesticides .....	68
2.20. Impact des traitements phytosanitaires sur la production du raisin de table .....	69
3. Evolution du degré de conscience des exploitants de la dangerosité des produits phytosanitaires .....	70
3.1. Respect des règles d'hygiène après traitement.....	70
3.2. Respect des règles de décontamination, de transport et d'entreposage des produits ..	71
3.3. Respect du délai avant récolte .....	72
3.4. Conscience des viticulteurs des dangers de l'emploi des pesticides sur leur santé ....	73
3.5. Conscience des viticulteurs des effets des pesticides sur le système endocrinien et risque du cancer.....	74
3.6. Effets ressentis sur la santé des viticulteurs lors de l'utilisation des pesticides .....	75
3.7. Bilan des analyses sanguines réalisées par les viticulteurs questionnés .....	76
3.8. Souhait d'utiliser les bio-pesticides .....	77
4. Elimination et gestion des effluents et des déchets restants après traitement .....	78
4.1. Devenir de l'eau de rinçage de la cuve .....	78
4.2 Gestion du fond (reste) de cuve.....	79
5. Etat actuel des pesticides utilisés en viticulture.....	80
5.1. Les principaux pesticides les plus fréquemment utilisés .....	80
5.2. Analyse de degré de dangerosité de la matière active des pesticides .....	84
5.3. Famille chimiques des produits phytosanitaire utilisés .....	88
5.4. Les principaux déprédateurs traités .....	92
6. Pesticides utilisés mais non indexés.....	95
6.1. Liste des pesticides utilisés mais non retrouvés dans l'index 2017.....	96
6.2. Liste des pesticides utilisés mais qui restent sous surveillance.....	96
Conclusion générale .....	98
Références bibliographiques	
Annexe	
Résumé	

# *Introduction*

Dans la seconde moitié du XXe siècle, l'utilisation de pesticides chimiques s'est développée dans le monde entier pour lutter contre les vecteurs de grandes maladies endémiques des grandes cultures (Koffi *et al.*, 2018). Les produits pesticides constituent de nos jours une composante essentielle des techniques de production agricole pour le contrôle des ravageurs et des mauvaises herbes (Compaoré *et al.*, 2019).

Depuis plusieurs décennies, des pesticides sont utilisés afin d'augmenter la production agricole ainsi que pour éradiquer des maladies tropicales. Au fil des ans, plusieurs effets toxiques menaçant la santé ont été identifiés, et aujourd'hui il est reconnu que l'exposition aux pesticides peut endommager plusieurs systèmes biologiques (Sousa Passos, 2006).

Le marché des produits phytosanitaires a en effet connu un réel essor dans les années 40 avec l'apparition de molécules synthétiques, dont le fameux DDT (Fairfield Osborn, 1948).

Aujourd'hui, l'agriculture doit devenir durable et prendre en considération la protection de l'environnement, de la santé humaine et la sécurité alimentaire. Pour mettre en œuvre de nouvelles pratiques agricoles intégrant une gestion rationnelle des organismes nuisibles, il est fondamental de mieux comprendre les relations entre insectes ravageurs et leurs plantes hôtes (Bounaceur *et al.*, 2018).

La puissance élevée des pesticides résulte d'une mauvaise utilisation, d'un usage accidentel des pesticides (accidents domestiques) ou d'une intoxication volontaire souvent gravissime. Les pesticides organophosphorés et les carbamates sont à l'origine des cas d'empoisonnements par les pesticides les plus fréquents. L'exposition se fait essentiellement par voie cutanée-muqueuse et respiratoire (inhalation), la voie d'exposition orale concernerait davantage la population générale par ingestion accidentelle ou intentionnelle de pesticides (Cherin *et al.*, 2012).

Actuellement, en Algérie notamment dans les régions à vocation viticole à l'instar de la wilaya de Boumerdes et de la wilaya de Tizi-Ouzou, on assiste à une utilisation trop abusive et anarchique des pesticides fongiques et insecticides au point où tout contrôle quant à l'inventaire et techniques d'utilisation de ces derniers échappe aux administrations locales des services agricoles : on ne contrôle plus les pesticides que les viticulteurs utilisent que ce soit sur le plan de la dangerosité de la matière active ou sur le plan des techniques d'utilisation. Existe-il des pesticides prohibés par la loi mais qui continuent à circuler sur le marché national ? A toutes ces questions, nous voulons apporter une certaine lumière pour y avoir clair par notre étude qui s'inscrit dans cet ordre d'idée en collaboration avec l'INPV de DBK par la

réalisation d'une enquête aux-près des viticulteurs de Boumerdès et de Tizi-Ouzou ainsi qu'auprès des grainetiers des deux wilayas.

- Notre travail est scindé en trois chapitres :

- Un premier chapitre qui fait le tour d'une analyse bibliographique générale sur les pesticides, l'impact des pesticides sur la santé humaine et l'environnement, les techniques d'analyse des résidus de pesticides, les indices toxicologiques et les principales maladies fongiques de la vigne.

- Le deuxième traite deux grands points :

- Présentation générale des régions d'étude.
- L'approche méthodologique adaptée pour atteindre notre objectif.

- Le troisième chapitre quant à lui sera consacré aux résultats et discussion.

- Enfin, nous terminons par une conclusion générale.

# *Chapitre I*

## *Données bibliographiques*

## I. Généralité sur les pesticides

### 1. Définition d'un pesticide

Le terme pesticide se compose de deux parties : le suffixe "cide" qui a pour origine le verbe latin "caedo, cadere" qui signifie "tuer". On lui a adjoint la racine anglaise "pest" qui signifie animal ou plante nuisible à la culture (López *et al.*, 2005).

Actuellement, le terme « pesticide » est une appellation générique désignant toutes les substances naturelles ou synthétiques utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes (microorganismes, animaux ou végétaux) jugés indésirables ou nuisibles pour l'agriculture, mais également pour d'autres applications (hygiène et santé publiques, soins vétérinaires, traitements de surfaces non-agricoles) (Aubertot *et al.*, 2005).

L'appellation officielle est « produit agro-pharmaceutique », mais le nom le plus employé par les professions est « produit phytosanitaire ». Ainsi, les juristes et les toxicologues parlent de produits antiparasitaires à usage agricole et le grand public utilise le terme anglais de pesticides (Fournier, 1988).

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

- Protéger les végétaux contre les organismes nuisibles ou à prévenir leur action.
- Pour autant que ces substances ou préparations ne soient pas autrement définies ci-après,
  - Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives
  - Assurer la conservation des végétaux, pour autant que ces substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières
  - Détruire les végétaux indésirables ou les parties végétales
  - Freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux, par une action chimique ou biologique (Index des produits phytosanitaire, 2017).

Une autre définition selon ACTA (2005), qualifie le produit phytosanitaire, comme « la substance active et la préparation commerciale constituer d'une ou plusieurs substance actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur ». La substance active, selon la même source, anciennement dénommée matière active, et celle qui détruit

l'ennemi de la culture de s'installer, à laquelle sont associés dans la préparation un certain nombre de formulant (adjuvants, solvants, anti-mousse...) qui la rende utilisable par la culture.

Les pesticides peuvent également être utilisés pour la régulation de la croissance des plantes et conservation des récoltes. Ils permettent l'amélioration de la quantité et la qualité des denrées alimentaire (Garrido Frenich *et al.*, 2004).

Le vocable pesticide regroupe à la fois les produits phytopharmaceutiques destinés à un usage agricole et les biocides anciennement dénommés pesticides à usage non agricole (Even *et al.*, 2002) qui désignent également une substance active ou une préparation commerciale constituée d'une ou plusieurs substances actives (Vigourou-Villard, 2006).

La substance active (anciennement appelée matière active) est la substance ou le microorganisme qui détruit ou empêche l'agent nuisible pour la culture de s'installer ou de se développer (Camard et Magdelaine, 2010).

## **2. Classification des pesticides**

### **2.1. Classification selon la nature chimique**

#### **2.1.1. Pesticides organiques**

Ils sont très nombreux et appartiennent à diverses familles chimiques (Tomlin, 2006). Les insecticides actuels se répartissent en cinq familles principales qui sont : les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyretrinoïdes et les nicotiniques (Ramade, 2005).

##### **2.1.1.1. Organochlorés**

Un composé organochloré est un composé organique de synthèse, comportant au moins un atome de chlore et utilisé comme solvant, pesticide, insecticide, fongicide ou fluide frigorigène ou molécules intermédiaires de synthèse en chimie et pharmacie.

Ils constituent une large famille de composés organiques de synthèse, 35 comportant au moins un atome de chlore. Ils sont utilisés entre autres comme insecticides (DDT, aldrine, dieldrine, toxaphène, chlordane, heptachlore), fongicides (hexachlorobenzène, captan) ou herbicides (chlorbufam, mécoprop, dichlorprop), isolants (polychlorobiphényles), solvants, produits de combustion (dioxines) ou réfrigérants (chlorofluorocarbones). Ces composés sont des polluants ubiquitaires et persistants dans l'environnement avec des demi-vies de plusieurs années. Ils contaminent la chaîne alimentaire qui constitue la principale source de l'exposition

humaine. Ils sont lipophiles et s'accumulent dans les tissus graisseux qui constituent le principal lieu de stockage chez l'homme. Ils sont également détectés dans le sang, du fait d'un équilibre entre compartiments sanguins et adipeux (Rusiecki *et al.*, 2005 ; Stellman *et al.*, 1998).

Ils sont caractérisés par leur résistance à la dégradation biologique, chimique et photolytique, par leur toxicité et par leur tendance à la bioaccumulation dans la chaîne alimentaire (Coly, 2000). De nombreux pesticides organochlorés font l'objet d'une réglementation dans un certain nombre de pays du monde (FAO/OMS, 2002).

#### **2.1.1.2. Organophosphorés**

Composé chimique de synthèse comprenant au moins un atome de phosphore lié directement à un atome de carbone. Les pesticides organophosphorés (POP) sont une classe de substances chimiques organiques largement utilisée en milieu agricole pour la protection des cultures, des récoltes, notamment dans les campagnes de lutte contre les insectes nuisibles à l'homme et aux végétaux (Diatta *et al.*, 2021).

La toxicité importante des organophosphorés serait à l'origine de 100000 morts par an dans le monde et liée à des intoxications accidentelles ou volontaires (Testud, 2007).

Les effets des organophosphorés sont exclusivement neurologiques liés à l'inhibition de l'acétylcholine estérase (AChE). Cette classe de produits phytopharmaceutiques empêche l'action du neurotransmetteur (l'acétyl choline) en entrant en compétition avec l'ACh sur les récepteurs muscariniques et nicotiniques situés sur différents organes du corps (Bakry, 1988 ; Mileson, 1998).

#### **2.1.1.3. Carbamates**

Les **carbamates** ou uréthanes sont une famille de composés organiques porteur d'une fonction  $R-NH-(C=O)O-R'$ . Il s'agit en fait des esters substitués de l'acide carbamique ou d'un amide substitué.

Ce sont des insecticides. Les carbamates inhibent le cholinestérase tout comme les organophosphorés. Les carbamates possèdent généralement une toxicité aiguë majeure ( $DL_{50}$  de  $1 \text{ mg.kg}^{-1}$  dans le cas de l'albicarbe, composé interdit en France, et une  $DL_{50}$  de  $850 \text{ mg.kg}^{-1}$  pour le carbaryl) et ne sont pas connus pour être reprotoxiques ni génotoxiques. Les effets des carbamates se traduisent par une intoxication cholinergique sévère. Pour les professionnels, l'intoxication fait souvent suite à une mauvaise protection lors de leur

utilisation et se traduit par des symptômes digestifs (douleurs abdominales, nausées, vomissements), des symptômes généraux (asthénie, malaises, sueurs, hyper salivation) et des symptômes neurologiques globalement proches de ceux observés pour les organophosphorés (Bardin *et al.*, 1994).

L'effet d'inhibition des enzymes par certains produits phytopharmaceutiques est immédiat et serait la cause des effets aigus ressentis lors de leur utilisation. Ces effets sont peu spécifiques et peuvent être confondus avec d'autres substances aux effets similaires tels que les gaz d'échappements, la chaleur ou la déshydratation (Waggoner-Kullman *et al.*, 2011).

#### **2.1.1.4. Pyréthrinoïdes**

Les pyréthrinoïdes sont les analogues synthétiques des alcaloïdes naturels (pyréthrines I et II, cinérine I et II, jasmoline I et II) que l'on peut extraire de la fleur jaune de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Testud et Grillet, 2007).

Les pyréthrinoïdes sont des insecticides synthétiques. Leur structure est dérivée des pyréthrines, issues des fleurs du pyrèthre. Ils sont stables à la lumière et sont en général efficaces à faible dose sur un large spectre d'insectes (Ware et Whitacre, 2004).

Ils présentent de faibles toxicités aiguës chez l'homme mais demeurent écologiquement dangereux, particulièrement pour les abeilles et certains organismes aquatiques (Coly, 2000). Exemple : le bifenthrine, le lambda cyhalothrine, la cypermethrine, la deltaméthrine. Par ailleurs, il convient de noter que plusieurs familles chimiques peuvent être utilisées pour une même cible, et qu'une même famille chimique peut regrouper des substances dont les cibles, les modes et les mécanismes d'action sont différents : par exemple les carbamates peuvent être des insecticides, des herbicides ou des fongicides alors que les dithiocarbamates sont des fongicides.

#### **2.1.1.5. Néonicotinoïdes**

Les *néonicotinoïdes* sont des molécules de synthèse très toxiques ayant une structure similaire à celle de la nicotine agissant sur le système nerveux central des insectes. Les néonicotinoïdes sont devenus la classe d'insecticide la plus vendue au monde, utilisée pour lutter contre les insectes piqueurs-suceurs, certains coléoptères et lépidoptères (Elbert *et al.*, 2008).

Le premier néonicotinoïde commercialisé, l'imidaclopride, présente la particularité d'être plus sélectif vis-à-vis des insectes que des mammifères (Tomizawa et Casida, 2003). Les néonicotinoïdes sont les seuls insecticides possédant les 3 modes d'applications : traitement des parties aériennes de la plante, traitement du sol et enrobage de la semence. Cependant, leurs utilisations ont été sujettes à polémique suite aux effets néfastes qu'il engendre au niveau des organismes non-cibles tel que les abeilles et les insectes pollinisateurs (Laurent et Rathahao, 2003 ; Maxim et van der Sluijs, 2007).

### **2.1.2. Pesticides inorganiques**

Ils sont peu nombreux mais certains sont utilisés en très grande quantité comme le soufre ou le cuivre. Ce sont des pesticides très anciens dont l'emploi est apparu bien avant la chimie organique de synthèse. De cette époque ne subsiste qu'un seul herbicide employé en tant que désherbant total (chlorate de sodium) et quelques fongicides à base de soufre et cuivre comme la bouillie bordelaise (Fillatre, 2011).

### **2.1.3. Pesticides Organométalliques**

Ce sont des fongicides dont la molécule est constituée par un complexe fait d'un métal comme le zinc ou le manganèse et d'un anion organique dithiocarbamate (exemple: mancozèbe avec le zinc, manèbe avec le manganèse) (Fillatre, 2011).

### **2.1.4. Bio-pesticide (Pesticide biologique)**

Terme générique sans définition particulière, mais généralement appliqué à un agent de lutte biologique, le plus souvent un pathogène, formulé et appliqué d'une manière analogique à un pesticide chimique et normalement utilisé pour réduire rapidement une population d'organismes nuisibles pour une lutte à court terme (Index des produits phytosanitaire, 2017).

## **2.2. Classification selon la dangerosité sur la santé**

Selon la classification de l'OMS, 2019 recommandée des pesticides en fonction des dangers qu'ils présentent. L'OMS utilise désormais les catégories de danger de toxicité aiguë du SGH comme point de départ pour la classification. Ce changement est conforme à la résolution de l'Assemblée mondiale de la Santé de 1975 qui prévoyait qu'il pourrait s'avérer nécessaire de développer la classification de l'OMS avec le temps en consultation avec les pays, les institutions internationales et les organismes régionaux. Le SGH répond à cette exigence en tant que système de classification avec une acceptation mondiale à la suite de consultations étendues à l'échelle internationale (Tableau N° 1).

**Tableau N° 1 : Classification des pesticides selon la dangerosité de la matière active (OMS, 2019)**

Classes de dangerosité de la matière active		DL <sub>50</sub> pour le rat (mg/kg de poids corporel)	
		Voie orale	Voie dermique
<b>Ia</b>	<b>Extrêmement dangereux</b>	<b>&lt; 5</b>	<b>&lt; 50</b>
<b>Ib</b>	<b>Très dangereux</b>	<b>5 à 50</b>	<b>50 à 200</b>
<b>II</b>	<b>Modérément dangereux</b>	<b>50 à 2000</b>	<b>200 à 2000</b>
<b>III</b>	<b>Légèrement dangereux</b>	<b>Plus de 2000</b>	<b>Plus de 2000</b>
<b>U</b>	<b>Peu susceptible de présenter un danger aigu</b>	<b>5000 ou plus</b>	<b>5000 ou plus</b>

Source : OMS, 2019.

### 2.3. Classification selon la nature de cible

#### 2.3.1. Herbicides

Les herbicides sont appelés parfois désherbants, notamment en horticulture. Ce sont des matières actives ou des produits formulés ayant la propriété de tuer les végétaux, on les classe en fonction de leur mode d'application et de leur mode d'action (Mortensen, 1986).

Les herbicides sont des substances chargées de ralentir la croissance ou de détruire les plantes cibles, nommées adventices ou mauvaises herbes. Les plantes adventices sont considérées comme ennemis des cultures car elles entrent en compétition avec la culture elle-même pour la ressource organique et minérale du sol, l'eau, l'espace et la lumière. Cette définition inclue également les repousses de cultures (repousses de colza, pommes de terre, tournesols,) à l'endroit où elles sont indésirables, c'est à dire dans les cultures qui suivent. Les herbicides peuvent agir dans le sol au niveau des racines ou directement sur feuilles (Batsh, 2011).

#### 2.3.2. Insecticides

Les insecticides sont des biocides destinés à détruire les insectes : largement utilisés en agriculture pour éliminer les ravageurs, ils sont également présents dans l'environnement domestique sous forme de spécialités contre les poux, de médicaments vétérinaires, d'insecticides ménagers, de produits de jardinage ou encore de xyloprotecteurs. Les

insecticides organophosphorés (OP) sont des amides ou des esters des acides phosphoriques, phosphonique, thiophosphorique et thiophosphonique (Testud et Grillet, 2007).

Parmi les insecticides organiques, trois grandes familles se distinguent : les organophosphorés, groupe existant depuis 1944, dont de nombreuses molécules ont été retirées du marché à cause de leur toxicité ; les carbamates, groupe important comprenant également beaucoup de fongicides et d'herbicides ; enfin les pyréthrinoides de synthèse, qui présentent une toxicité moindre que les organophosphorés et les carbamates, et s'emploient à faible dose. Ces produits relèvent, pour leur majorité, d'un usage ancien, soit parce qu'ils sont tombés en désuétude, ou parce qu'ils ont été retiré du marché car trop toxique. De ce fait, la recherche s'est fortement orientée vers la mise au point de molécules nouvelles plus respectueuses de l'environnement et non toxiques pour les mammifères (Batsh, 2011).

### **2.3.3. Fongicides**

Les fongicides agricoles permettent de combattre les champignons phytopathogènes susceptibles de provoquer des dégâts sur les plantes cultivées et les récoltes. Les pertes potentielles provoquées par les maladies fongiques sont estimées entre 10 et 30%. En dehors des effets quantitatifs, il existe des champignons pouvant affecter les qualités des productions végétales comme la présence de mycotoxines toxiques pour l'homme, ou des altérations organoleptiques comme la présence de *Botrytis cinerea* sur le raisin. Il existe des fongicides à effets multiples, dits multisites ; ceux-ci peuvent être minéraux ou de synthèse. A l'inverse d'autres fongicides n'agissent que sur une cible, ce sont des fongicides unisites. D'une manière générale, les fongicides multisites inhibent la germination des spores, corrélée avec l'inhibition de la respiration, due au blocage d'enzymes ou coenzymes à groupement thiols. Ils sont faiblement toxiques pour l'homme du fait de leur interaction avec le glutathion, qui conduit à leur dégradation. (Batsh, 2011).

## **2.4. Classification selon le mode d'action**

Il existe deux modes d'action principales des pesticides.

### **2.4.1. Produit de contact**

Produit phytopharmaceutique dont la (ou les) substance (s) active (s) agissent par contact sur l'organisme nuisible.

Les herbicides provoquent des nécroses et brûlent les tissus des plantes, tandis que certains insecticides agissent par contact avec le tégument de l'insecte nuisible, par inhalation

au niveau du tube respiratoire, ou par ingestion au niveau de l'appareil digestif (Fillatre, 2011).

#### **2.4.2. Produit systémique**

Produit phytopharmaceutique dont la (ou les) substance (s) active (s) pénètrent puis migrent à l'intérieure de la plante.

Agit après transfert à l'intérieur de la plante et diffusion par la sève. Ces produits, d'action plus lente mais plus durable, doivent être hydrosolubles. Arrivé sur le site d'action, le produit parvient à un récepteur où se manifeste son action toxique proprement dite (Fillatre, 2011).

### **3. Conception et types de formulations d'un pesticide**

#### **3.1. Conception d'un pesticide**

Un pesticide comprend une ou des substances actives (ou matières actives) et des matières additives. Les substances actives ne sont pas utilisées telles quelles mais elles sont « formulées ».

Les substances actives et leurs métabolites n'ont pas tous le même devenir après épandage. Ainsi, leur rémanence sur les cultures ou dans les différents compartiments de l'environnement (sol, air, eau) varie fortement selon la molécule, de l'ordre de quelques heures ou jours à plusieurs années. Cette rémanence dépend également des conditions environnementales, géochimiques et climatiques (Inserm, 2013).

##### **3.1.1. Matière(s) active(s)**

Une matière / substance active est une substance ou micro-organisme, y compris les virus, exerçant une action générale ou spécifique sur les organismes nuisibles ou sur les végétaux, parties de végétaux ou produits de végétaux (Fillatre, 2011).

##### **3.1.2. Solvant / diluant**

Est un produit chimique utilisé pour dissoudre la ou les Matière(s) Active (s) pour les rendre liquides. Peut être lui-même toxique et a sa propre classification de risque.

##### **3.1.3. Adjuvant**

Substance ou préparation dépourvue d'activité biologique jugée suffisante dans la pratique, mais capable de modifier les propriétés physiques, chimiques ou biologiques du

produit phytopharmaceutique lorsqu'elle est ajoutée en mélange extemporané au moment de la préparation de la bouillie (Index des produits phytosanitaire, 2017).

### 3.2. Types de formulations

La formulation des pesticides vise à assurer une efficacité optimale à la substance active et à en faciliter l'application pour l'agriculteur.

Les pesticides sont formulés pour les rendre plus sûrs ou plus faciles à utiliser. Les entreprises ajoutent des ingrédients inertes aux pesticides destinés à l'utilisation finale des produits. Dans de nombreux cas, des ingrédients inertes rendent le produit formulé plus sûr, plus facile à manipuler et à appliquer, et / ou plus efficace (Daniel et Michael, 2015).

Le produit commercial est donc un mélange de plusieurs composants : il contient la substance active associée à divers formulant : les diluants (solvants, charges), les additifs (matière colorante ou odorante) et les adjuvants (produits destinés à améliorer la performance de la substance active) qui peuvent eux-mêmes présenter une certaine toxicité pour la plante traitée et l'utilisateur (Fournier *et al.*, 2002).

#### 3.2.1. Formulations sèches (solides) et liquides (mouillées)

Selon l'index des produits phytosanitaire 2017, il existe plusieurs formulations sèches (solides) ou liquides (mouillées) (tableau N° 2).

**Tableau N° 2 : Différentes formulation de produits phytosanitaires.**

<b>Formulations sèches ou solides</b>	<b>Formulations liquides ou mouillées</b>
<b>CP</b> : Poudre de contact	<b>CL</b> : Liquide ou gel de contact
<b>DP</b> : Poudre pour poudrage	<b>EC</b> : Concentré émulsionnable
<b>DT</b> : Comprimé prêt à l'emploi	<b>EW</b> : Emulsion aqueuse
<b>GR</b> : Granulé	<b>FS</b> : Suspension concentrée par traitement des semences
<b>SP</b> : Poudre soluble dans l'eau	<b>LS</b> : Liquide pour traitement des semences
<b>WG</b> : Granulé dispersable	<b>SC</b> : Suspension concentrée
<b>WP</b> : Poudre mouillable	<b>ULV</b> : Liquide pour application à ultra bas volume
<b>WS</b> : Poudre mouillable pour traitement humides des semences	
<b>CS</b> : Suspension de capsules	

**Source : Index des produits phytosanitaire, (2017).**

### 3.2.2. But d'une formulation d'un produit phytosanitaire

Selon Batsh, (2011) La formulation d'un PPP a pour but :

- D'assurer une efficacité optimale à la matière active, elle doit parvenir le plus rapidement à sa cible avec le minimum de pertes. On limite ainsi sa dispersion dans l'environnement (coût écologique) et le dosage à l'hectare nécessaire (coût économique).

- De limiter les risques d'intoxication pour le manipulateur, en recherchant une toxicité minimale par contact et inhalation, en prévenant les ingestions accidentelles par l'adjonction de colorant, de répulsif ou de vomitif.

- De rentabiliser la matière active : le solvant employé par l'utilisateur est généralement peu coûteux et facilement disponible. Divers additifs améliorent la conservation au stockage et/ou évitent la corrosion du matériel d'épandage.

Ainsi un des objectifs des industriels est de trouver la meilleure formulation des produits au meilleur coût possible, sachant qu'il y a également besoin de rendre possible le mélange de produits : en effet les agriculteurs sont à la recherche du meilleur coût de production et souhaitent réaliser un minimum de passages sur les cultures, ce qui implique une compatibilité des produits entre eux.

## 4. Consommation des pesticides dans le monde

A l'international, selon les données FAOSTAT de 2015, les dix pays qui utilisaient le plus de pesticides (total) étaient la Chine (1 763 000 t), le Brésil (395 646 t), la France (63 818 t), l'Italie (60 967 t), l'Espagne (59 018 t), l'Inde (56 100 t), l'Allemagne (48 593 t), la Turquie (39 026 t), la Pologne (23 996 t), la Corée du Sud (19 482 t) et le Royaume-Uni (18 302 t). Entre 1990 et 2015, tous ces pays ont eu une utilisation stable ou croissante de pesticides, sauf pour le Royaume-Uni (diminution après 2006). Si les données ne sont pas disponibles en 2015 pour les Etats-Unis, leur usage était d'un peu de plus de 400 000 tonnes de pesticides (utilisation constante depuis 1990).

En France, le plan **Ecophyto** du gouvernement prévoyait une réduction de 50% pour l'utilisation de pesticides entre 2008 et 2018. Au cours de la période 2008-2018, l'utilisation des pesticides a pourtant augmenté de 5%. Cet objectif n'ayant pas été atteint, le plan Ecophyto affiche une volonté de transition vers une agriculture annoncée comme plus « durable » et la prise en compte des impacts environnementaux et sanitaires. Néanmoins, l'interdépendance entre les acteurs du monde agricole et les enjeux économiques mondiaux

restent une barrière à surmonter pour sortir des consommations massives (Guichard *et al.*, 2017).

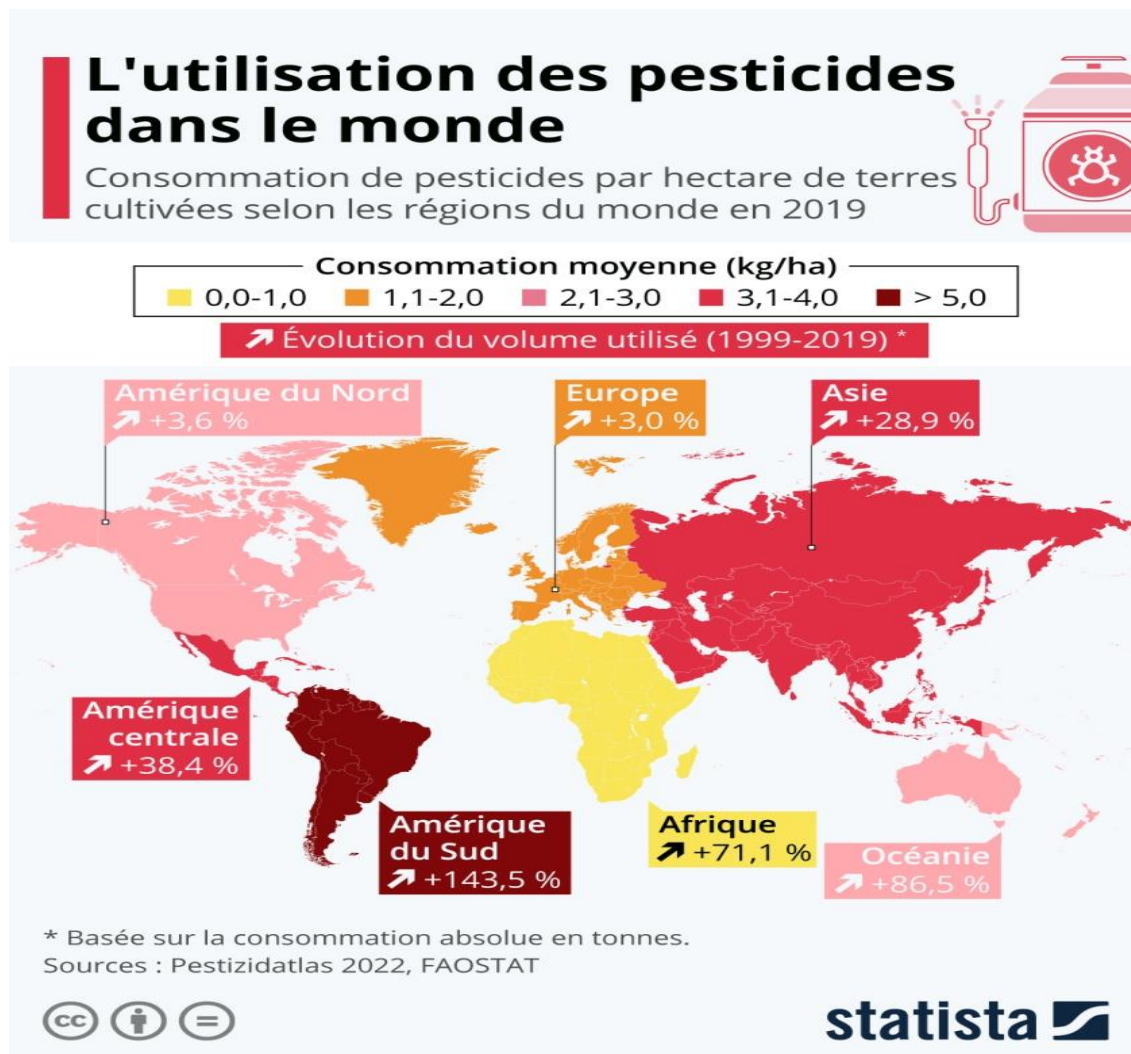


Figure N° 1 : Utilisation des pesticides dans le monde (FAOSTAT, 2022).

### 5. Consommation des pesticides en Algérie

L'Algérie est classée parmi les pays qui utilisent les plus grandes quantités de pesticides. Récemment dans notre pays, l'usage des pesticides ne cesse de se multiplier dans de nombreux domaines et en grandes quantités. Ainsi environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (Bouziani, 2007).

## **6. Moyens de réduire l'usage des pesticides**

De nombreuses alternatives aux pesticides existent. Comme le montrent tant la littérature scientifique (Aubertot *et al.*, 2005 ; Loyce *et al.*, 2012 ; Deguine *et al.*, 2016) que les pratiques d'agriculteurs utilisant peu de pesticides (Petit *et al.*, 2012 ; Butault *et al.*, 2010), les techniques permettant de réduire les populations de bio-agresseurs sont nombreuses : variétés résistantes aux maladies, associations de variétés ou d'espèces, successions culturales et assolements diversifiés, désherbage mécanique, lutte biologique par lâchers d'auxiliaires exogènes ou aménagements paysagers favorisant les auxiliaires indigènes et confusion sexuelle. La plupart de ces techniques, prises isolément, ne sont pas suffisantes pour contenir les épidémies et éviter tout dégât, mais en les combinant, on peut souvent atteindre des efficacités comparables à celle des pesticides.

## **II. Impact des pesticides sur l'environnement et la santé humaine**

### **1. Impact des pesticides sur l'environnement**

Au niveau de la pollution environnementale, plusieurs auteurs ont détecté des niveaux de résidus de substances actives de ces pesticides dans les eaux de boisson ou destinées à l'approvisionnement des populations au Togo, au Sénégal et en Côte d'Ivoire (Traoré *et al.*, 2006 ; Traoré *et al.*, 2015)

Le devenir des pesticides dans l'environnement après leur utilisation dépend d'une part des propriétés physicochimiques des substances et d'autre part des conditions de leur utilisation (Aubertot *et al.*, 2005).

Une fois dans les compartiments environnementaux, les pesticides subissent des modifications aboutissant à des produits de dégradation par des processus abiotiques (hydrolyse, photolyse) et biotique (biodégradation). La dégradation environnementale est responsable de l'atténuation des concentrations en pesticides (molécules mères) et de la genèse de produits de dégradation (Grandcoin *et al.*, 2017).

En fonction de leur mode d'action, les pesticides agissent de manières différentes sur les organismes vivants non cibles. En prenant l'exemple du niveau trophique des algues, les herbicides inhibent aussi la croissance de ces organismes (photosynthèse). La réduction de leur biomasse provoque une diminution de la production d'oxygène qui impacte les autres niveaux trophiques, comme les invertébrés qui s'en nourrissent. Les herbicides exercent donc une pression de sélection, et seuls les organismes les plus résistants se développent par la suite, entraînant une perte de biodiversité (Brausch et Salice, 2011).

### 1.1. Sol

La cause la plus ubiquiste de la contamination des sols résulte d'une pollution diffuse due à l'usage systématique des pesticides en agriculture (Ramade, 2005).

Les pesticides peuvent se retrouver dans le sol après une application directe dans le cas d'un traitement de sol, par retombées atmosphériques et/ou dérivent suite à un traitement des parties aériennes, ou par infiltration suite à une fuite accidentelle lors de stockage des produits phytosanitaires (Philogène, 2005).

Le transport, la persistance ou la dégradation de ces substances dans ce milieu dépend de leurs propriétés physico-chimiques et biologiques du sol. Ainsi les sols argileux tendent à adsorber davantage les pesticides, alors que les sols sablonneux facilitent leur descente vers les nappes phréatiques, l'autre part, les constituants organiques de l'humus contribuent à dégrader certaines molécules, tandis que des organismes comme les vers de terre tendent à les accumuler dans leurs parties lipophiles (Root, 1990 ; Philogène, 2005).

Certains pesticides comme les organochlorés ont une persistance dans le sol qui peut aller jusqu'à plusieurs années. Ainsi, bien que leur utilisation ait été interdite ou restreinte depuis les années 70 dans beaucoup de pays, ils continuent d'être détectés dans les sols (Hildebrandt *et al.*, 2009 ; Jiang *et al.*, 2009). En Chine, dans une étude réalisée dans des parcs urbains, des teneurs élevées en pesticides organochlorés ont été trouvées, en particulier le DDT et le HCH (Li *et al.*, 2008). Aussi, dans une étude menée au Sud Est de l'Espagne, l'endosulfan et le DDT figuraient parmi les pesticides les plus détectés dans les sols bien que leur application récente n'ait pas été signalée (Plaza-Bolaños *et al.*, 2012).

La pollution chronique par certaines substances minérales persistantes tel que le cuivre (Chaignon *et al.*, 2003) et l'existence d'une fraction de pesticides liée aux particules du sol (fractions non extractibles) pose la question du risque environnemental à long terme (Barraclough *et al.*, 2005), surtout que des possibilités d'absorption et de remobilisation de cette fraction par les plantes et les vers de terre peut survenir (Gevao *et al.*, 2000).

### 1.2. Eau

Les pesticides ne se trouvent pas naturellement dans l'eau et la plupart de leurs applications, qu'elles soient agricoles ou non, se font sur le sol ou sur les végétaux. Il existe donc des facteurs très divers qui expliquent pourquoi ces produits se retrouvent dans l'eau. Pour les organismes aquatiques, animaux ou végétaux, cela a aussi des conséquences.

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

- 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.

Les plus fortes concentrations en herbicides et en insecticides ont été mesurées peu après les périodes d'épandage (mars et juin) à La Rioja en Espagne ; tandis que les concentrations dans les eaux souterraines sont plus élevées (somme des concentrations : entre 300 et 210 000 ng/L) que dans les eaux de surface (somme des concentrations : 300-12 000 ng/L). Les mauvaises utilisations de produits (manutention, déversements accidentels, etc.) sont aussi citées dans les causes de pics de pollution (Herrero-Hernández *et al.*, 2017).

Le réceptacle final des contaminants sont les eaux de surface ; puis en fonction de différents processus de transferts, ils peuvent atteindre les eaux souterraines (Castiglioni *et al.*, 2018). La contamination des eaux dépend essentiellement des propriétés du pesticide, des conditions climatiques mais aussi de la distance du site d'application à la source d'eau (Diop, 2013).

### **1.3. Atmosphère**

Est un important vecteur de dissémination des produits phytosanitaires. L'exposition via l'air concerne en principe les résidus secs et humides, ces derniers représentant probablement une voie majeure comparativement aux résidus secs (Unsworth *et al.*, 1999).

Les départs dans l'atmosphère se font dès les traitements (Pimentel et Levitan, 1986 ; Van Der Werf, 1996) puis par érosion éolienne des sols traités (transferts sous forme particulaire) et par des phénomènes plus complexes, transferts sous forme gazeuse et entraînement à la vapeur d'eau (Glotfelty *et al.*, 1989 ; Foster *et al.*, 1995).

Dans le compartiment aérien, ces composés se partagent entre les phases gazeuse, aqueuse et particulaire. Ainsi, ils vont pouvoir être dégradés et transportés parfois sur de longues distances (Sanusi *et al.*, 1999) avant de retomber essentiellement sous forme humide dans les pluies, les neiges ou les brouillards (Dubus *et al.*, 2000).

Dès les années 1960, la présence de pesticides organochlorés a pu être mise en évidence dans les eaux de pluie anglaise (Abbott *et al.*, 1965 ; Wheatley et Hardman, 1965) laissant présager que l'étude de la contamination des pluies pouvait être utilisée pour décrire les niveaux de contamination de l'atmosphère par les produits phytosanitaires.

#### **1.4. Effet sur la faune**

##### **1.4.1. Terrestre**

Les insecticides sont particulièrement nocifs pour les antagonistes (compétiteurs, prédateurs, parasites) des ravageurs cibles. Or, les arthropodes comme les coccinelles permettent souvent de limiter le recours aux insecticides et il a été clairement montré que les pyréthroïdes affectent ces insectes (Grafton-Cardwell et Gu, 2003).

Le cas des populations d'oiseaux illustre la possibilité d'impacts indirects des pesticides, notamment via la raréfaction de la ressource alimentaire (Aubertot *et al.*, 2005).

Les effets néfastes des pesticides sur les microorganismes du sol ont été rapportés dans plusieurs études (Gigliotti et Allievi, 2001 ; Pal *et al.*, 2005; Ouattara *et al.*, 2010), ses effets se résument en une diminution de la biomasse microbienne, des modifications des caractéristiques physiologiques de la microflore des sols et une diminution de la diversité.

Des effets négatifs de plusieurs pesticides sur la reproduction et la croissance des vers de terre ont été également rapportés (Reinecke et Reinecke, 2007 ; Shahla et D'Souza, 2010).

Les effets des pesticides sur les abeilles sont également largement étudiés. Bien que les pesticides, et surtout les insecticides, tuent souvent les abeilles directement (on parle alors d'intoxication aiguë) ce qui a comme conséquence le déclin de la richesse en espèces d'abeilles sauvages (Brittain *et al.*, 2010). Des effets divers sont alors observés : confusion, désorientation, arrêt de ponte chez la reine, mortalité ou atrophie chez les larves, syndrome d'effondrement des colonies (Decourtye *et al.*, 2004 ; Williamson *et al.*, 2014).

L'impact des pesticides sur les autres espèces animales a été également bien étudié et il a débuté depuis les années 60 avec la parution du livre de Rachel Carson *Silent spring* (1962), le déclin de la population d'oiseaux a amené les chercheurs à se pencher sur la relation entre les pesticides organiques de synthèse et la reproduction chez les animaux. Le phénomène des coquilles minces d'œufs d'oiseaux prédateurs (faucons, pélicans, cormorans, aigles, mouettes) avait déjà permis de démontrer l'effet de DDT sur le métabolisme du  $Ca^{+2}$  (Fry, 1995), les carbamates et les organophosphorés peuvent également provoquer une réduction d'œufs

(Philogène, 2005). Les pesticides affectent négativement toutes les catégories d'animaux (Relyea, 2003 ; Russell et Schultz, 2009).

#### **1.4.2. Aquatique**

Une étude a montré que les pesticides peuvent altérer les écosystèmes aquatiques et ce, à des niveaux de contamination parfois inférieurs aux seuils de risque déterminés dans des systèmes artificiels (Schäfer *et al.*, 2007). Les impacts négatifs peuvent se répercuter tout au long d'une chaîne alimentaire voire la faire disparaître. Ainsi, les propriétés phytotoxiques des pesticides peuvent entraîner la destruction du phytoplancton et briser la chaîne trophique, cette microflore étant essentielle au maintien de la fertilité du milieu (Downing *et al.*, 2008).

Les familles chimiques des pesticides tels que les urées substituées, les triazines, les organochlorés, les pyréthrinoides, les organophosphorés, etc... se retrouvent dans les organismes aquatiques. Certains d'entre eux ont des propriétés toxiques, même lorsqu'elles sont présentes dans l'environnement à de très faibles concentrations. En dehors de leur toxicité directe sur l'Homme et les animaux, les pesticides présentent la particularité de s'accumuler dans les écosystèmes surtout aquatiques dont ils sont les polluants majeurs. Cet écosystème reçoit la grande partie des eaux usées issues des rejets domestiques, agro-industriels et les activités de pêche utilisant les pesticides (Koffi *et al.*, 2018).

#### **1.5. Effet sur la flore**

Les phénomènes d'absorption et d'exsudation du produit (par les feuilles, les tiges et les racines) sont mal connus, mais les recherches se développent car leur compréhension représente un enjeu majeur pour la sécurité alimentaire, bien que seule une faible partie des produits phytosanitaires soit ainsi absorbée. L'absorption foliaire des pesticides pourrait contribuer plus à l'accumulation de résidus dans les plantes que l'absorption par les racines (Topp *et al.*, 1986).

Les produits lipophiles pénètrent dans les cuticules des feuilles et sont difficilement mobilisables, tandis que les produits plus polaires ou solubles sont quasi entièrement disponibles pour le lavage. La fraction lavée peut être incorporée au sol et absorbée une autre fois par les racines ou drainée par les eaux de ruissellement (El Bakouri, 2006).

## 2. Impact des pesticides sur la santé humaine

Les pathologies les plus étudiées sont les maladies et troubles neurologiques, les atteintes de la fonction de reproduction, les altérations du développement et les cancers (Inserm, 2013).

Plusieurs études relatives à l'utilisation des pesticides ont montré que les effets néfastes des pesticides sur la santé humaine incluaient les affections dermatologiques, gastro-intestinales, neurologiques, cancérigènes, respiratoires, les effets sur les organes reproductifs et endocriniens (Thakur *et al.*, 2014; Nicolopoulou-Stamati *et al.*, 2016).

L'homme est potentiellement exposé aux pesticides présents dans son environnement via différentes voies d'exposition (inhalation, contact cutané et ingestion). L'exposition aux pesticides est largement décrite chez les professionnels agricoles, incluant les pays du Sud du fait de leurs usages (préparation, épandage, etc.) et de leur proximité avec les produits phytosanitaires (Rohlman *et al.*, 2016).

### 2.1. Toxicités aiguës (à court terme)

Il s'agit d'une toxicité induite par une exposition ponctuelle à une dose importante de pesticides susceptibles d'entraîner des effets immédiats ou rapprochés (manipulation de produits non dilués).

Les pesticides constituent un groupe très hétérogène de substances chimiques adaptées à la lutte contre les plantes et les animaux indésirables : herbicides, fongicides, insecticides, acaricides, nématicides et rodenticides principalement. Ces produits phytosanitaires possèdent tous une toxicité, d'intensité variable, pour l'homme. La toxicité aiguë des pesticides résulte d'une mauvaise utilisation, d'un usage accidentel des pesticides (accidents domestiques) ou d'une intoxication volontaire souvent gravissime (Cherin *et al.*, 2012).

Une mauvaise utilisation des pesticides engendrent essentiellement des problèmes d'intoxication des opérateurs (Toé *et al.*, 2004 ; Toé *et al.*, 2013). En effet, les pesticides peuvent être métabolisés, excrétés, stockés ou bioaccumulés dans la graisse du corps humain ou animal (Nicolopoulou-Stamati *et al.*, 2016).

### 2.2. Toxicités chroniques (à long terme)

Il s'agit de la toxicité induite par une exposition prolongée à de petites quantités de substances incriminées et à leur accumulation dans l'organisme pouvant dépasser le seuil de concentration toxique.

### 2.2.1. Effet sur la reproduction et le développement

Actuellement, il est envisagé qu'une exposition à des pesticides possédant les propriétés de perturbateurs endocriniens (substances agissant comme une hormone) puisse être à l'origine d'effets adverses tels que des atteintes de la fonction reproductrice chez l'homme. Ainsi, le nématicide DBCP (dibromochloropropane) employé au cours de la période 1960-1970 dans de nombreux pays des zones tropicales et sub-tropicales a donné lieu, dans le cadre d'expositions professionnelles, à des dizaines de milliers de cas de stérilité masculine (Petrelli et Mantovani, 2002).

D'autre part, l'étude menée par Clementi *et al.*, (2008), semble montrer que vivre en milieu rural, où de grandes quantités de pesticides sont appliquées, augmente le risque d'infertilité. D'autres molécules telles que le chlordécone, le carbaryl et le 2,4-D provoquent également des effets préjudiciables sur la fertilité masculine. L'association entre pesticides et malformations congénitales est envisagée par de nombreuses études. Celles-ci mettent également en avant certaines répercussions sur le fœtus (mort, prématurité, hypotrophie...) (Schreinemachers, 2003). Cependant, ces effets sont encore difficiles à mettre en évidence par les études actuelles.

Au Danemark, chez des agriculteurs travaillant en serre, il a été constaté une relation inverse entre le nombre de spermatozoïdes et l'intensité de l'exposition aux pesticides (Abell *et al.*, 2000) alors qu'aucune différence de la qualité du sperme n'a été détectée entre un groupe d'agriculteurs bio (non-applicateurs de pesticides) et des agriculteurs conventionnels utilisant régulièrement ces produits (Larsen *et al.*, 1999).

### 2.2.2. Effet cancérigène

Dans plusieurs études épidémiologiques une association significative avec l'utilisation des pesticides chez les agriculteurs et la survenue de certains types de cancer tels que les cancers des lèvres, de la prostate, de l'estomac, des reins, du cerveau, mais également la plupart des cancers du système hématopoïétique (leucémies, myélomes multiples et surtout les lymphomes non hodgkiniens), le mélanome cutané et les sarcomes des tissus mous (Van Leeuwen *et al.*, 1999 ; Blair *et al.*, 2001 ; Buzio *et al.*, 2002 ; Hardel *et al.*, 2002 ; Hu *et al.*, 2002 ; Mills et Yang, 2003 ; Alavanja *et al.*, 2004 ; McCauley *et al.*, 2006 ; Van Maele-Fabry *et al.*, 2006 ; Provost *et al.*, 2007 ; Van Maele-Fabry *et al.*, 2008).

Chez l'Homme, si les effets des intoxications aiguës par les pesticides sont assez bien connus, les conséquences de l'exposition chronique restent encore largement à démontrer.

Toutefois, les effets cancérigènes, neurotoxiques ou de type perturbateurs endocriniens (Bloom *et al.*, 2017 ; Multigner *et al.*, 2016 ; Quandt *et al.*, 2016 ; Rohlman *et al.*, 2016) sont les plus évoqués et documentés.

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a déjà classé un certain nombre de pesticides comme cancérigènes certains (arsenic et ses dérivés inorganiques, oxyde d'éthylène comme l'oxacyclopropane), probables ou possibles (dichlorodiphényltrichloroéthane, DDT). De même, l'expertise conduite en 2008 par l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (Inserm) conclut à la responsabilité probable des pesticides dans la plupart des cancers d'origine environnementale (Bompays *et al.*, 2010 ; Boulanger *et al.*, 2016).

Certains PPE sont interdits, classés cancérigènes « certains », d'autres sont des cancérigènes « probables » ou « possibles » lorsque les preuves de leur effet tumoral sont limitées. L'impact des PPE sur les seins est à ce jour mal connu. Cependant, la plupart des PPE ayant une demi-vie longue et étant lipophiles, les seins, composés principalement de tissu adipeux, constituent un terrain propice à leur concentration (Girard *et al.*, 2020).

### **2.2.3. Effet sur le système immunitaire**

Les pesticides sont capables d'agir sur le système immunitaire selon différents mécanismes entraînant des pathologies immunitaires plus fréquentes chez l'enfant que chez l'adulte. Cependant, les résultats des études épidémiologiques sont contradictoires. Certaines études ont montré que l'exposition chronique aux pesticides peut jouer un rôle dans le développement de certaines pathologies respiratoires comme l'asthme et la bronchite chronique (Salameh *et al.*, 2006a ; Salameh *et al.*, 2006b). D'autre part, l'exposition de l'enfant aux pesticides organochlorés (en particulier DDE) a été associée à des altérations d'ordre immunologique, comme par exemple une augmentation des immunoglobulines IgE, et développement d'otites chroniques et d'asthmes bronchiques (Karmaus *et al.*, 2001). Ces effets ont été observés essentiellement à la suite d'une exposition in utero ou via le lait maternel (DDE et dieldrin) (Dewailly *et al.*, 2000). De plus, des études expérimentales in vivo et in vitro ont permis de déterminer l'effet immunotoxique et de comprendre le mécanisme d'action de certains pesticides. Par exemple, l'Atrazine induit une inhibition de la capacité des cellules NK humaines à sécréter des protéines lytiques sans affecter leur liaison avec les cellules cibles (Rowe *et al.*, 2007) et un effet immunomodulateur sur les lymphocytes T et NK humaines. Un effet immunomodulateur a été également observé avec des

dithiocarbamates (comme le Manèbe) (Whalen *et al.*, 2003). Les études effectuées *in vivo*, ont montré que certains pesticides agissent essentiellement *in utero* en altérant l'activité des macrophages (Theus *et al.*, 1992) et en diminuant la quantité des lymphocytes au niveau de la rate et du thymus fœtaux (Filipov *et al.*, 2005) mais également sur des animaux adultes entraînant une diminution de la production d'immunoglobulines et de la prolifération des lymphocytes T (Fournier *et al.*, 1992).

#### **2.2.4. Effet sur l'enfant**

L'exposition de l'enfant aux pesticides peut avoir lieu très tôt, *in utero* via le placenta suite à l'exposition de la mère (Saunders *et al.*, 2004), mais également après la naissance, soit directement par exposition aux contaminations domestiques (pesticides utilisés dans la maison ou le jardin ou habiter dans une zone agricole) (WHO, 2002) ou via le lait maternel et l'alimentation (Jurewicz *et al.*, 2006), soit indirectement pour les enfants de parents professionnellement exposés (agriculteurs).

Il est à noter que l'alimentation a été montrée comme une source d'exposition majeure des enfants aux pesticides organophosphorés (Lu *et al.*, 2006 ; Lu *et al.*, 2008). Quant aux pesticides organochlorés, ils seront essentiellement transmis via le lait maternel (Campoy *et al.*, 2001).

#### **2.2.5. Effet neurologique**

Le développement du cerveau humain consiste en une série de processus spatiotemporels complexes. Le neurodéveloppement est le processus de développement des neurones (incluant la prolifération, la migration, la différenciation, la synaptogenèse, l'apoptose, la gliogenèse, la myélinisation) qui s'étend principalement de la période embryonnaire à l'adolescence. Des modifications de l'environnement, notamment *in utero*, peuvent générer des altérations irréversibles du neurodéveloppement. Au même titre que les infections, le stress ou les carences nutritionnelles de la mère, l'exposition aux polluants chimiques environnementaux est suspectée d'être impliquée dans les perturbations du neurodéveloppement possiblement responsables d'atteintes sensorimotrices, cognitives ou comportementales et de l'incidence croissante des troubles cliniques du neurodéveloppement (tels que les troubles du spectre autistique [TSA] et le trouble déficit de l'attention/hyperactivité [TDAH]) chez les enfants. Selon l'ensemble des études épidémiologiques longitudinales, certaines substances chimiques relativement récentes et d'autres plus anciennes (métaux toxiques, polluants organiques persistants, pesticides,

bisphénols, phtalates, particules fines provenant de la pollution atmosphérique, etc.) sont associées aux perturbations et troubles du neurodéveloppement. Les effets observés en épidémiologie sont compatibles avec les mécanismes d'action de ces substances chimiques sur le neurodéveloppement (Etiemble et Cordier, 2022).

### **2.2.6. Effet dermatologique**

La pénétration dans l'organisme des OP est possible par toutes les voies : digestive, respiratoire, conjonctivale et percutanée. En milieu professionnel, la peau représente la voie de contamination prédominante : plus que les mains ou les avant-bras, la tête, le cou et les plis représentent les sites privilégiés d'absorption. Chez le volontaire sain, la pénétration percutanée apparaît relativement modeste : 6 % de la quantité déposée sur les téguments dans le cas du malathion, 4,3 % pour le chlorpyrifos, 3 à 4% seulement dans le cas du diazinon. En situation de travail, l'absorption transcutanée est vraisemblablement bien supérieure, favorisée par la sudation, d'éventuelles excoriations de la peau, ainsi que par les solvants organiques et les adjuvants huileux des formulations liquides (Testud et Grillet, 2007).

La peau est généralement reconnue comme étant la voie principale d'exposition aux pesticides (Ecobichon, 1998). En plus de produire des effets systémiques aigus, certains pesticides peuvent être responsables de différents effets dermatologiques. Parmi ceux-ci, on note des dermatites provoquées par un irritant primaire. La gravité de ces réactions inflammatoires non allergiques pourra être affectée par différents facteurs comme la condition de la peau, la durée de l'exposition, la température ambiante et le taux d'humidité. Des irritations, de l'érythème, de l'œdème, de l'urticaire, des éruptions cutanées et des dermatites ont, en effet, été observés chez des travailleurs en serre exposés aux produits antiparasitaires (Maddy *et al.*, 1990).

Tiboutot *et al.* (1990), mentionnent, quant à eux, que 26% des travailleurs dans des serres de production florale ont développé des dermatites aux mains. L'exposition à certains pesticides peut aussi conduire à une sensibilisation et au développement d'allergies. Les travailleurs peuvent être exposés à un allergène pendant plusieurs années avant d'être sensibilisés. Paulsen (1998), a réalisé des tests de sensibilisation cutanée avec différents pesticides chez des travailleurs en serre. Le captan et le maneb ont provoqué des réactions positives et pourraient contribuer à l'apparition de dermatites de contact (eczéma) chez ces travailleurs.

Zuski *et al.* (1993), rapportent que 36% des travailleurs suivis se sont plaints de réaction cutanées à la suite d'un contact avec des plantes et/ ou une exposition aux pesticides en serre.

### **2.2.7. Effet sur le système endocrinien**

Les perturbateurs endocriniens sont des molécules particulièrement dangereuses. Leur ingestion par l'organisme peut dérégler le fonctionnement hormonal, même à très faible dose. Dans les aliments, des résidus de pesticides en sont potentiellement la source principale, mais il est très difficile d'identifier les molécules actives. Le plus sûr pour s'en prémunir est de veiller à l'absence de résidus dans les denrées alimentaires (Feillet, 2021).

Parmi les 800 pesticides utilisés dans le monde, environ 650 peuvent modifier le fonctionnement du système endocrinien : il s'agit des pesticides perturbateurs endocriniens (PPE). L'exposition aux PPE par voie alimentaire ou environnementale est un sujet préoccupant, leur présence étant actuellement démontrée dans la plupart des fluides biologiques (Girard *et al.*, 2020).

Les pesticides pourraient agir comme des perturbateurs endocriniens (PE) susceptibles d'interférer avec l'activité hormonale et donc de perturber divers mécanismes de contrôle du poids (Gnansia, 2022). Les PE sont des substances chimiques dans l'environnement (xéno-chimiques) qui bloquent ou imitent l'action hormonale, contribuant à une large gamme de pathologies (Hurley, 1998).

L'action des pesticides PE est soupçonnée pour un grand nombre d'effets nocifs comme la baisse de la qualité et de la quantité du sperme humain, l'incidence des cancers des testicules et de la prostate (ou le DDT, comme anti-estrogène), l'augmentation des cancers du sein (vraisemblablement due à des organochlorés, à divers pesticides) et à la l'hypothyroïdie. Les travailleurs de l'agriculture sont les plus exposés aux perturbateurs endocriniens (Amiard, 2011).

Les pesticides PE sont susceptibles d'affecter le développement sexuel avec une sensibilité particulière chez le fœtus et l'enfant. Généralement, les dommages se produisent au cours de la gamétogénèse et au stade initial du développement fœtal mais les effets n'apparaissent qu'à l'âge adulte (Brander *et al.*, 2016).

### **3. Les voies d'expositions aux pesticides**

Selon l'OMS, l'alimentation représente 80 % de l'exposition humaine aux pesticides, le reste de l'exposition se faisant par voie cutanée, respiratoire et oculaire (Girard *et al.*, 2020).

Trois voies de pénétration naturelle des produits chimiques sont possibles dans l'organisme (Dowling et Seiber, 2002).

#### **3.1. Exposition cutanée ou muqueuse**

Les études sur l'exposition par la voie dermique montrent que cette voie est responsable de 60 % de l'exposition totale de l'agriculteur aux produits phytopharmaceutiques (Fenske, 1990). Les mains représentent près de la moitié de cette exposition dermique (Lebailly *et al.*, 2009). Ces travaux confirment ceux de Machado-Neto de 2001 (Machado-Neto, 2001) estimant que 99 % de l'exposition totale aux pesticides se fait par la peau en milieu agricole, y compris dans les milieux confinés où (Aprea *et al.*, 2005) ont démontré que la voie respiratoire ne contribuait, là aussi, qu'à un faible pourcentage de l'exposition dans des serres des plantes ornementales (Aprea *et al.*, 2005).

Une étude a montré que le port d'une combinaison de protection n'évitait pas totalement la contamination cutanée des opérateurs par les fongicides de type dithiocarbamates (Baldi *et al.*, 2006).

#### **3.2. Exposition respiratoire**

La voie respiratoire est importante pour de nombreux travailleurs dans des milieux confinés, mais pour les agriculteurs, cette voie d'exposition est négligeable dans le cas des travaux de pulvérisation en plein champ (Dowling et Seiber, 2002 ; Baldi *et al.*, 2006 ; Lebailly *et al.*, 2009).

Plusieurs critères sont responsables de la capacité de pénétration des produits phytopharmaceutiques par la voie respiratoire chez les agriculteurs : la pression de vapeur des produits employés et le matériel utilisé (les atomiseurs produisant de petites gouttes sont plus susceptibles de favoriser une exposition respiratoire (Dowling et Seiber, 2002). Le confinement et la ventilation du lieu (lors des pulvérisations sous serres par exemple) ou encore les transformations chimiques des produits phytopharmaceutiques dans l'air (Atkinson *et al.*, 1999) jouent aussi un rôle.

Dans le premier cas, la contamination se fait par adsorption des produits phytopharmaceutiques sur des aérosols et, dans le second cas, les produits fortement volatils

sont facilement respirés par l'utilisateur en cas de défaut de protection (Dowling et Seiber, 2002). Dowling recommande ainsi d'éviter les produits phytopharmaceutiques à pression de vapeur supérieure à  $10^{-8}$  atm et d'éviter les formes liquides de produits phytopharmaceutiques en milieux confinés. L'importance de la taille des particules sur leurs capacités à pénétrer dans le système respiratoire est étudiée depuis de nombreuses années. Cette taille est considérée comme un critère essentiel : les particules les plus fines pénétrant plus profondément dans le système respiratoire (Heyder *et al.*, 1986 ; Glover *et al.*, 2008).

Les connaissances en rhéologie ont aussi montré que la taille des particules n'était pas seule responsable de la capacité de pénétration dans le système respiratoire : la forme et l'état d'ionisation des particules jouant un rôle dans cette capacité, ainsi que l'âge, le sexe et les capacités respiratoires des individus (Brown *et al.*, 1995).

La voie respiratoire ne concerne que les dérivés volatils, le dichlorvos surtout, plus accessoirement le chlorpyrifos et le pyrimiphos-méthyl ; elle n'est pas quantifiée. L'absorption par voie orale est rapide et importante, portant sur 70 à 100 % de la dose ingérée (Testud et Grillet, 2007).

### **3.3. Exposition oral ou digestive**

La voie orale est prépondérante chez les personnes ne travaillant pas en contact direct avec des produits phytopharmaceutiques. C'est la voie d'exposition majoritaire de la population générale via l'alimentation. La voie orale n'est décrite chez les agriculteurs que pour les intoxications volontaires, telles que les tentatives de suicide (Testud, 2007). Les études actuelles tendent à montrer que cette voie d'exposition est négligeable pour les agriculteurs (Durham et Wolfe, 1962; Fenske 1993 ; Colosio *et al.*, 2002 ; Dosemeci *et al.*, 2002 ; Aprea *et al.*, 2004 ; Colosio *et al.*, 2004 ; Berger-Preiß *et al.*, 2005 ; Fenske 2005 ; Baldi *et al.*, 2006 ; Angerer *et al.*, 2007 ; Lebailly *et al.*, 2009).

### III. Techniques d'analyse des résidus de pesticides et les maladies fongiques de la vigne

#### 1. Résidus de pesticides

Il s'agit d'une ou plusieurs substances présentes dans ou sur les végétaux ou produits d'origine végétale, des produits comestibles d'origine animale, ou ailleurs dans l'environnement et constituant le reliquat de l'emploi d'un produit phytopharmaceutique, y compris leurs métabolites issus de la dégradation (Fillatre, 2011).

#### 2. Techniques d'analyse des résidus de pesticides

Le contrôle analytique des résidus de pesticides dans les produits alimentaires et les matrices environnementales est aujourd'hui bien établi et s'appuie, principalement, sur les capacités de méthodes d'analyse comme la spectrométrie de masse en tandem associée à la chromatographie en phase gazeuse (GC-MS) ou chromatographie liquide (LC-MS) (Torres et Manes, 1996 ; Petrovic *et al.*, 2010).

Depuis la fin des années 1970, c'est le couplage GC-MS qui était essentiellement employé dans le domaine de l'environnement. Les pesticides séparés par chromatographie liquide étaient jusqu'alors détectés par des spectromètres UV ou des détecteurs à fluorescence. Le premier souffre, malheureusement, d'un problème de confirmation dû à des spectres UV similaires de certains pesticides alors que le second, plus sensible et sélectif, est contraint à une application limitée due à la faible présence de groupement fluorophore dans les pesticides (Hogendoorn et van Zoonen, 2000).

Le manque de détecteur performant applicable à une large gamme de composés et associé à la LC a été surmonté, d'une part, grâce à l'apparition du couplage entre la chromatographie liquide haute performance (HPLC) et la spectrométrie de masse et, d'autre part, avec la mise au point de la source electrospray. Cette avancée technologique a permis à l'analyse LC-MS de connaître un développement important à partir des années 1990 ; développement qui s'est précisé grâce à l'avènement de nouvelles méthodes de spectrométrie de masse impliquant l'utilisation de dispositifs analytiques en tandem (Barceló et Petrovic, 2007). La MS/MS ainsi nommée apporte, en plus de sa très grande sensibilité, un pouvoir d'identification et de confirmation (Careri *et al.*, 1996).

#### 2.1. Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC)

La chromatographie HPLC est une technique d'analyse qualitative et quantitative qui permet l'identification, la séparation et le dosage de composés chimiques dans un mélange

liquide, même à l'état de traces. La Chromatographie Liquide Haute Performance permet de séparer et de doser différents composés d'une solution qui absorbe dans l'UV. Pour des conditions opératoires précises, chaque composé présente un pic avec un temps de rétention bien défini. La hauteur des pics ou l'intégration de la surface de ces pics permet d'obtenir la concentration des produits.

Elle permet le dosage des composés thermolabiles et ioniques. La colonne la plus utilisée est celle qui contient une phase stationnaire greffée en C18. Le détecteur UV est très sollicité dans les dosages de routine cependant le détecteur à barrette diode (DAD) offre de grandes possibilités d'identification des composés grâce à sa banque de spectres de référence.

Cun *et al.* (2002), ont mis en place une méthode d'analyse de 14 pesticides de la famille des carbamates avec une HPLC/UV-DAD.

Le couplage de la HPLC et la SM permet le dosage d'un éventail de produits et surtout d'éliminer les interférences de la matrice. Beaucoup de travaux sont de plus en plus cités qui utilisent ce couplage (Ramos *et al.*, 1999 ; Jeannot *et al.*, 2000 ; Zambonin *et al.*, 2002).

### 3. Indices toxicologiques

#### 3.1. Limite maximale des résidus (LMR)

La LMR représente la limite maximale de résidus qui devrait se présenter dans un produit végétal suite à l'application d'un pesticide conformément aux bonnes pratiques agricoles (BPA) et c'est donc, la concentration en résidus la plus élevée légalement acceptable pour que les denrées alimentaires restent commercialisables, elle s'exprime en milligramme de résidus par kilogramme de produit alimentaire.

**LMR** (Limites Maximales de Résidus) qui sont définies pour les cultures autorisées au traitement. Les LMR (mg de substance/kg de produit agricole) sont établies par les autorités en fonction de l'évaluation des résidus trouvés au cours d'essais aux champs, basés sur les Bonnes Pratiques Agricoles (BPA). D'autre part, l'ensemble des LMR fixées pour les denrées végétales, les denrées animales et l'eau doit conduire au respect de la DJA et de l'ARfD de chaque substance évaluée afin d'éviter tout risque inacceptable de toxicité aiguë ou chronique. Contrairement aux aliments courants, les aliments infantiles sont soumis provisoirement à une LMR unique de 0,01 mg/kg dans le produit fini (Merhi, 2008).

### 3.2. Dose journalière admissible

C'est la quantité d'une substance chimique présente dans l'alimentation, qui peut être ingérée quotidiennement par le consommateur tout au long de sa vie sans effets néfastes pour sa santé. Elle est calculée, sur la base d'études toxicologiques, à partir d'une dose sans effet néfaste (NOAEL, No Observed Adverse Effect Level) observée chez l'animal, divisée par un facteur de sécurité tenant compte de la variabilité intra-individuelle, de la variabilité inter-espèce, de l'incertitude liée aux protocoles expérimentaux et si nécessaire, de la nature des effets de la substance. Si elles sont disponibles, les données d'études épidémiologiques réalisées chez l'homme peuvent également être utilisées (Nougadère, 2015). Pour calculer la DJA, il convient de multiplier la NOAEL par un facteur de sécurité de 10 pour tenir compte de la variabilité interespèce due au passage de l'animal à l'homme, et un deuxième facteur de 10 pour rendre compte de la variabilité interindividuelle, c'est à dire la différence de métabolisme d'un individu à un autre (Batsh, 2011).

### 3.3. Dose létale moyenne (DL<sub>50</sub>)

La DL<sub>50</sub> est définie comme étant la dose de produit administrée en une seule fois par ingestion, inhalation, ou voie cutanée, entraînant la mort de 50% de la population animale testée. Elle s'exprime en mg de matière active par kg d'animal, et en mg/L d'air pour la CL<sub>50</sub>. Plus ce chiffre est petit, plus la substance est toxique. Ces atteintes reproduisent les voies possibles d'intoxication pour les personnes manipulant ces produits. L'obtention de la DL<sub>50</sub> ou de la CL<sub>50</sub> permet ainsi de classer la substance en fonction de son potentiel toxique. Ce classement n'est valable que pour les produits ne contenant qu'une seule matière active (Batsh, 2011).

### 3.4. Dose sans effet

La DSE est la quantité maximale de substance dont l'absorption quotidienne ne se traduit pas par des effets toxiques sur des animaux de laboratoire. Elle s'exprime en mg/kg<sub>po</sub>id corporel/j (Fillatre, 2011).

### 3.5. Dose de référence aigue

ARfD (Acute Reference Dose ou dose de référence aiguë) qui est établie comme étant un seuil toxicologique de référence pour les expositions à court terme. La ARfD (exprimée en mg/kg<sub>de poids corporel</sub>/j) est définie comme la quantité la plus élevée de produit pouvant être ingérée sur une très courte durée (une journée ou un repas) sans risque aigu appréciable pour le consommateur. Ce concept remonte à l'année 1997. Cette valeur est en général supérieure à

la DJA. Elle sera égale à la DJA uniquement si la valeur de NOAEL à court terme est égale à la valeur de la NOAEL à long terme (Merhi, 2008).

Elle désigne la quantité maximum de substance active (exprimée en mg de substance active par kg de poids corporel) qui peut être ingérée par le consommateur pendant une journée ou moins, dans la nourriture ou l'eau de boisson, sans effet dangereux pour sa santé. Elle est calculée à partir d'une dose sans effet observé (NOAEL) et d'un facteur de sécurité. La NOAEL choisie pour le calcul est issue de l'étude la plus appropriée sur une espèce animale sensible et représentative. Le facteur de sécurité tient compte de la variabilité intra et inter-espèce et de la nature des effets de la substance (Mebdoua, 2017).

### **3.6. AOEL (Admissible Operator Effect Level)**

Admissible Operator Effect Level qui, en définition, fixe le niveau de danger acceptable pour l'opérateur (ou les professionnels). Cette dose (exprimée en mg substance/kg de poids corporel/j) est calculée à partir de la dose NOAEL obtenue chez l'animal le plus sensible (souvent rat) et selon le type d'exposition (NOAEL court terme pour les expositions saisonnières et NOAEL long terme pour une exposition > 3 mois / an). Pour calculer une AOEL dermique ou inhalatoire, la valeur de la NOAEL sélectionnée sera divisée par un facteur de 100 pour tenir compte de l'extrapolation inter- et intra- espèce et par un facteur de sécurité (2 à 5) qui prend en compte certains effets critiques (CMR). Pour l'AOEL systémique (orale) il faudra multiplier la NOAEL obtenue à court terme chez l'espèce la plus sensible par un facteur de correction « f » (%) lié à l'absorption orale (Merhi, 2008).

## **4. Principales maladies fongiques de la vigne**

De nombreux parasites peuvent s'attaquer à la vigne et peuvent causer de nombreux dégâts. Certaines maladies menacent constamment les vignobles qui font l'objet de très nombreux traitements phytosanitaires (Dubos, 2002).

### **4.1. Mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*)**

Le *Plasmopara viticola* est le champignon responsable de la maladie dite mildiou de la vigne. Il s'attaque aux différents organes notamment, les rameaux, les feuilles, les vrilles et les grappes.

Sur les faces supérieures des feuilles, la maladie provoque des taches de couleur jaune claire à jaunâtre appelées tâches d'huile. Sur les faces inférieures de ces mêmes feuilles apparaissent les organes de fructifications de ce champignon « poussière blanchâtre » qui jouent

un rôle très important dans la dissémination de cette maladie. Lorsque les attaques du mildiou sont sévères, elles provoquent la chute des feuilles, ce qui entraîne une perte de la récolte, un retard de la maturité des grappes de raisin, une perturbation dans le processus de l'aoûtement des sarments et par conséquent un retard au débourrement des bourgeons de la vigne de la campagne suivante. Dès l'apparition des premiers symptômes (observation des premières tâches du mildiou dans le vignoble), le programme de traitement démarre et se poursuit durant tout le cycle de la vigne avec un arrêt de la lutte chimique durant la floraison. La fréquence et le moment d'application dépendront des conditions climatiques du moment, des stades phénologiques de la vigne et de la situation pédoclimatiques de la parcelle à traiter. En effet, avant la déclaration de la maladie, les spécialités à base de cuivre et de mancozèbe peuvent être utilisées en traitement préventif. Mais une fois le champignon présent dans le vignoble, l'application des produits à base de folpel, captane, manèbe, mandipropanide et mancozèbe et phositylaluminium, carbamates, dithiocarbamates, phamoxadone et mancozèbe, offre une bonne efficacité curative vis-à-vis de ce champignon. A noter qu'en dehors de ces molécules, il existe une large gamme de matières actives et de familles chimiques utilisables contre le mildiou de la vigne (Sebaghi, 2011).



**Figure N° 2 : Symptômes du champignon *Plasmoparaviticola* sur les grappes et la feuille de la vigne (OUBELLIL, 2022).**

#### **4.2. Oïdium de la vigne (*Erysiphe necator*)**

L'oïdium de la vigne est une maladie introduite, originaire d'Amérique qui fut observée en France vers 1845, dont la cause est un champignon biotrophe *Erysiphe necator*, anciennement nommé *Uncinula necator*, exclusif au genre *Vitis*. Cet agent pathogène appartient à l'embranchement des Septomycètes, à la classe des Ascomycètes, l'ordre des

Erysiphales et à la famille des Erysiphacées. Son mycélium filamenteux et cloisonné, se développe uniquement à la surface des organes de l'hôte (Corio-Costet, 2007).

Il s'agit d'un champignon ectoparasite dont le mycélium se développe à la surface des tissus du végétal et il s'alimente à travers des haustoriums qui pénètrent dans les tissus en les détruisant. En effet, les dommages causés par ce champignon peuvent entraîner des pertes totales de la récolte chez les espèces sensibles dans les zones propices et dans les conditions climatiques favorables à son développement (Dubos, 2002).

Les parties atteintes se recouvrent d'un voile farineux de couleur blanche très marquée sur les feuilles et jeunes sarments. Mais vers la fin de la maladie les mêmes feuilles se déforment et montrent sur la face inférieure, des tâches diffuses de poussières grisâtres à noirâtres. A la floraison, les attaques de l'oïdium provoquent le dessèchement des petits grains de raisin qui finissent par se détacher de la rafle, ainsi toute une récolte peut être facilement compromise. Sur les grappes, les baies de raisin touchées par l'Oïdium montrent un durcissement, voire un arrêt de la croissance de la peau de la partie atteinte, mais pour le reste non contaminé de la baie, le développement est normal ce qui entraîne un éclatement très visible sur les baies. Les fissures ainsi produites constituent des portes d'entrée à d'autres parasites, notamment les moisissures, les bactéries, les ravageurs (Sebaghi, 2011).



**Figure N° 3: Symptomes de l'oïdium sur la grappe de la vigne (Syngenta, 2019).**

#### **4.3. Pourriture grise (*Botrytis cinerea*)**

La pourriture grise est actuellement la maladie qui provoque les dégâts les plus importants dans les vignobles du monde entier. *Botrytis cinerea* est un champignon polyphage vivant comme saprophyte sur une multitude de plantes. Son développement rapide en période

de maturation des raisins entraîne une dépréciation de la récolte et des conséquences difficilement maîtrisables sur le plan œnologique. Les adaptations successives du pathogène aux fongicides spécifiques (benzimidazoles et dicarboximides) rendent la lutte chimique de plus en plus complexe. La pourriture grise est omniprésente et peut provoquer des symptômes de dépérissement sur les différentes parties aériennes de la plante. Selon la nature des dégâts, on distingue trois types de pourriture: la pourriture en vert, pédonculaire et des grappes. Au printemps, par temps humide, le champignon peut s'attaquer aux jeunes pampres. On assiste alors à l'apparition de taches nécrotiques brunes à la surface des feuilles et d'une pourriture suivie d'un assèchement de tout ou partie des jeunes grappes avant ou en pleine floraison (Viret et Siegfried, 1995).



**Figure N° 4: Symptômes du champignon *Botrytis cinerea* sur la grappe (Syngenta, 2019).**

#### **4.4. Black-Rot ou pourriture noire (*Guignardia bidwellii*)**

Il s'agit d'une maladie causée par le champignon *Guignardia bidwellii* qui attaque tous les organes verts de la vigne, en commençant par les feuilles. Au début, les symptômes observés sont de petites taches plus ou moins arrondies de couleur grise cendrée, puis rouge brique ou feuille morte. Mais après un certain temps, des points noir brillants apparaissent sur les deux faces, ce qui permet de reconnaître la maladie. Plus tard, ces tâches se détachent et tombent donnant ainsi des trous sur les feuilles. A noter que le parasite s'attaque surtout aux jeunes feuilles. Sur les sarments herbacés, les pétioles des feuilles, les pédicelles des baies, le pédoncule de la grappe et les vrilles, ce pathogène produit les mêmes symptômes que sur les feuilles. Si le pédoncule touche la grappe finit par se détacher ce qui engendre des pertes considérables de récoltes. Sur les grappes les premières contaminations viennent des feuilles

malades, une fois la grappe attaquée, les baies malades développent une tache terne qui s'agrandit au fur et à mesure jusqu'à l'envahissement complet des baies. Le grain devient déformé, brun livide, se ride, puis se dessèche (Sebaghi, 2011).



**Figure N° 5 : Dégâts causé par le Black-Rot sur la grappe de vigne (Bayer, 2019).**

# *Chapitre II*

## *Régions d'étude et méthodologie*

## I. Présentation générale de la région d'étude

Afin de bien situer notre travail, il est utile de faire une monographie des wilayas de Tizi-Ouzou et de Boumerdès.

### 1. Description de la région d'étude

#### 1.1. Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou est située dans la partie centrale de l'Atlas tellien au nord de l'Algérie, à 88 km à l'est de la capitale Alger, à 93 km à l'ouest de Béjaïa, à 52 km à l'est de Boumerdès et à 39,5 km au nord-est de Bouira, entre les latitudes 36°20' N et 36°40' N et les longitudes 3°40' E et 4°20' E. Au nord, la wilaya de Tizi-Ouzou est bordée par la mer méditerranée, par la wilaya de Bejaïa à l'Est et respectivement par les wilayas de Boumerdès et de Bouira à l'ouest et au sud (figure N° 06).

Elle présente un territoire à caractère montagneux difficile à présenter, tant il est morcelé et compartimenté. La wilaya de Tizi-Ouzou s'étend sur une superficie de 3568 km<sup>2</sup> dominée par des ensembles montagneux et elle est caractérisée par une densité de population très forte (381,21 habitants/km<sup>2</sup>).

Notre étude est réalisée dans cinq régions dans la wilaya de Tizi-Ouzou : Azzefoune, Sidi-Naamane, Oued-Aissi, Tadmaït, Draa-Ben-Khedda (figure N° 6).

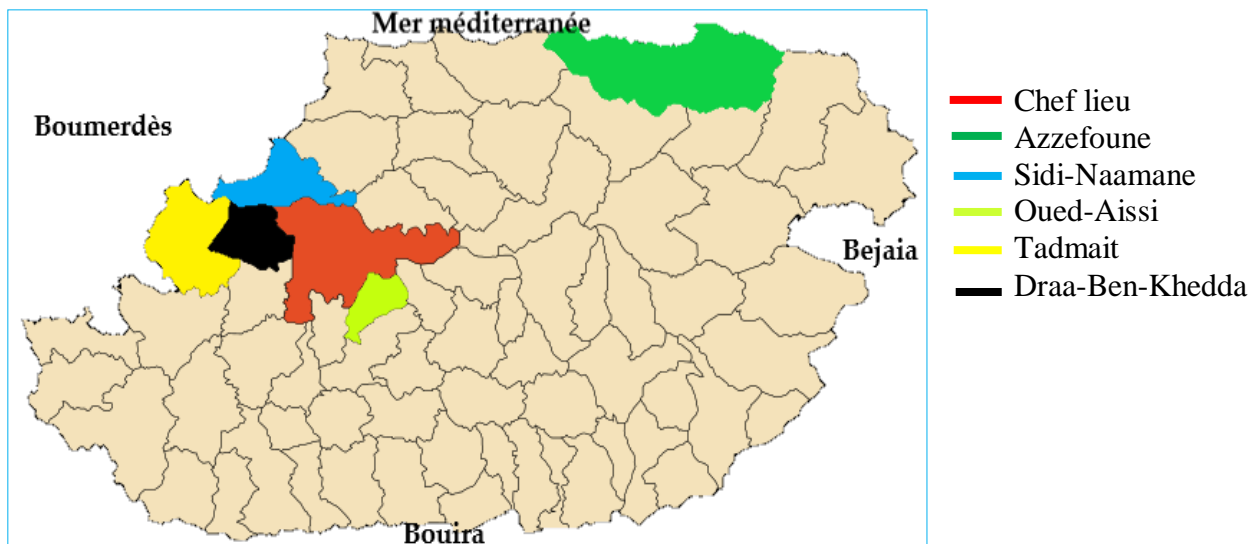


Figure N° 6: Carte de situation géographique des zones d'étude (wilaya de Tizi-Ouzou).

## 1.2. Situation géographique de la wilaya de Boumerdès

Boumerdès est une ville côtière du centre d'Algérie, située en Basse Kabylie, d'une superficie de 1 456,16 km<sup>2</sup> avec 100 km de profil littoral allant du cap de Boudouaou El Bahri à l'ouest, à la limite orientale de la commune d' Afir. Cette wilaya est située à 45 km à l'est de la capitale Alger, à 52 km à l'ouest de Tizi Ouzou, à 25 km au nord de Bouira. Cette position géographique confère à la wilaya de Boumerdès une position intéressante sur le plan des échanges commerciaux pour la région nord comme lieu de passage entre les parties Est et Ouest de l'Algérie. A travers la wilaya de Bouira, Boumerdès constitue une porte vers la région steppique et du sud de l'Algérie.

Notre étude est réalisée sur 14 localités dans la wilaya de Boumerdès dont 4 font partie de la commune de Baghlia (figure N° 7).

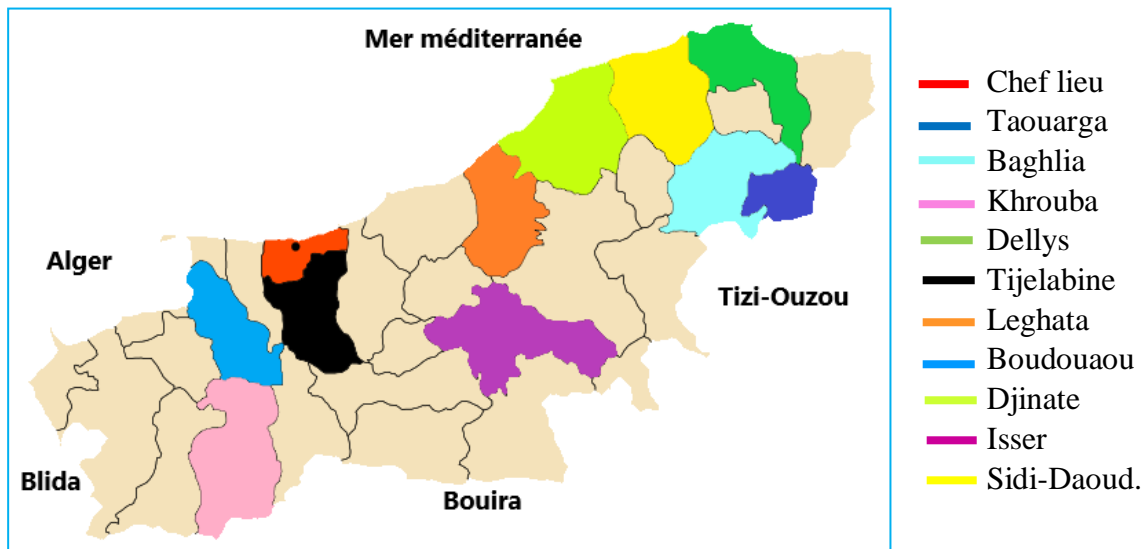


Figure N° 7: Carte de situation géographique des zones d'étude (wilaya de Boumerdès).

## 2. Cadre physique de la wilaya de Tizi-Ouzou et de Boumerdès

### 2.1. Relief

Du fait de l'aspect du relief de la wilaya de Tizi-Ouzou on distingue plusieurs zones géométriquement différentes : une zone composée de vallées et de plaines (vallée du Sébaou et de Draa El Mizane) dont la pente est inférieure à 3%, une zone de bas piémonts avec une pente comprise entre 3% et 12,5% , une zone de hauts piémonts, avec une pente comprise entre 12,5% et 25% avec une superficie de 92240 ha, soit 31,42% du territoire de la wilaya.

Les massifs montagneux se distinguent vers l'intérieur au sud de la wilaya où la pente est supérieure à 25% (Tableau N° 3).

**Tableau N° 3: Relief morphologique de la wilaya de Tizi-Ouzou**

Ensemble physique	Pente en %	Pourcentage par rapport à la superficie totale de la wilaya
Plaines	0 à 3	6.24
Bas piémonts	3 à 12.5	10.50
Hauts piémonts	12.5 à 25	31.42
Très hautes montagnes	25	51.84
Total		100

Source : (ANDIWT, 2013).

Quant à la wilaya de Boumerdès, son relief est caractérisé par une juxtaposition d'ensembles physiques bien différenciés :

- Une partie de la plaine mitidja orientale.
- La zone côtière d'Alger-Est et les vallées des Oueds Isser et Sébaou.
- La zone des collines de la chaîne côtière.
- Les zones de piedmonts.
- La zone montagneuse.

Selon leurs potentialités agro-pédologiques en relation avec le relief, nous distinguons trois catégories principales :

- Les sols fertiles à haut rendement agricole formant les plaines du littoral.
- Les sols cultivables mais parfois accidentés et exposés à l'érosion, propice à l'arboriculture rustique au niveau des piedmonts.
- Les sols pratiquement incultes formant les massifs montagneux rocailloux, accidentés et recouverts d'une végétation forestière (D.P.A.T, 2009).

## 2.2. Occupation des sols

L'étude du B.N.E.D.E.R (1990) montre que le domaine forestier, constitué de forêts et de maquis, représente une superficie de 104271 ha correspondant à 28.7 % de la surface totale dont presque la moitié est occupée par les maquis denses et dégradés. La S.A.U (surface agricole utile), contenant les terres labourables, les vignes et l'arboriculture compte 62,4 % de la surface totale, ce qui

correspond à 226669 ha. La plus grande partie des terres arables se situent dans la plaine du Sébaou et la dépression de Draa El Mizan.

L'arboriculture, dominée par des vieilles oliveraies, occupe les versants du massif kabyle et de la chaîne côtière, sur une pente dépassant le plus souvent 25%. Les terrains de parcours, quant à eux, occupent une surface totale de 19808 ha soit 55% de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Cette répartition met en évidence l'importance de la surface agricole utilisable puisque 62.4% de la surface totale est affectée à celle-là, viennent au second lieu les forêts et les maquis avec 28.72% de la surface totale.

En ce qui concerne la wilaya de Boumerdès, sur le plan occupation des terres, la surface agricole totale (S.A.T) totalise 99593 ha dont 65739 ha de la surface agricole utile (66.01%). Les pacages ou terrains de parcours, occupent 18591 ha suivis de terres improductives avec 15263 ha. Ces dernières sont relativement moins importantes (respectivement 18,66 % et 15, 33% de la S.A.T).

La superficie agricole utile (S.A.U). S'élève à 65739 ha, dominée les cultures maraichères (26101, soit 39,70 % de la S.A.U) et les cultures fourragères avec 13486 ha (soit 20,51% de la S.A.U). La part de la S.A.U irriguée est évaluée à 12200 ha (soit 18,56% de la surface agricole utile totale) (tableau N° 4).

**Tableau N° 4 : Occupation de la surface agricole (CA 2008/2009).**

Rubrique	Superficie (ha)
Superficie agricole utile (S.A.U)	65 739
Pacages et parcours	18 591
Terres improductives des exploitations agricoles	15 263
Total de la superficie des terres utilisées par l'agriculture (S.A.T)	99 593

Source : CA : campagne agricole.

### 2.3. Secteur agricole

Les terres agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou, occupant une superficie de 143,253 km<sup>2</sup>, de par leurs particularités très accidentées, très morcelées et très rares, démontrent un emploi agricole presque quatre fois moins que le taux d'emploi agricole moyen national (C.R.E.A.D, 1998).

Sur le plan agricole, la wilaya de Tizi-Ouzou est une région où l'arboriculture rustique (oliviers et figuiers principalement) détient une place importante. Ce qui explique que cette activité est traditionnelle dans un espace montagneux qui marque fortement la vie sociale, économique et culturelle de la région. L'élevage, quant à lui, constitue une source de vie pour les populations rurales,

en plus de l'agriculture traditionnelle. Il est surtout constitué d'ovins et de caprins, il s'agit en général de petits élevages de types familiale.

La wilaya de Boumerdès, quant à elle, est classée en zone à forte potentialités agricoles propice à la pratique de la polyculture. L'agriculture constitue la vocation principale de la wilaya, on en distingue deux types d'agricultures :

- Une agriculture traditionnelle peu développée localisée sur les massifs, principalement de subsistance avec une forte pratique d'élevage extensif.

- Une agriculture moderne pratique les larges replats longeant le littoral, les collines marneuses et les terrasses alluviales (Cherfouh *et al.*, 2019).

**Tableau N° 5 : Superficie et productions (Compagne agricole 2011/2012).**

Spécifications	Superficies récoltées (ha)	Productions (Qx)	Rendements (Qx/ Ha)
Céréales	5230	151 946	29.0
Légumes sec	687	10 340	15.05
Fourrage	13 486	600 000	44.49
Agrumes	1 695	344 186	203.04
Cultures maraichères	26 101	5 876 186	225.12
Vigne de table	7 877	2 273 000	276
Olivier	6 136	153 400	25.00
Figuier	1 147	19 100	16.65
Cultures industrielles	260	98 000	376.92

Source : D.P.A.T, (2012).

#### 2.4. Culture de la vigne

La culture dominante dans la wilaya de Boumerdès est la culture de la vigne. Une forte progression des surfaces plantées est observée pour cette culture, passant de 6412 Ha en 2000/2001 à 13872, 8 Ha en 2017/2018 soit une augmentation moyenne annuelle de la surface viticole de 414 Ha (tableau 06). La production annuelle de raisin de table atteint 2 millions de quintaux sur une surface estimée à 1045 Ha, soit 45% de la production nationale (D.S.A, 2018). Ce développement de la viticulture exprime les fortes potentialités agricoles de cette wilaya et il est le résultat de la maîtrise de l'itinéraire technique :

- Choix du cépage.
- Conditions climatiques favorables.
- Bonne maîtrise de l'itinéraire technique.
- Très bon entretien des vignobles sur le plan phytosanitaire.

**Tableau N° 6: Evolution de la superficie viticole de Boumerdès.**

Année	Sup total (ha)	Année	Sup total (ha)
2000	6412	2009	8739
2001	7247	2010	8784
2002	7509	2011	8973
2003	8005	2012	9184
2004	8138	2013	9091
2005	8271	2014	9597
2006	8458	2015	10695
2007	8539	2016	10948
2008	8739	2017	11548

Source : (D.S.A, 2018).

Quant à la wilaya de Tizi-Ouzou, compte tenu de son relief montagneux dominant et de la rareté des terrains à vocation purement maraichère et viticole comparée à la wilaya de Boumerdès, on retrouve que la culture de la vigne occupe jusqu'en 2020/2021, une superficie totale de 1352, 95 ce qui est insignifiant comparé à la wilaya de Boumerdès. La production obtenue pendant la campagne 2020/2021 à titre d'exemple s'élève à 316 473,50 quintaux pour tout cépage confondu. D'après la D.S.A de Tizi-Ouzou une hausse de production de 38167,5 quintaux (tableau N° 7) a été enregistrée par rapport à la campagne 2019/2020 suite aux bonnes conditions climatiques et au bon entretien des vignobles.

Il est à remarquer aussi que les surfaces viticoles augmentent presque d'année en année, notamment sur le littoral de la wilaya de Tizi-Ouzou à l'instar de la commune d'Azzefoune où l'on assiste à un investissement dans la culture de la vigne par location de terrains des viticulteurs venus de la wilaya de Boumerdès.

**Tableau N° 7: Evaluation de la production du raisin de table dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Campagne 2020/2021.**

Cépage	Superficie totale (ha)	Nombre de plants total	Superficie en rapport (ha)	Nombre de plants en rapport	Prévision de production (qx)	Superficie récoltée (ha)	Production obtenue (qx)
<b>Cardinale</b>	472.00	1313150.	448.55	1247900	81464.00	446.05	119125.00
<b>Dattier</b>	303.20	788650	297.20	773650	61017.00	295.70	60380.00
<b>Gros noir</b>	40.50	88100	36.50	85100	4665.00	28.00	6926.00
<b>Sabelle</b>	234.50	599450	204.25	542900	41320.00	203.25	71485.00

<b>Muscat</b>	88.25	237750	76.50	198250	14703.00	71.25	18600.00
<b>Ahmar</b>	35.00	39300	35.00	39300	6005.00	30.60	5729.00
<b>Bouamar</b>							
<b>Red Glob</b>	85.75	236700	68.25	193950	15640.00	68.30	28196.00
<b>Mélange variétal</b>	44.25	108850	43.75	107350	4495.00	42.00	4282.50
<b>Victoriat</b>	5.00	21000	5.00	21000	2000.00	5.00	1750.00
<b>Vigne racinée</b>	44.50	140625					
<b>Total</b>	<b>1352.95</b>	<b>3573575</b>	<b>1215.00</b>	<b>3209400</b>	<b>231309.00</b>	<b>1199.15</b>	<b>316473.50</b>

Source : D.S.A : campagne 2020/2021.

### 3. Etude climatique

Le climat est l'un des principaux facteurs agissant directement sur le comportement et le développement de la végétation. L'équilibre et le maintien de la végétation dépendent étroitement des variations climatiques faisant prospérer celle-ci entre les limites extrêmes des paramètres du climat (Delay et Rebour, 1953).

Dans cette vision, nous avons jugé utile de caractériser notre zone d'investigation du point de vue climatique.

#### 3.1. Précipitations

Selon l'étude de Belkaid, (2016), la pluviométrie moyenne dans la wilaya de Tizi-Ouzou se rapproche de 800 mm de pluie par an pour une période d'observation de 20 ans. Les précipitations peuvent varier considérablement d'une année à une autre et les neiges peuvent abondantes sur le Djurdjura et sur l'extrémité orientale du massif central, mais elles sont rares sur la zone côtière. Cependant, les précipitations dans cette zone, peuvent dépasser les 1000 mm pour certaines années.

Les fortes précipitations se concentrent du mois d'octobre au mois de mai, et que la saison estivale apparait la moins arrosée avec une période creuse qui s'étale du mois de juin jusqu'au mois de septembre. Le mois de juillet est biologiquement le mois le plus sec de l'année, tandis que le mois le plus humide est décembre.

En ce qui concerne la wilaya de Boumerdès, selon Benabou et Kadi, (2021), la pluviométrie moyenne annuelle est 627,66 mm pour une période d'observation allant de 2001 à 2010. Le mois le plus pluvieux est décembre à l'instar de la wilaya de Tizi-Ouzou avec 128,8 mm et juillet représente le mois le plus sec (0,84 mm). 95% des précipitations sont enregistrées durant la période allant d'octobre à mai.

### **3.2. Températures**

La wilaya de Tizi-Ouzou est caractérisée par un hiver doux et pluvieux et un été long, sec et chaud (Belkaid, 2016). Le mois d'août est le mois le plus chaud de l'année, avec des températures maximales qui dépassent, parfois les 40°C notamment entre 12 et 14 heures de la journée. Les températures utilisées sont enregistrées au niveau de la station météorologique de Boukhalfa, qui se situe à la périphérie de la ville de Tizi-Ouzou pour une période d'observation de 20 ans (même périodes que pour les précipitations). De par sa situation géographique, limitrophe à la wilaya de Boumerdès se caractérise presque par les mêmes variations thermiques. Le mois le plus chaud enregistrant une moyenne maximale de 30,47°C est le mois d'août (Benabou et Kadi, 2021).

### **3.3. Synthèses climatiques**

#### **3.3.1. Quotient pluviothermique d'Emberger**

Selon Belkaid, (2016) la station de Boukhalfa (188 m d'altitude) présente un quotient pluviométrique de l'ordre de 89,36 pour la wilaya de Tizi-Ouzou. La station de Boukhalfa (Tizi-Ouzou) se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud.

La classification de la wilaya de Boumerdès quant à elle, après calcul du quotient pluviothermique par la méthode d'Emberger qui donne un  $Q_2 = 71,50$  permet de classer cette wilaya dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud à l'instar de la wilaya de Tizi-Ouzou.

#### **3.3.2. Période de sécheresse**

D'après Gaussen, un mois est sec lorsque le total des précipitations (P) exprimées en millimètres est égal ou inférieur au double de la température (T) exprimée en degrés Celsius ( $P \leq 2 T$ ).

##### **3.3.2.1. Tizi-Ouzou**

La période de sécheresse commence de la première semaine du mois de mai et s'étale jusqu'à la deuxième semaine du mois de septembre. Ce qui correspond à une sécheresse qui dure pendant 05 mois de l'année au niveau de la station de Boukhalfa qui représente sur toute la dépression du Sébaou d la wilaya de Tizi-Ouzou (Belkaid, 2016).

##### **3.3.2.2. Boumerdès**

Le climat de la wilaya de Boumerdès, de manière générale, se caractérise par une période humide s'étale d'octobre à avril et une période sèche se situe entre juin à octobre. Pendant la saison humide la température diminue et les précipitations sont abondantes, tandis que pendant la saison sèche, les précipitations deviennent rares et les températures augmentent.

## **II. Méthodologie**

### **1. Rappel des objectifs de l'étude**

Rappelons que notre étude vise à mettre la lumière sur tous les types de pesticides qui sont utilisés en viticulture au niveau des wilayas de Tizi-Ouzou et de Boumerdes. Elle vise aussi à classer ces pesticides par degré de toxicité de la matière active et de la formulation du produit. Ceci, pour arriver à cerner et à avoir un état actuel de l'utilisation de ces produits phytopharmaceutiques tant sur le plan toxicologique que sur le plan homologation du produit.

### **2. Elaboration du questionnaire d'enquête**

Pour arriver à nos objectifs, une enquête sur terrain s'avère nécessaire. Lancer une enquête voudra dire élaborer un questionnaire. Le premier pas est donc de sortir sur terrain.

Notre approche se base sur un questionnaire que nous avons élaboré en collaboration avec l'I.N.P.V de D.B.K.

### **3. Format du questionnaire**

Le questionnaire d'enquête adapté à cette étude vise à procurer un maximum d'informations par viticulteur enquêté. Ce questionnaire est un formulaire imprimé, structuré en deux parties et comportant plusieurs questions. A chaque question est associé un ensemble fini de réponses-types, c'est ce qu'on appelle un questionnaire clos, du fait que l'ensemble des réponses possible est fermé.

En statistique, le questionnaire clos est un format universel auquel on peut utilement utiliser des données recueillies dans des conditions les plus diverses (Benzekri, 1980).

Le questionnaire d'enquête (Annexe 1) se divise en deux parties : une première partie qui concerne toutes les données générales et sociologiques du viticulteur (questionné) et une deuxième partie qui touche l'emploi des pesticides : la manière de leurs utilisations jusqu'à l'impact de ces derniers sur la santé humaine en passant par les différents pesticides utilisés.

Au total la deuxième partie du questionnaire compte à elle seule 32 questions posées.

Les questions posées sont pour la plupart des questions fermées au vu de leur traitement statistique. Le questionnaire est de nature qualitatif élaboré en 04 feuillets.

#### 4. Déroulement de l'enquête

Notre enquête a débuté au mois de juillet 2021 durant la pleine saison du raisin de table et elle s'est poursuivie jusqu'au mois d'octobre de la même année. Plusieurs sorties ont été effectuées avec le véhicule de l'I.N.P.V de D.B.K accompagnés du technicien de l'I.N.P.V (notre co-encadreur) ainsi que notre encadreur vers les champs de vignobles des deux wilayas étudiées à la rencontre des viticulteurs sur terrain. Nous tenons à signaler aussi que ne nous sommes pas contentés seulement de questionner les viticulteurs mais aussi les grainetiers d'où les viticulteurs s'approvisionnent à fin de compléter la liste des pesticides achetés par chacun des viticulteurs questionnés.

Les grainetiers nous ont été d'une grande aide dans le sens où ils se sont chargés eux même de remplir certains questionnaires.

Au total nous avons touché 19 régions situées dans les deux wilayas : 05 sur Tizi-Ouzou et 14 sur Boumerdes dont 4 régions font partie de Baghlia (tableau N° 8).

**Tableau N° 8: Différentes régions d'études dans les deux wilayas étudiées.**

<b>Tizi-Ouzou</b>	<b>Boumerdes</b>
Azzefoune, Sidi-Naamane, Oued-Aissi, Tadmaït ,Draa-Ben-Khedda.	Baghlia (Taouerga, Dar-Elbeïda, Tazrout, Ouled hmida), Dellys, Tijelabine, Leghata, Boudouaou, Khrouba, Cap-Djenate, Isser, Sidi-Daoud.

#### 5. Choix des régions et de l'échantillon

Notre choix s'est porté 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 Boumerdes et de quelques autres de la wilaya de Tizi-Ouzou.

En tout, notre enquête est réalisée au niveau de la région de :

- Sidi-Daoud à raison de 12 questionnaires ;
- Azzefoune : 05 ;
- Baghlia : 12 ;

- Tidejelabine : 02 ;
- Leguata : 01 ;
- Boudouaou : 03 ;
- Cap-Djinet : 02 ;
- Khrouba : 01 ;
- Isser : 01 ;
- Oued-Aissi : 08 ;
- Tadmait : 02 ;
- DBK : 01.

Au total, 50 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 que la wilaya de Tizi-Ouzou recèle aussi quelques régions à vocation viticoles où des viticulteurs de la wilaya de Boumerdès ont pu développer cette culture sous forme de location de terrain.

Le nombre de 50 échantillons collectés (questionnaires) nous semble très suffisant pour être représentatif de cette culture au niveau des deux régions étudiées. En plus, le nombre de 50 viticultures questionnés en termes de surface cultivée dépasse largement plusieurs centaines d'hectares toute variété de raisin confondue.

## **6. Dépouillement des questionnaires**

Le dépouillement des questionnaires passe par deux phases principales :

### **6.1. Vérification des données (réponses)**

Dans cette première phase du dépouillement, nous nous sommes intéressés à vérifier si les réponses aux questions posées sont cohérentes et non exagérées. Autrement dit, toutes les réponses mal formulées confuses et non claires ont été remodelées, corrigées et reformulées d'une façon correcte, claire et directe. Ceci, pour faciliter le traitement statistique.

## 6.2. Omission et non réponses

Il arrive que certains questionnaires présentent des questions sans réponses. Cas rare dans notre étude, dans ce cas nous jugerons du degré d'importance que présentent cette ou ces réponses.

Si la variable manquante est une variable appartenant à l'ensemble des variables principales à expliquer ou à l'ensemble des variables explicatives, nous procédons au comblement des vides par des retours sur terrain. Toutefois, dans les enquêtes l'abstention est un phénomène en soi (Benzekri, 1980). Ceci donc, doit nous amener à avoir une certaine homogénéité entre les questionnaires. Condition *sine qua non* pour avoir des résultats hautement significatifs après traitement statistique (Jambu, 1989).

## 7. Présentation et synthèse des résultats

Une fois que les questionnaires ont été homogénéisés, corrigés et complétés, nous avons présenté les données sous forme ordonnée, claire et synthétique. Les données sont présentées sous forme de tableaux et de graphes synthétiques de telle sorte à ce que l'information véhiculée par les questionnaires prenne une forme simple à comprendre et à y voir claire. La formulation des résultats sous forme tabulaire et graphique reste la manière la plus synthétique d'expression des résultats notamment ceux émanant des enquêtes.

## 8. Caractérisation des pesticides utilisés

Parmi toutes les questions posées, une seule a subi un traitement et une caractérisation plus détaillée que les autres compte tenu de la qualité d'information qu'elle véhicule sachant qu'elle répond à plus de la moitié de nos objectifs fixés dans cette étude, il s'agit de la question : fongicides et insecticides utilisés en viticulture par chaque viticulteur questionné.

En fait, c'est une question ouverte où un listing des différents pesticides utilisés est inscrit en réponse libre.

Tous les pesticides utilisés dans cette enquête ont été répertoriés et ont subi un classement par famille chimique, degré de dangerosité de la matière active et le degré de dangerosité de la formulation par voie orale et par voie dermique, la nature du pesticide ainsi que le type de formulation.

Cette classification et cette caractérisation de ces pesticides a été synthétisée sous forme de tableaux.

# *Chapitre III*

## *Résultats et discussion*

## 1. Données générales et caractéristiques des enquêtés

### 1.1. Distribution des questionnaires en fonction de leur niveau d'études

A travers la figure N° 8 nous remarquons la grande majorité des viticulteurs enquêtés (37.25 %) ont un niveau primaire suivi du niveau d'étude collège avec 21.56 %.

Si l'on totalise les deux taux, nous trouvons près de 59 % des viticulteurs ne dépassent pas le niveau collégien. Ces résultats nous amène à dire que la plupart des questionnés qui n'ont pas été plus loin dans leurs études se sont versés dans l'agriculture et plus précisément dans la viticulture. Par contre les illettrés ne comptent que 1.96 % des questionnés, ce qui explique que 98 % des viticulteurs savent au moins lire et écrire.

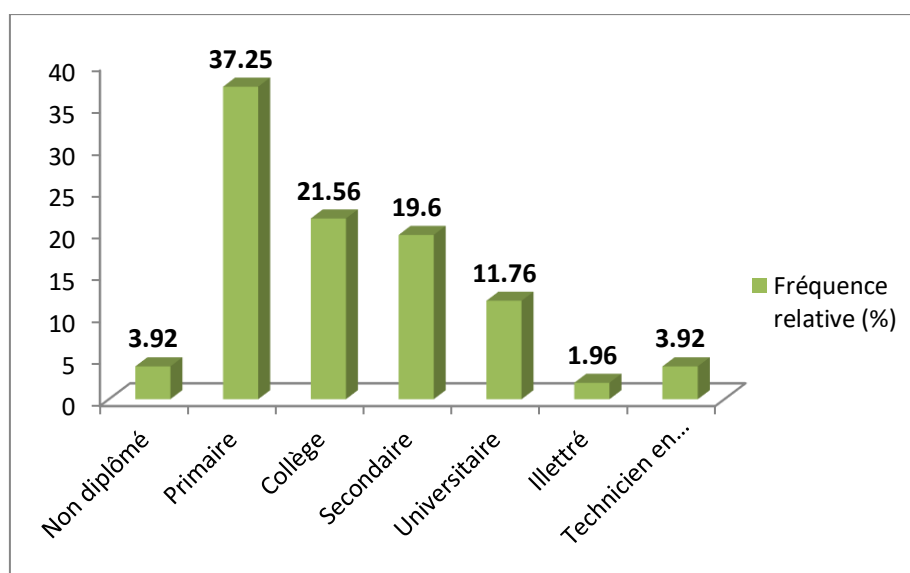


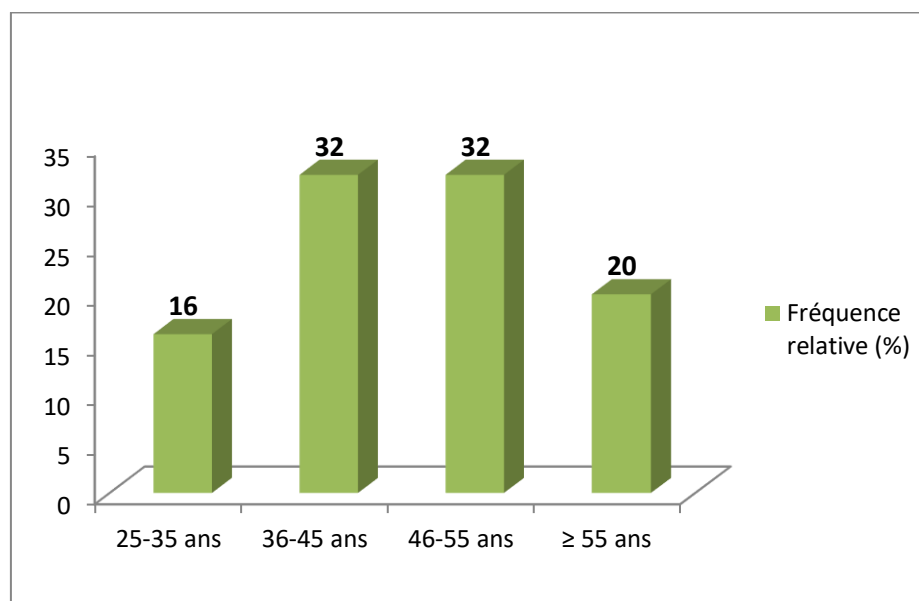
Figure N° 8 : Distribution des questions en fonction du niveau d'études.

### 1.2. Age des viticulteurs échantillonnés

L'examen de la figure N° 9 nous révèle que la grande partie des questionnés, soit 64 %, sont âgés entre 35 et 55 ans. Les classes d'âges 36-45 ans et 46-55 ans se partagent le même taux (32 %), suivies des classes de plus de 55 ans et de moins de 35 ans avec respectivement 20 % et 16 % des viticulteurs.

Ce constat donne une idée sur les années d'expérience acquises dans le domaine de la viticulture puisque les trois classes de plus de 35 ans à plus de 55 ans totalisent, à elle seule, 84% des questionnés, ce qui prouve que dans ce domaine une certaine expérience et un certain savoir-faire se crée en fonction de l'âge des viticulteurs qui perpétrent cette culture à travers l'âge.

Reste à signaler par contre, que la transmission de la culture de la vigne aux jeunes, reste relativement faible, si l'on se réfère au taux de 16 %. La relève des vieux resterait incertaine avec le temps.

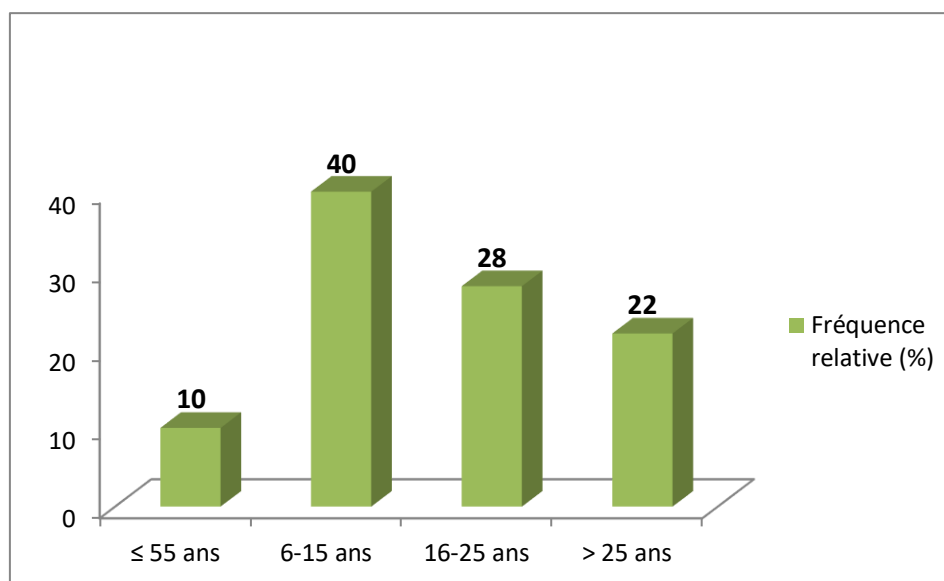


**Figure N° 9 : Répartitions des viticulteurs selon leurs âges.**

### **1.3. L'expérience des questionnés dans le domaine de la vigne**

La répartition des viticulteurs questionnés selon l'expérience acquise dans ce domaine fait ressortir que 50 % de ces agriculteurs ont au moins 16 ans d'expérience et que 22 % parmi eux ont plus de 25 ans d'expérience. La classe 6-16 ans d'expérience est la plus dominante avec 40 % des viticulteurs. Ceci explique une maîtrise et un savoir-faire d'un très haut niveau de la viticulture qui serait liée directement à l'expérience de ces questionnés.

En fait, nous remarquons que cette culture est entre des mains d'agriculteurs bien expérimentés dans le domaine de la vigne et que les nouveaux viticulteurs qui se lancent dans la vigne et dans l'expérience n'excède pas 4 ans, ne comptent que 10 %. Ces résultats nous éclairent surtout sur les difficultés que peuvent rencontrer les nouveaux dans la maîtrise de la culture de la vigne sans un certain nombre d'années d'expérience.



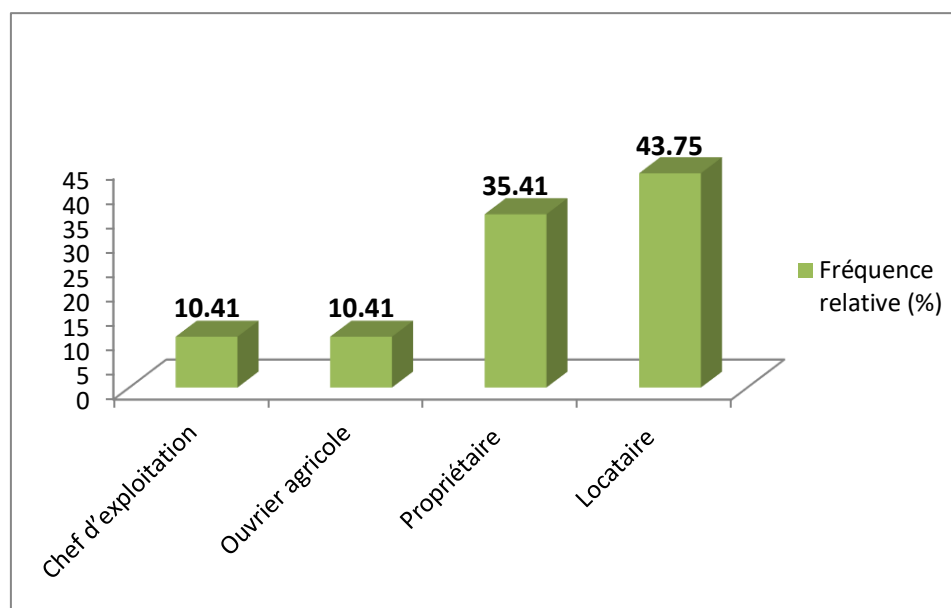
**Figure N° 10 : Répartitions des viticulteurs selon leurs expériences.**

#### **1.4. Nature de l'exploitant**

La figure N° 11 nous montre que la plupart des viticulteurs questionnés (43.75%) ne sont pas propriétaires de leurs terrains mais des locataires chez d'autres propriétaires. Ce constat nous l'avons surtout remarqué au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou, notamment dans la région d'Azeffoune où les nouveaux vignobles implantés appartiennent aux viticulteurs locataires venus de la wilaya de Boumerdès pour investir dans ce domaine au niveau littoral de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les propriétaires de terrains qui se sont investis dans la viticulture comptent moins que les derniers avec un taux de 35.41 % seulement.

Qu'ils soient propriétaires ou locataires, certains préfèrent recruter des ouvriers agricoles et même des chefs d'exploitations qui se partagent le même taux (10.41%).

Faire appel à des ouvriers où recruter des chefs d'exploitations, serait en relation aux grandes surfaces occupées par les vignobles.



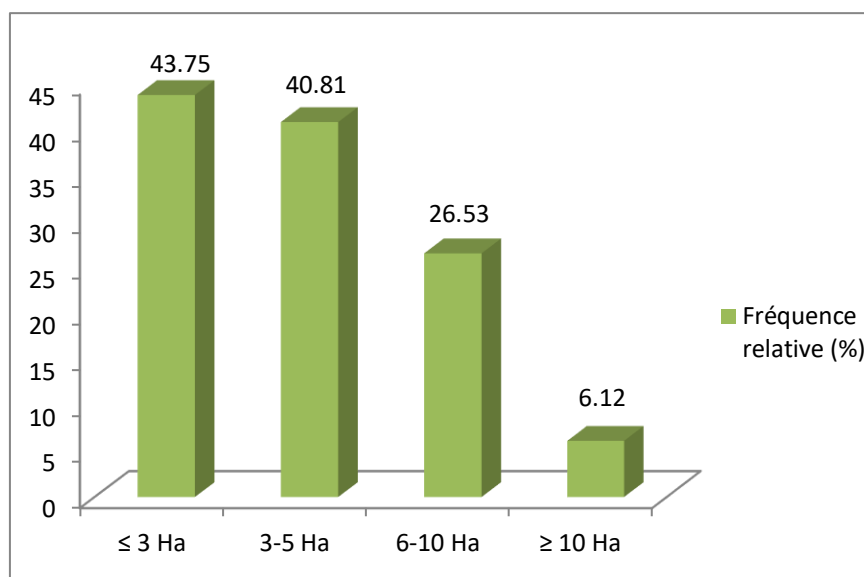
**Figure N° 11 : Distribution des viticulteurs selon la nature de l'exploitant.**

### 1.5. Surface d'exploitations viticoles

Il est important de connaître la taille des exploitations vu que c'est l'un des critères indicateurs de la maîtrise de mener à bien la culture de la vigne. Plus la surface est grande plus le viticulteur investira beaucoup d'argent dans l'exploitation, plus il prend des risques de perdre de l'argent dans le cas d'une attaque fongique. Mais aussi, c'est un indice révélateur du degré de maîtrise et donc de l'expérience du viticulteur en question.

A travers la figure N° 12, il en découle que les moyennes de 3 à 5 Ha et les petites surfaces moins de 3 Ha sont les plus dominantes avec un taux global de 84.56 %. Les exploitations dans la surface dépasse les 6 Ha ne compte que 32.65 %. La classe des exploitations qui dépassent les 10 Ha n'enregistre que 6.12 %.

Cette répartition nous informe sur la prudence des viticulteurs à ne cultiver que de petites et moyennes surfaces suite à la complexité et aux difficultés que suscite cette culture en relation avec sa fragilité aux attaques de nuisibles mais aussi au coût des produits phytosanitaires que nécessite l'entretien d'un verger viticole à l'hectare. Le viticulteur est toujours méfiant d'investir sur de grandes surfaces de peur qu'il n'arriverait pas à maîtriser les différentes maladies, surtout fongiques, qui pourrait anéantir toute l'exploitation en peu de temps. Ce qui expliquerait, que les exploitants viticoles préfèrent rester prudent et ne cultiver que des petites et des moyennes surfaces.



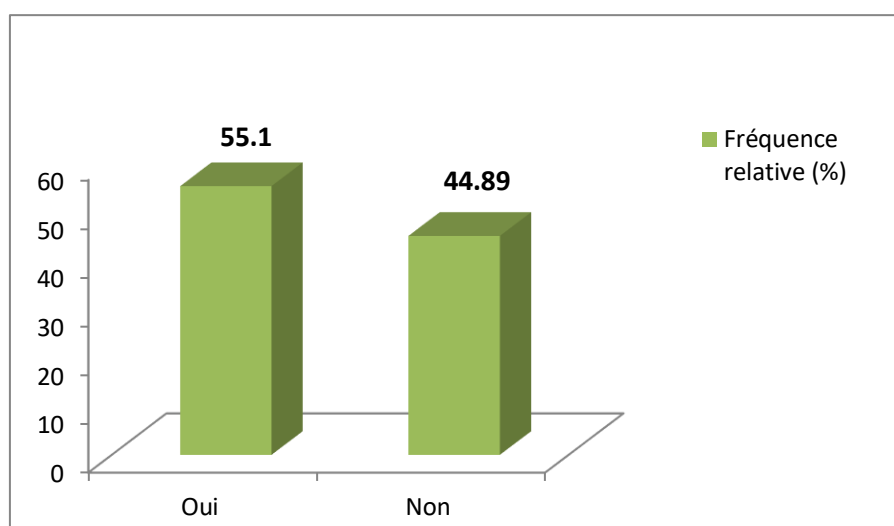
**Figure N° 12: Distribution des viticulteurs selon la surface de l'exploitation.**

## **2. Formation et conscience des viticulteurs des dangers sanitaires des pesticides**

### **2.1. Suivi de formation sur les pesticides**

D'après la figure N° 13, nous constatons que les réponses à la question de suivi de formation au niveau des I.T.M.A.S ou autres instituts de formation sur l'utilisation des pesticides, sont un peu mitigées, certes il y'a plus de questionnés qui disent avoir suivi une formation sur les pesticides avec un taux de 55.10 % mais comparés à ceux qui répondent par : n'avoir jamais suivi une formation (44.89) il n' y'a pas beaucoup de différence.

Il nous semble que ce résultat expliquerait bien que le fait qu'il y'ait presque la moitié des viticulteurs ne suivant pas de formation serait dû à l'acquisition d'un certain savoir dans l'utilisation des pesticides qui serait le fruit de leur expérience sur le terrain. En outre, si on a plus de la moitié qui suivent quand même des formations, cela expliquerait le rôle joué par les formateurs de l'I.N.P.V à vouloir former ces agriculteurs et à leur prendre conscience des dangers des pesticides sur leur santé et environnement.

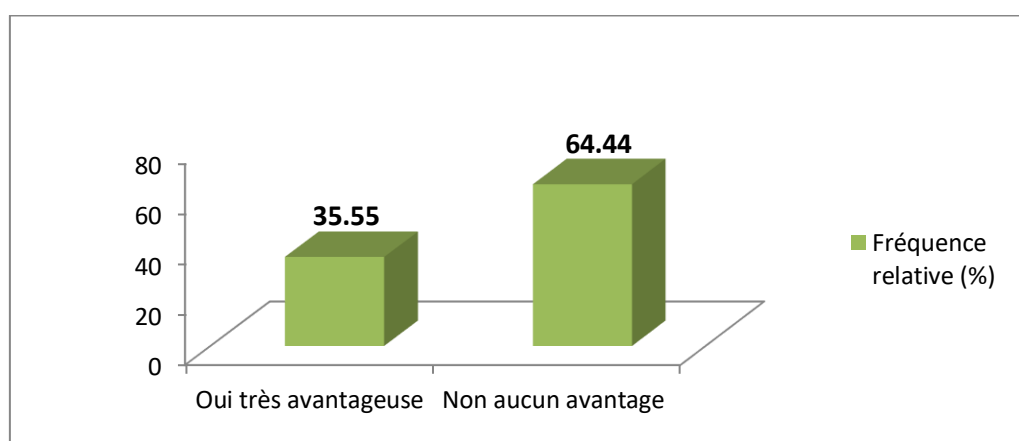


**Figure N° 13: Distribution des viticulteurs en fonction de leur participation aux formations sur les pesticides.**

## 2.2. Avantages des formations sur l'utilisation des pesticides

Cette question fait suite à la précédente dans le sens où il s'agit toujours de savoir si les viticulteurs reçoivent des formations suivies lorsque ces derniers adhèrent à cette politique de formation, et il en ressort (figure N° 14) qu'étonnamment près de 65 % des viticulteurs questionnés trouvent que ces formations ne leur apportent aucun avantage puisqu'ils estiment que les connaissances transmises à travers les formations ne sont pas nouvelles pour eux.

Ce constat nous pousse à comprendre pourquoi presque la moitié des questionnés ne suivent pas ces formations ceci d'une part, d'autre part il serait lié au fait que la plupart des viticulteurs ont un niveau d'études ne dépassant pas le collège et que ces formations seraient mal comprises et mal saisies par ces derniers.

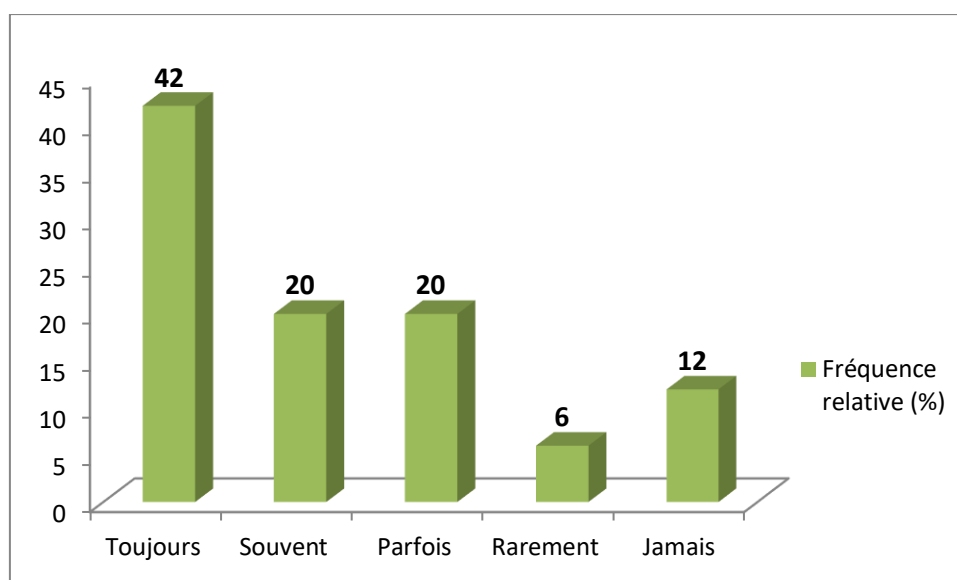


**Figure N° 14: Distribution des viticulteurs selon les avantages des formations suivies.**

### 2.3. Mesures de protection prises par les viticulteurs questionnés

L'analyse de la figure N° 15 montre que 42% des questionnés utilisent toujours les équipements de protection, comme par exemple le port du masque, d'une tenue de protection, des gants et des lunettes, lors des traitements phytosanitaires de leur vignoble. Le taux chute à 20% des agriculteurs enquêtés qui n'utilisent pas toujours ces équipements mais qui disent l'utiliser le plus souvent possible, un taux d'ailleurs, qui est partagé par ceux qui utilisent l'équipement de protection parfois seulement. Par contre, nous relevons un faible taux de viticulteurs qui n'utilise jamais ou rarement l'équipement de protection avec une fréquence relative pour les deux classes prises ensemble de 18%.

Ce constat, démontre à quel point les viticulteurs enquêtés sont conscients que globalement, les pesticides présentent un risque pour leur santé. Ce résultat est indépendant du niveau d'éducation et de l'ancienneté dans la profession agricole.



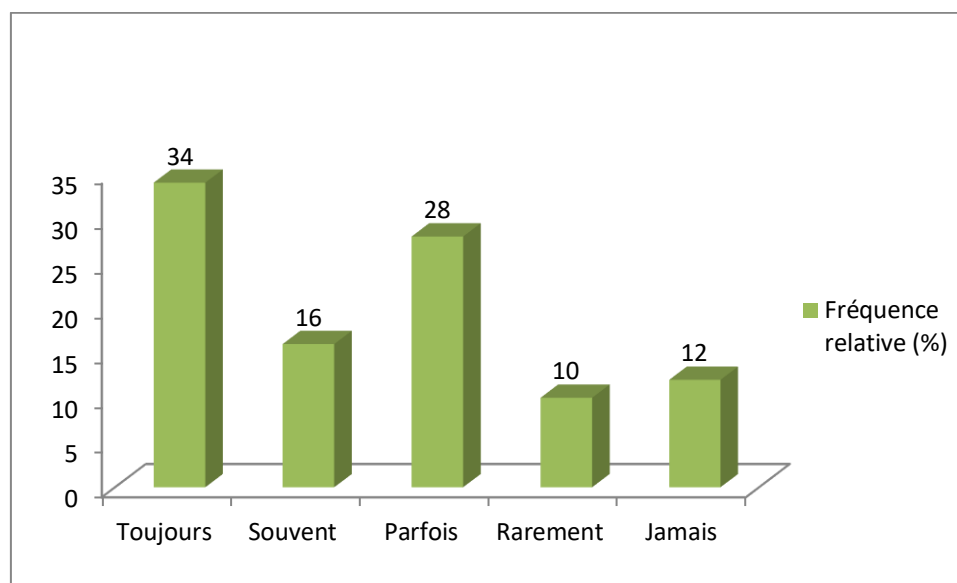
**Figure N° 15 : Répartition des questionnés selon la fréquence d'utilisation des équipements de protection lors du traitement phytosanitaire.**

### 2.4. Connaissance des directives d'utilisation des pesticides

Les résultats de la figure N° 16 révèlent que 50% des agriculteurs enquêtés ignorent ou négligent les directives et les instructions d'utilisation des pesticides. Ce taux est la somme des fréquences relatives des viticulteurs qui disent soit parfois, rarement ou jamais en réponse à la question du respect d'utilisation des directives au moment des traitements. Parmi ces directives, il faut éviter tout contact des pesticides avec la peau et les yeux, éviter d'inhaler le brouillard de la pulvérisation, interdire l'accès à la parcelle traité à toute personne non

impliquée dans les opérations des traitement, aux enfants et au bétail, il faut faire le traitement en temps calme et ne pas manger ni boire ni fumer pendant le traitement phytosanitaire.

En contrepartie, la moitié des enquêtés viticulteurs appliquent et respectent les instructions d'utilisation des pesticides avec un taux de 34% des questionnés qui disent respecter toujours ces instructions et 16% autres qui les respectent d'une façon presque systématique.



**Figure N° 16: Répartition des viticulteurs selon leur prise en compte des directives d'utilisation du pesticide.**

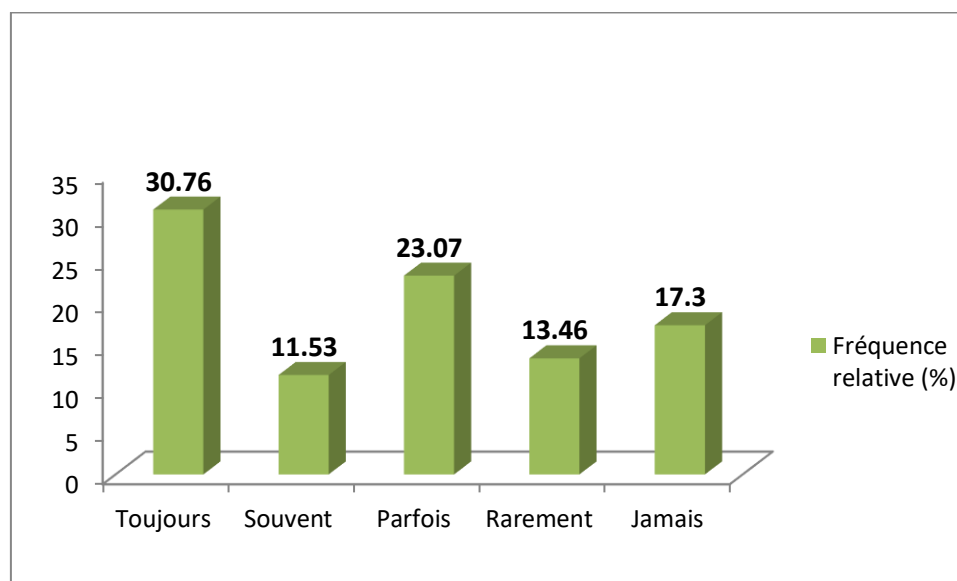
### 2.5. Respect du délai de réentrée dans les parcelles traitées

Le respect d'un délai entre l'application et le retour à des activités sur le site traité s'est avéré être une des activités de prévention les plus efficaces pour minimiser les risque d'exposition cutanée aux pesticides. Ce délai est appelé délai de réentrée. L'accès aux parcelles traitées avec des pesticides devrait être interdit avant l'expiration du délai. Ce délai est parfois inscrit sur l'étiquette du produit. En général, les délais sont compris entre 12 et 48 heures selon la toxicité du produit utilisé (Onil et Saint-Laurent, 2001).

A partir la figure N° 17, nous remarquons que le plus grand taux des réponses en relation avec la question du respect du délai de réentrée dans la parcelle traitées est enregistré pour les viticulteurs qui respectent toujours et systématiquement ce délai soit 30.76% des questionnés.

Cependant la négligence l'emporte puisque ceux qui répondent par parfois, rarement ou jamais totalisent à eux seuls plus de la moitié des viticulteurs avec un taux cumulé de 53.83%.

Ce constat explique soit l'inconscience des questionnés quant à l'impact des pesticides sur leur santé s'ils ne respectent pas ce délai, soit la négligence de ces derniers. Dans les deux cas ce délai n'est pas respecté.

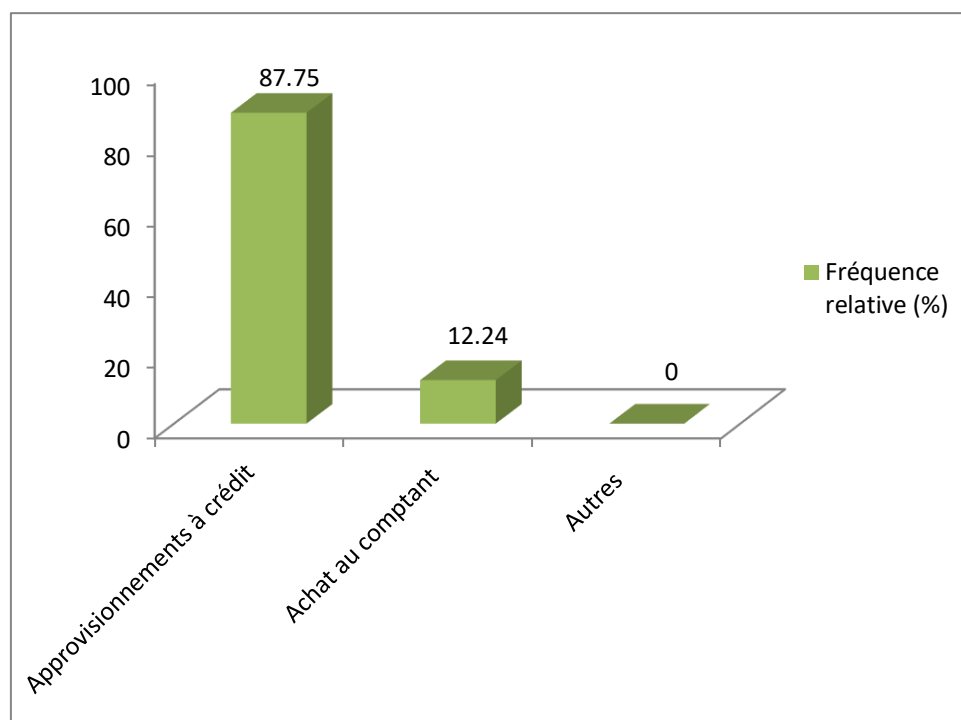


**Figure N° 17 : Répartition des viticulteurs selon le respect des délais de réentrée dans les parcelles une fois traitées.**

## 2.6. Origine des approvisionnements en pesticides

Le circuit d'approvisionnement en pesticides est très important à connaître à plus d'un titre, du fait qu'il puisse exister en plus du circuit formel, un autre circuit informel comme il a été noté dans d'autres pays d'Afrique comme le Benin (Akinhobe *et al.*, 2015). Toutefois, en ce qui concerne notre enquête menée au niveau des deux wilayas déjà citées, les viticulteurs enquêtés ne s'approvisionnent que par le circuit formel via les grainetiers agréés par l'Etat à vendre des produits de pesticides. Le circuit informel à notre connaissance, n'existe pas dans ces deux wilayas en ce qui concerne ce commerce.

A travers notre enquête, nous enregistrons (figure N° 18) un très fort taux de viticulteurs qui s'approvisionnent à crédit en pesticides auprès des grainetiers de leur région, soit 87.75% contre seulement 12.24% des viticulteurs qui achètent au comptant leurs pesticides. Ce résultat est révélateur du degré de confiance qui lie les grainetiers de leurs agriculteurs, notamment les viticulteurs et cette facilité de paiement des pesticides qui encourage encore plus les viticulteurs à investir dans ce domaine sachant qu'ils comptent beaucoup sur l'assurance d'être approvisionner en pesticides même en manque d'argent par leur grainetier qui sera rembourser une fois les récoltes vendues.



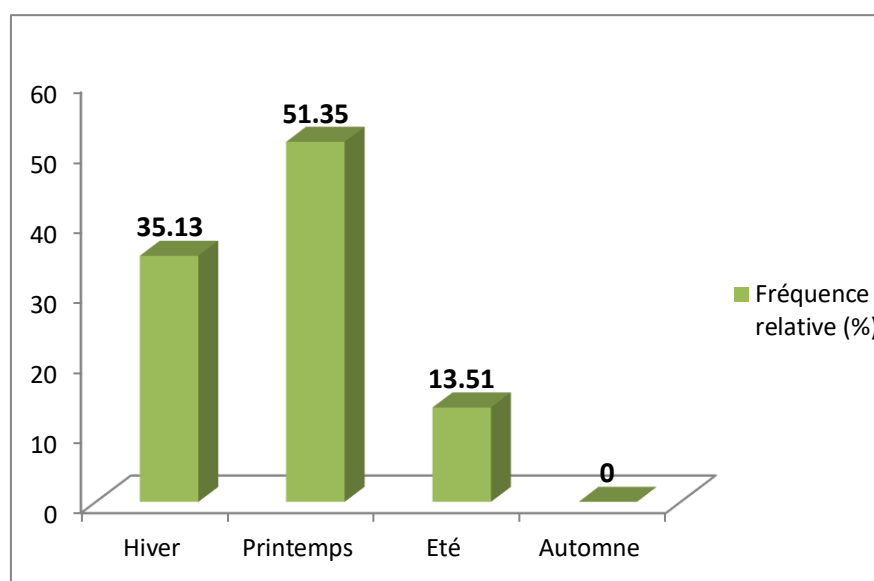
**Figure N° 18: Origine des approvisionnements en pesticides des viticulteurs.**

### 2.7. Connaissance des saisons de traitement des vignobles

La connaissance des saisons de traitement des vignobles et de sa durée nous aide à comprendre la durée d'impact des pesticides sur l'environnement et sur la santé des viticulteurs, c'est aussi la durée d'exposition aux pesticides. Cette donnée fait ressortir aussi les saisons à fortes contamination fongique de la vigne dans ces deux régions.

Il en ressort de la figure N° 19 que les plus grandes parties des questionnés commencent les traitements en printemps, c'est-à-dire entre mars et juin (51.35%) suivie par les viticulteurs avec un taux de 35.13% qui préfèrent commencer leur traitements dès l'hiver et enfin ceux qui pratiquent leurs traitements et qui les poursuivent pendant tout l'été avec 13.51%.

Cet état s'explique par la diversité des cépages et donc des différentes variétés cultivées de raisin de table, car les viticulteurs possédant des variétés précoces, comme la variété « Cardinal », commencent leurs traitements très tôt. Par contre ceux qui possèdent des variétés tardives comme la variété « Red-Globe » commencent les traitements dès le printemps et finissent vers la fin de l'été et c'est ainsi que la durée des traitements des vignobles varie d'un viticulteur à l'autre.

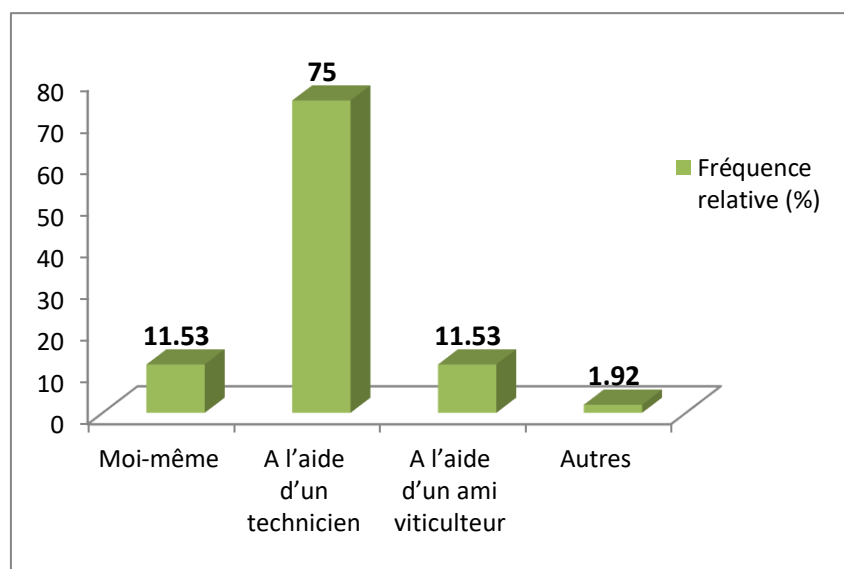


**Figure N° 19 : Répartition des viticulteurs selon les saisons de traitement des vignobles.**

### **2.8. Choix des pesticides et des doses d'application**

Le choix du pesticide et de la dose à appliquer nécessite une connaissance fine des matières actives qui agissent efficacement sur telle ou telle autre maladie fongique ou insecte parasite. La dose d'application varie en fonction de la classe et de la nature de la matière active. Ces raisons font que le viticulteur doit être au moins bien formé dans le domaine de la phytopathologie ou dans la phytopharmacie. Or, dans le travail que nous avons mené sur le terrain, a touché des viticulteurs d'un niveau d'éducation primaire ou tout au plus moyen, par conséquent les résultats observés (figure N° 20) montrent que pour 75% des questionnés choisissent les pesticides et les doses à appliquer à l'aide d'un technicien en l'occurrence le grainetier, il n'y a que 11.53% des viticulteurs qui préfèrent consulter leurs amis viticulteurs pour le choix des pesticides à appliquer.

Ceci, fait apparaître la confiance que ces derniers donnent à l'expérience de leurs collègues plus que celle des grainetiers. Le même taux (11.53%) a été enregistré pour les questionnés qui, par contre, préfère choisir eux même les pesticides à appliquer sur leurs parcelles.



**Figure N° 20: Répartition des viticulteurs en fonction du choix du pesticide et des doses d'application.**

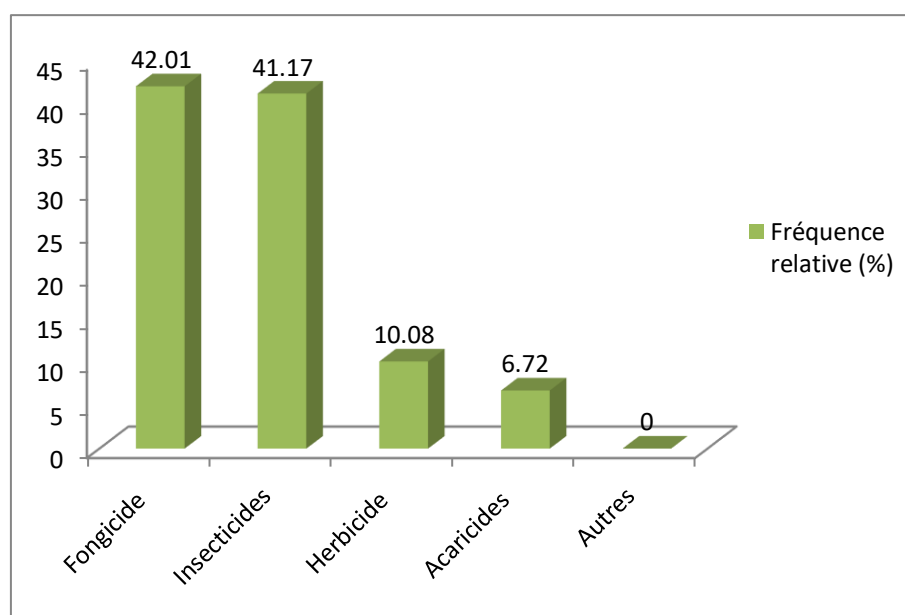
### 2.9. Nature du pesticide choisi

On entend par nature, dans ce cas, la nature du pesticide en fonction de la pathologie traitée. Notre enquête a révélé que les vignes de notre région d'étude notamment sont touchées beaucoup plus par des attaques de champignons en premier et en deuxième par des attaques d'insectes parasites.

A cet effet, les résultats qui ressortent de notre étude (figure N° 21) font état de 42.01% des enquêtés qui utilisent plus des fongicides qu'autres pesticides et 41.17% autres utilisent des insecticides que d'autres produits phytosanitaires.

Il faut noter qu'à travers le dépouillement des questionnaires, nous avons remarqué que tous les viticulteurs questionnés utilisent des fongicides et des insecticides lors des traitements de leurs vignobles.

Nous ne relevons que 10.08% et 6.72% des questionnés qui utilisent en plus des herbicides et acaricides respectivement.



**Figure N° 21 : Distribution des viticulteurs suivant la nature du pesticide choisi.**

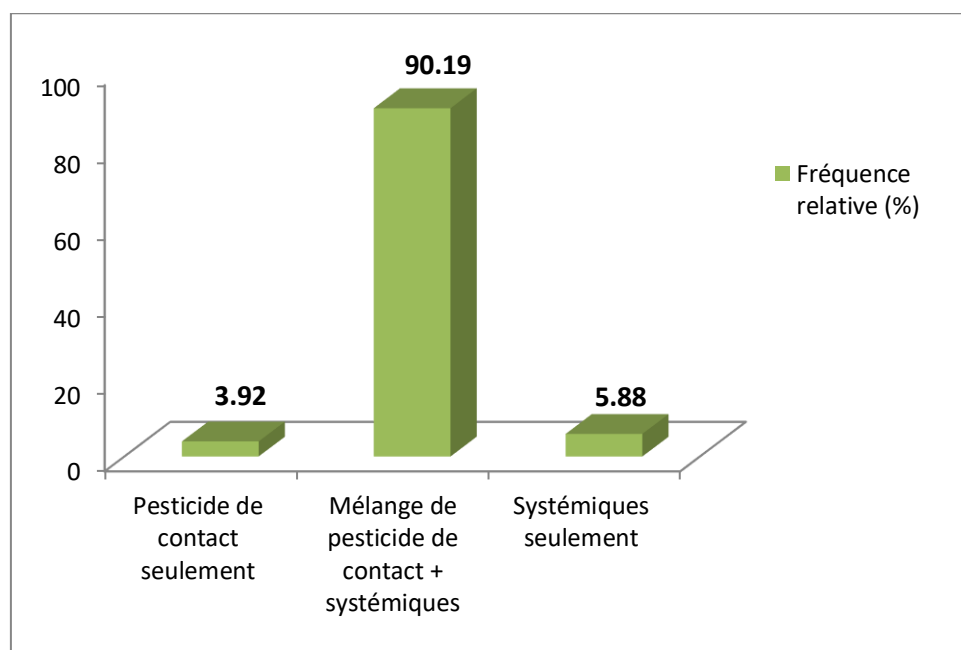
### 2.10. Nature d'action des pesticides

Les pesticides anti-fongiques, notamment, peuvent agir de deux manières différentes vis-à-vis de l'agent pathogène. Ils peuvent avoir une action préventive avant l'installation du champignon sur la plante hôte en lui assurant une protection préventive, comme ils peuvent avoir une action curative en agissant sur le champignon pathogène pour le détruire et arrêter sa croissance et sa propagation une fois que la plante hôte est atteinte de pathogène. En fonction de l'une ou de l'autre manière d'action du pesticide sur le champignon pathogène, on parle de pesticide de contact pour la première action et de pesticide systémique pour la deuxième.

D'après la figure N° 22, les questionnés qui utilisent seulement des pesticides de contact sont les plus rares avec un taux de 3.92% et ceux qui n'utilisent que de pesticides systémiques seuls sont aussi rares avec un taux de 5.88% du total des enquêtés. Par contre 90.19% du total des viticulteurs questionnés utilisent les deux types de pesticides. Ce résultat explique à quel point la vigne est une culture très vulnérable aux attaques de champignons et qu'il faudrait, non seulement, utiliser des pesticides de contact mais aussi des pesticides systémiques malgré leur coûts très chers comparés à ceux des produits de contact. Il en ressort aussi indirectement le degré d'expérience acquis par les viticulteurs sur le terrain dans le traitement de la vigne.

En fait, utiliser uniquement des pesticides de contact risquerait de perdre toute la production, utiliser uniquement des produits systémiques c'est beaucoup très cher et non

recommandé, ce qui amène les agriculteurs à utiliser les deux types des pesticides : ceux dit de contact en début et ceux dit systémiques au milieu de saison.



**Figure N° 22 : Distribution des viticulteurs selon la nature du pesticide utilisé.**

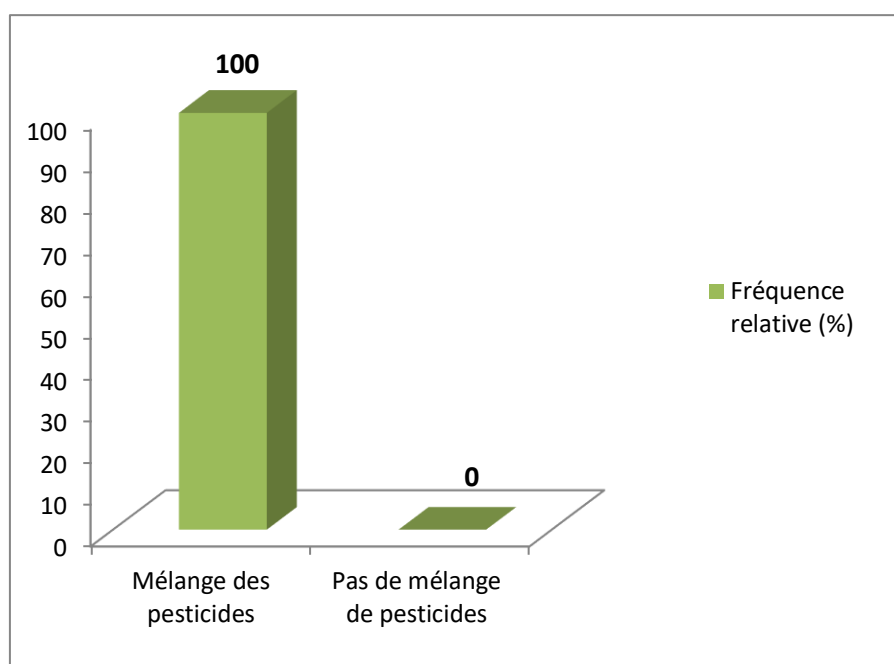
### 2.11. Mélange des produits phytosanitaires

La préparation de la bouillie de pulvérisation est une étape fondamentale qui obéit à des règles précises. Il est recommandé, notamment, de respecter l'ordre d'introduction des produits en fonction de leurs formulations pour garantir la dilution homogène des produits et prévenir les débordements éventuels. Il est donc indispensable de respecter quelques règles élémentaires afin de limiter au minimum les risques pour la santé et l'environnement :

- Vérifier la compatibilité physique des produits.
- Limiter à trois le nombre de produits mélangés.
- Respecter l'ordre d'introduction des produits.
- Lire les étiquettes de chacun des produits.

Dans cet ordre d'idées, les viticulteurs peuvent appliquer et procéder aux mélanges des pesticides en cuve non mentionnés sur l'étiquette des pesticides homologués sans savoir s'ils sont compatibles et sans respecter l'ordre d'introduction des produits.

Dans notre cas, l'enquête (figure N° 23) fait ressortir que tous les viticulteurs questionnés sur le mélange ou non des pesticides lors des traitements pratiquent un mélange de deux voire de trois pesticides ensemble dans la cuve sans demander conseil aux grainetiers et sans lire l'étiquette et voir si les produits sont au moins compatibles ou non.



**Figure N° 23: Distribution des viticulteurs suivant la façon d'utilisation des pesticides lors du traitement.**

### 2.12. Méthodes d'application des pesticides

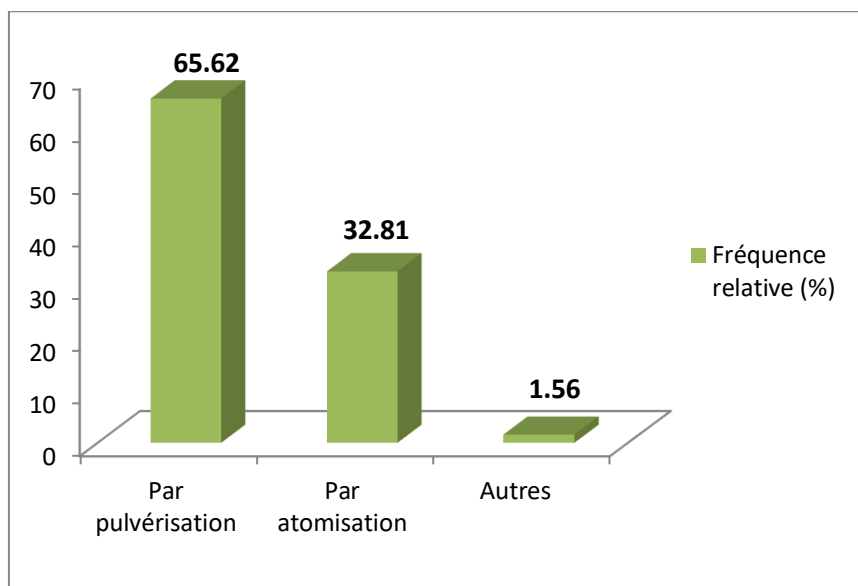
La combinaison d'un gros débit d'air, d'un traitement focalisé, d'une rapide vitesse de travail et d'une taille très petite des gouttes font des atomiseurs, le choix parfait pour faire pénétrer les produits phytosanitaires aux fonds des cultures. Le courant d'air fait bouger les plantes et toutes les parties sont traitées de façon homogène, augmentant l'efficacité du traitement et réduisant l'impact sur l'environnement.

Les pulvérisateurs utilisent la technique du jet projeté, sous pression aux travers d'orifices appelées buses. Dans ce cas l'énergie de pression est la seule à assurer le transport des gouttelettes entre les buses et la cible à traiter ce qui se traduit par une efficacité moindre par rapport aux atomiseurs.

La figure N° 24 montre que plus de 65% des viticulteurs utilisent des pulvérisateurs à dos et il n'y a que 32.81% des questionnaires qui utilisent les atomiseurs. Ce constat fait apparaître le manque de matériel adéquat dans l'application des pesticides et le taux de gaspillage de ces derniers sans pour autant gagner en efficacité. Le surplus des pesticides ruisselant sur le feuillage arrive directement sur le sol en le contaminant encore plus.

Des études portant sur les pulvérisations par jet porté à débit élevé montrent que la proportion du produit perdue dans la dérive ou par dépôt sur le sol peut atteindre 80%. En

plus de coûter du temps et de l'argent, les pertes nuisent à l'efficacité de la pulvérisation et font augmenter le risque de contamination de l'environnement.

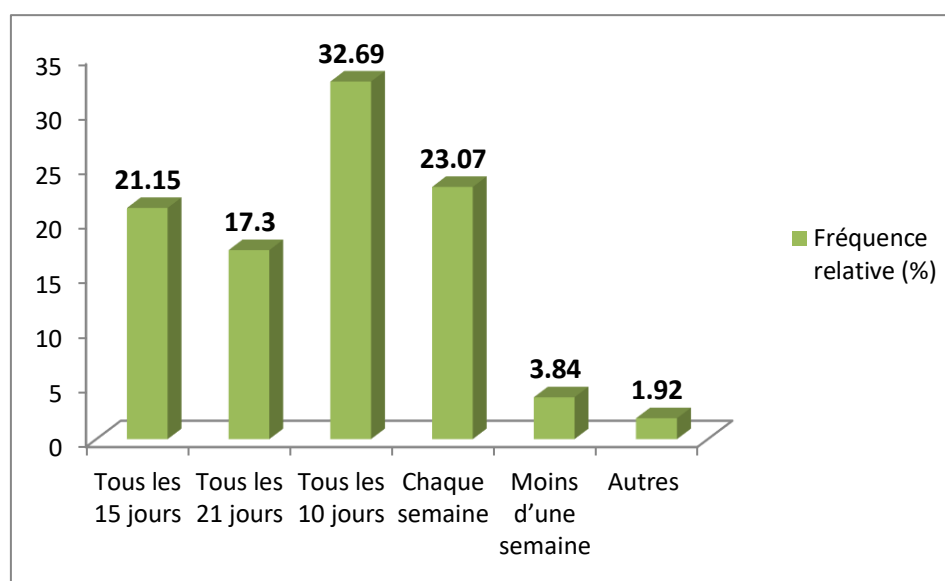


**Figure N° 24 : Méthodes d'application des pesticides sur le vignoble.**

### 2.13. Fréquence des rotations dans l'application des pesticides

Généralement la durée efficace d'un pesticide est de 15 jours en temps sec, il faut donc faire des rotations de 15 jours au maximum notamment lorsqu'il s'agit de la vigne et qu'après une pluie excessive qui aura fait disparaître le produit, on renouvelle absolument.

Les résultats de notre enquête (figure N° 25) nous informent que la majorité des viticulteurs questionnés soit 32.69% repassent dans leurs parcelles tous les 10 jours suivis de ceux qui n'attendent pas 10 jours mais seulement une semaine entre deux traitements successifs soit 23.07%. Les viticulteurs qui appliquent des rotations, des traitements de 10 jours et moins totalisent 59.60%, ce qui explique la virulence des maladies fongiques surtout e la méfiance des enquêtés à perdre leurs productions dans le cas où ils attendraient 15 jours pour refaire le traitement. Ce constat met une lumière l'impact des résidus de pesticides sur l'environnement.

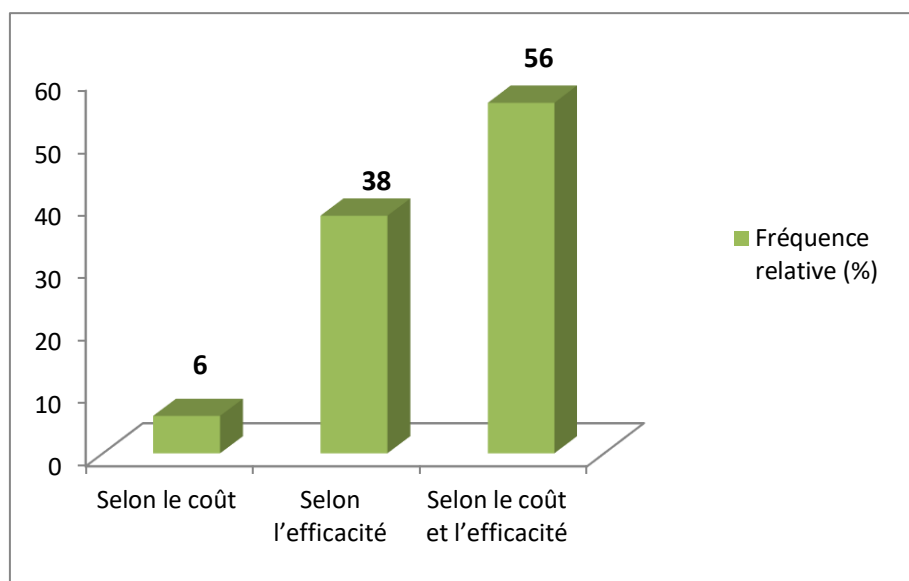


**Figure N° 25: Fréquence des rotations dans l'application des pesticides.**

#### 1.14. Critères de choix des pesticides

Nous avons voulu, dans notre étude, savoir quels sont les critères que considèrent les agriculteurs pour choisir le ou les pesticide(s) à utiliser. De ce fait, nous avons jugé utile de considérer le coût du pesticide comme critère d'orientation à choisir, l'efficacité et/ou les deux (coût et efficacité). Ceci dans le but de tendre indirectement vers le degré d'attachement et d'intérêt que les viticulteurs procurent à la culture de la vigne.

A travers la figure N° 26, nous relevons le fait que les viticulteurs n'hésitent pas à investir de l'argent pour atteindre leur objectifs de bonne productions et dépenser beaucoup d'argent pour les meilleurs produits phytopharmaceutiques qu'ils jugent utiles à travers leur efficacité, c'est ce qui explique que 50% des enquêtés préfèrent choisir leurs pesticides selon le coût et selon son efficacité. D'autres soit 38% choisissent leurs produits seulement selon son degré d'efficacité et ils ne soucient nullement du coût.

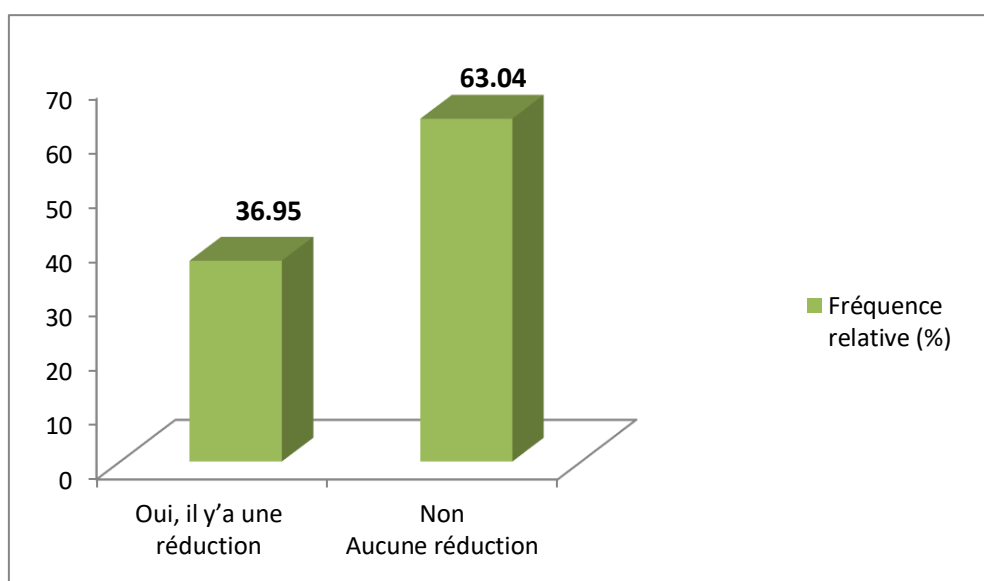


**Figure N° 26: Distribution des viticulteurs selon les critères de choix des pesticides.**

### **2.15. Consommation des pesticides par les viticulteurs**

La question de savoir si les agriculteurs questionnés tendent à réduire leurs consommations en pesticides avec le temps, leur a été posée dans le but de connaître leurs points de vue quant à l'efficacité des produits en rapport avec leur coût élevé, et en même temps de savoir si ces derniers sont conscients de l'impact des produits phytosanitaires sur leur santé et sur l'environnement.

Nous avons enregistré une dominance des viticulteurs qui ne veulent pas réduire leurs consommations en pesticides (63.04%) (figure N° 27) au risque de perdre totalement leurs production, suivis de 36.95% du total des enquêtés qui déclarent avoir réduit leur consommation en pesticide. Il semblerait que le choix de pesticides plus efficace dans les traitements contre les champignons et les parasites de certains viticulteurs a poussé ces derniers à réduire leur consommation en produits phytosanitaires. Globalement, les viticulteurs questionnés n'ont pas réduit leur consommation en pesticides.

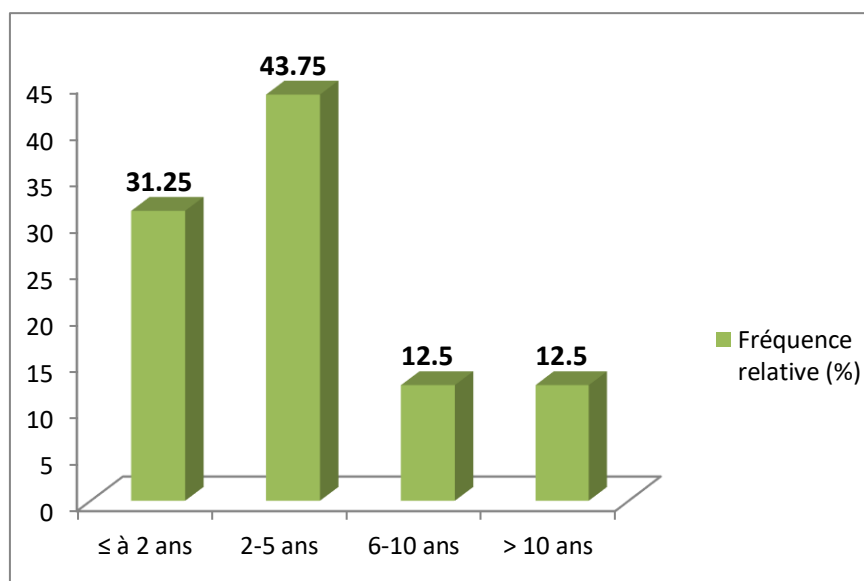


**Figure N° 27 : Répartition des questionnés suivant la réduction de leur consommation en pesticides.**

#### **2.16. Evolution et variation du temps de réduction des pesticides par les viticulteurs**

Parlons toujours de la réduction de la consommation en pesticides par les viticulteurs questionnés, la figure N° 28 révèle qu'il y'a une différence dans les taux et dans le temps des viticulteurs qui ont réduit leur consommation entre 2 ans et 5 ans, cette classe domine toutes les autres classes. 25% des viticulteurs ont, tout de même, diminué leur consommation en pesticides au moins depuis 6 ans et nous comptons 12.5% parmi eux qui ont diminué leur consommation depuis au moins 10 ans.

Ce constat indique qu'il y'a un regain de conscience des agriculteurs et leur volonté remarquable à commencer à réduire les quantités de pesticides qu'ils utilisent qui serait probablement lié au degré d'efficacité de nouveau produits utilisés même à de faibles concentrations.

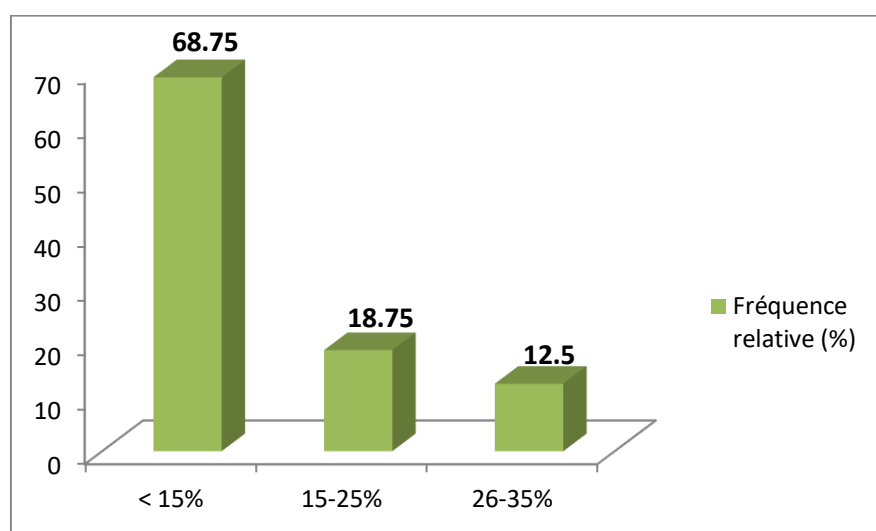


**Figure N° 28 : Distribution des viticulteurs en fonction des années depuis quand ils réduisent leur consommation en pesticides.**

### 2.17. Analyse des quantités réduites en pesticides

La grande majorité des viticulteurs qui ont réduit leur consommation en pesticides soit 68.75% (figure N° 29) confirment avoir réduit leur consommation d'au moins 15% seulement.

Les taux de réduction allant de 15% à 35% de la quantité initiale de pesticides utilisés chutent respectivement vers 18.75% et 12.50%. Globalement, les questionnés qui ont réduit leur consommation ne le font pas à de grands taux. Ils réduisent de petites quantités qui sont inférieure à 15% de leur consommation initiale.

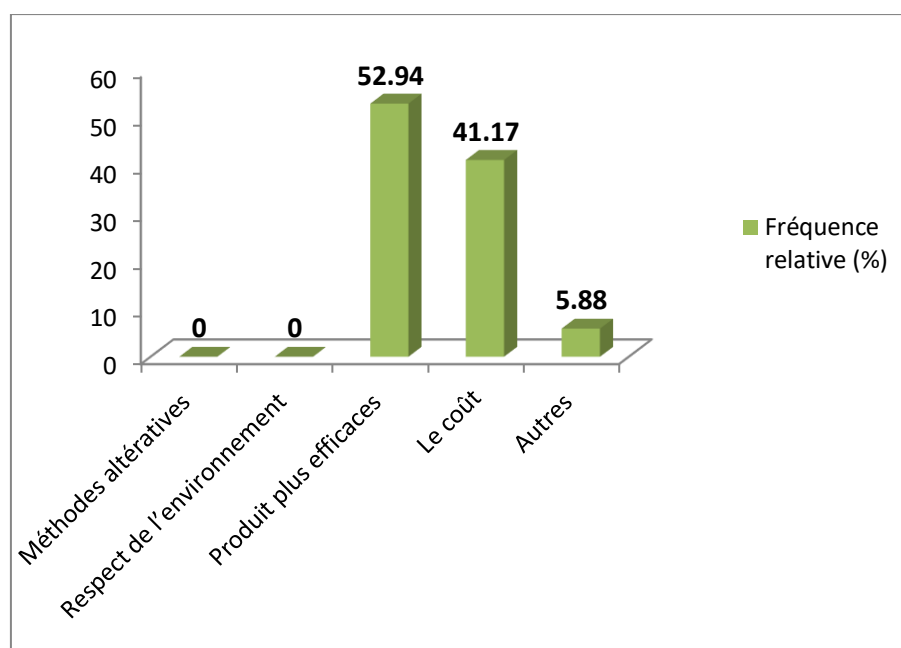


**Figure N° 29: Distribution des viticulteurs qui réduisent leur consommation en pesticides en fonction de la quantité en pesticides réduite.**

### 2.18. Analyse des raisons évoquées qui ont conduit à la réduction des quantités de pesticides

Etonnement, les raisons qui ont poussé les viticulteurs à diminuer leur consommation en pesticides ne sont pas, du tout, liées au respect de l'environnement ni aux méthodes alternatives comme hypothèses de départ mais uniquement dû aux produits plus efficaces et surtout en rapport à la cherté des pesticides qui poussent les agriculteurs à réduire leur consommation en produits phytopharmaceutiques. 52.94% des questionnés évoquent la raison de produits plus efficaces (figure N° 30) dans le temps et 41.17% du total des questionnés disent que le coût très élevé des pesticides les a poussé à réduire leur consommation.

Cet état des lieux met la lumière sur le fait que le respect de l'environnement ou toutes autres raisons à l'exception de l'efficacité et du coût élevé des pesticides, est leurs derniers soucis qui les poussent à réduire leur consommation en ces produits.



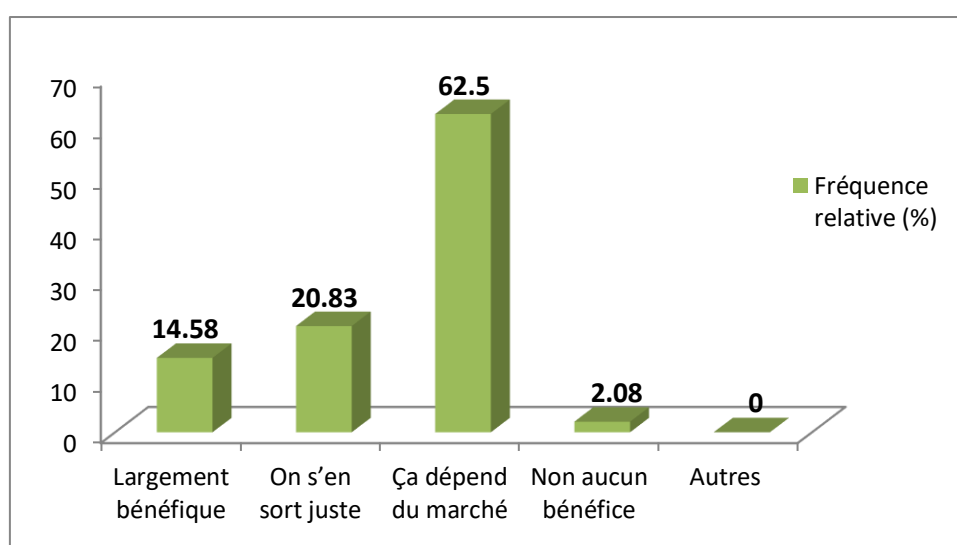
**Figure N° 30: Répartition des viticulteurs ayant réduit leur consommation en pesticides en fonction des raisons évoquées.**

### 2.19. Bénéfice tiré de l'utilisation des pesticides

A travers cette question, nous voulons savoir si l'utilisation de pesticides dans leurs cultures a un impact positif sur les gains, en argent, qu'ils en tirent. La figure N° 31 montre un taux de 62.50% des questionnés, le plus élevé qui ont répondu que les bénéfices dépendent du marché. Nous avons senti que cette catégorie de viticulteurs, en répondant ainsi, cachait une

vérité, celle de dire qu'ils s'en sortaient largement en rapport aux dépenses dans les pesticides.

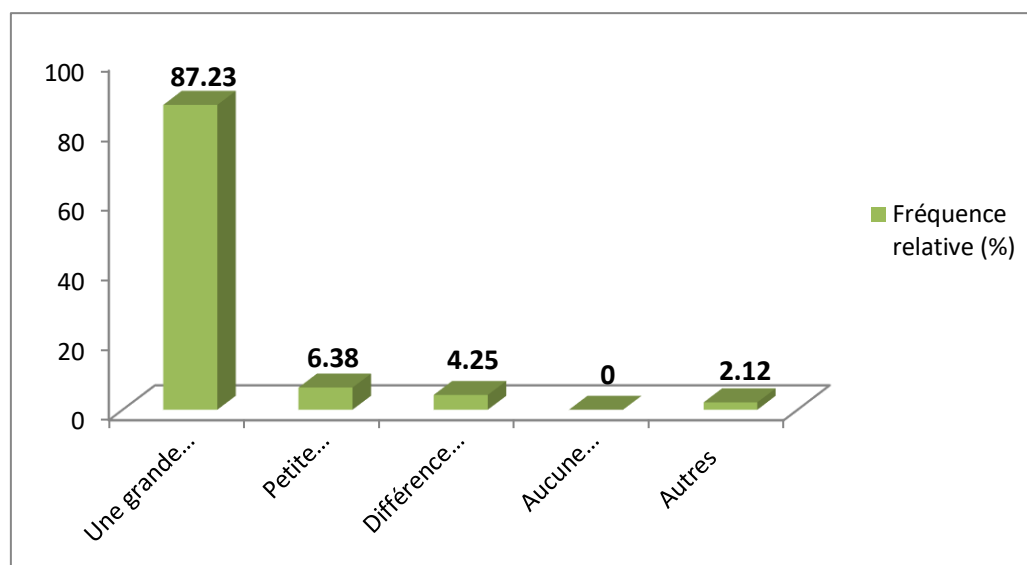
Si nous additionnons les viticulteurs qui déclarent que la vigne, malgré les dépenses liées à son entretien sanitaire, être bénéfique, qui s'en sortent juste et enfin ceux qui disent que ça dépend du marché, nous totalisons 97.91% du total des questionnés. Ce résultat indique à quel point la culture de la vigne, combien même les pesticides sont chers, est très bénéfique en terme d'argent aux viticulteurs.



**Figure N° 31: Distribution des viticulteurs selon le bénéfice tiré de l'utilisation des pesticides.**

## 2.20. Impact des traitements phytosanitaires sur la production du raisin de table

Pratiquement, les traitements phytosanitaires augmentent les productions agricoles par le biais de la protection qu'ils fournissent aux plantes contre les attaques d'insectes et de champignons. Les résultats qui découlent de notre enquête (figure N° 32) montrent à quel point les viticulteurs questionnés déclarent qu'ils ont observé une grande différence dans la production de leurs vignobles entre le fait de traiter avec les pesticides et le fait de ne pas traiter, le taux s'élève à 87.23% du total des viticulteurs questionnés. Il est donc très clair que les traitements phytosanitaires, malgré leurs inconvénients liés à la santé publique et l'environnement, apportent un gain substantiel et font augmenter la production agricole d'une façon générale et la production viticole d'une façon particulière.



**Figure N° 32 : Répartition des avis des questionnés selon la rentabilité de la production entre traiter le vignoble et ne pas traiter.**

### **3. Evolution du degré de conscience des exploitants de la dangerosité des produits phytosanitaires**

Si l'utilisation des produits phytosanitaires est souvent nécessaire pour que les producteurs atteignent leurs objectifs de production, il demeure important de rappeler que les pesticides sont des produits toxiques et qu'ils doivent être utilisés de façon rationnelle et sécuritaire. Ces produits possèdent tous, à différents degrés, un potentiel de toxicité. Malheureusement, ils peuvent être toxiques pour des organismes non visés dont l'Homme.

Nous nous intéressons dans ce troisième point à analyser la conscience des exploitants des risques encourus sur leur santé lors de l'utilisation des produits, de connaître les effets ressentis et d'évaluer leurs connaissances et leur respect des règles d'hygiène après chaque traitement.

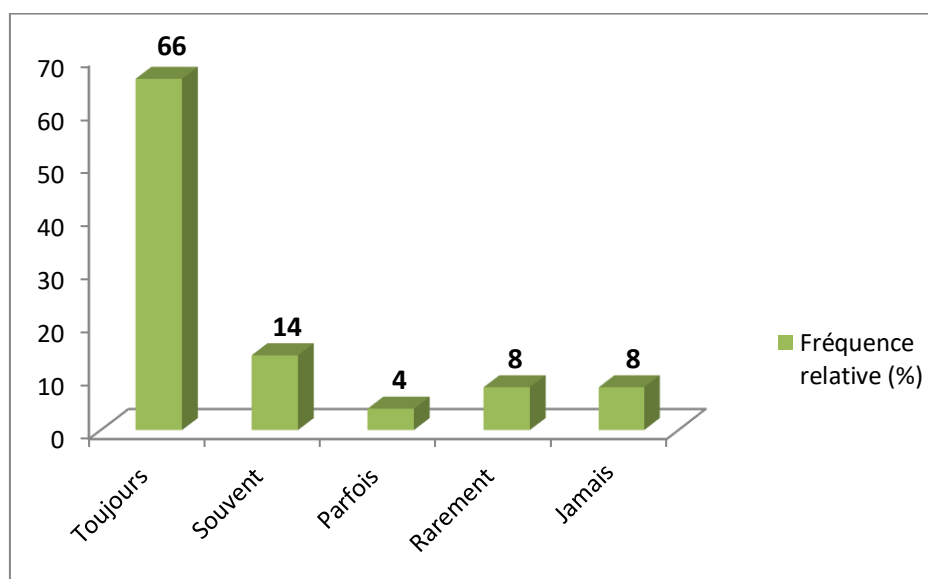
#### **3.1. Respect des règles d'hygiène après traitement**

L'équipement de protection individuelle sert de barrière contre l'exposition aux pesticides. Il faut toujours porter des vêtements et des équipements de protection appropriés au degré et à la nature des risques. Après chaque traitement phytosanitaire, il faut toujours se laver les mains et le visage avec du savon et enfin prendre une douche et mettre des vêtements propres.

Dans notre cas, l'enquête fait ressortir (figure N° 33) que 66% des questionnés respectent toujours ces règles d'hygiène après chaque traitement et 14% autres disent avoir

respecté souvent les règles d'hygiène. Seulement 8% des exploitants affirment n'avoir jamais respecté les règles d'hygiène après chaque utilisation de pesticides.

Dans ce constat, il en découle que la majorité des agriculteurs sont conscients des risques sanitaires qu'ils peuvent encourir s'ils ne se lavaient pas après chaque traitement, ils représentent globalement 74% des total des viticulteurs questionnés.



**Figure N° 33: Distribution des viticulteurs suivant le respect des règles d'hygiène après chaque traitement phytosanitaire.**

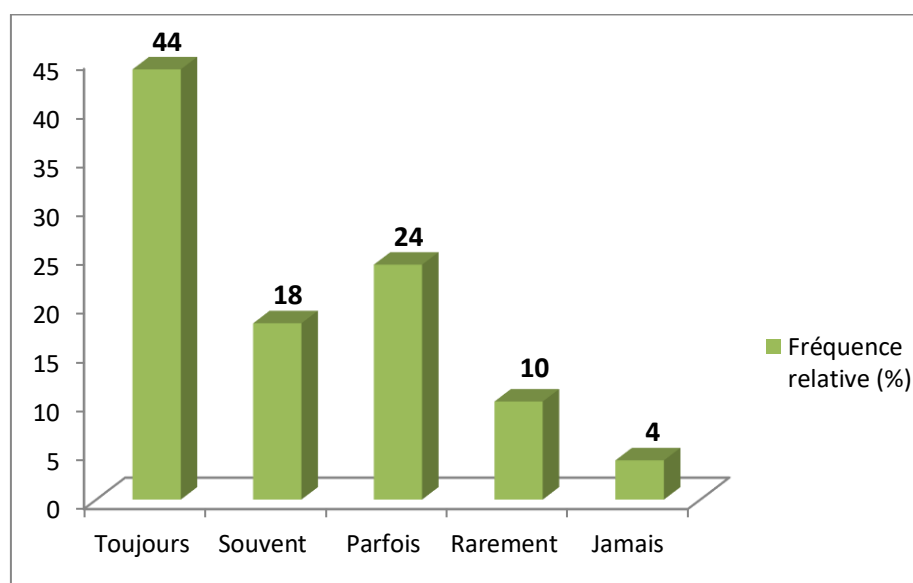
### **3.2. Respect des règles de décontamination, de transport et d'entreposage des produits**

Les équipements de protection individuelle qui pourront être réutilisés doivent toujours être nettoyés à la fin de chaque période d'utilisation. L'efficacité de cette pratique, pour diminuer les risques d'exposition cutanée, a souvent été démontrée (Onil et Saint-Laurent, 2001).

Il est important de toujours entreposer le minimum de pesticides nécessaires et de tenir un registre des produits entreposés. L'entrepôt doit toujours être fermé à clé et la présence de produits toxiques doit être indiquée de façon très visible. Les pesticides doivent être immobilisés lors de leur transport et ils ne doivent jamais être transportés dans l'habitacle du véhicule.

D'après notre enquête, 44% des agriculteurs (figure N° 34) questionnés affirment qu'ils respectent toujours ces règles. Toutefois, la négligence dans le respect des règles d'entreposage et de décontamination enregistre 38% du total des viticulteurs enquêtés s'il on

venait à cumuler les trois types de réponses (parfois, rarement et jamais). Ce qui est un taux non négligeable du moment que nous ressentons un relâchement dans la prise de connaissance des viticulteurs.



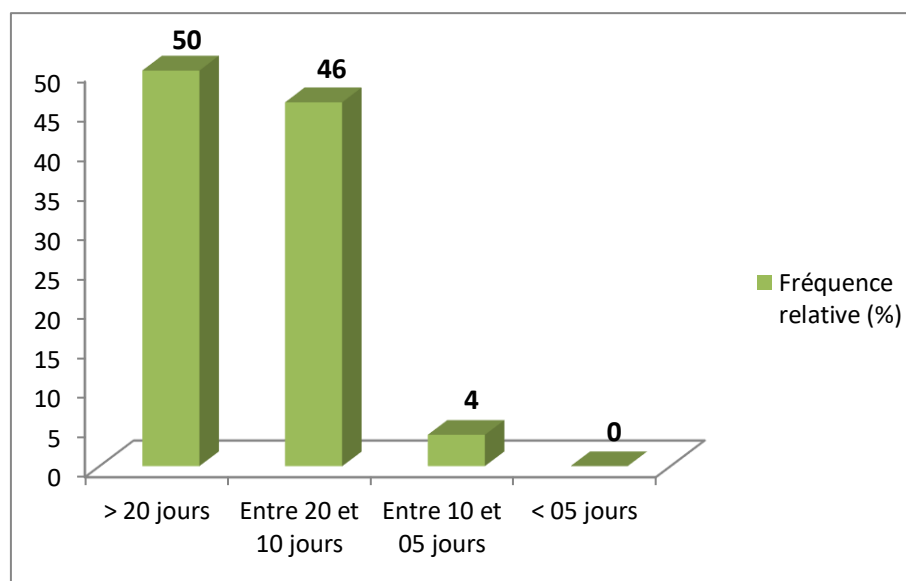
**Figure N° 34: Distribution des enquêtés selon le respect des règles de décontamination, de transport et d'entreposage.**

### 3.3. Respect du délai avant récolte

Le délai avant récolte (D.A.R) est une notion liée au fait que des résidus de pesticides peuvent se retrouver dans les productions. Afin de minimiser ce risque, chaque produit agricole a un délai avant récolte à respecter. C'est-à-dire qu'il faut respecter un laps de temps entre l'application du produit et la récolte. Ce délai peut aller de 3 jours à plus de 90 jours pour certains produits très dangereux. Le D.A.R figure sur l'étiquette de chaque pesticide.

Selon notre enquête sur terrain, les viticulteurs qui respectent un délai avant récolte de plus de 20 jours comptent 50% du total des questionnés et ceux qui attendent entre 10 jours et 20 jours avant de récolter leurs raisins totalisent 46%, ce qui veut dire que les viticulteurs qui attendent au moins 10 jours avant récolte totalisent 96% ce qui est très rassurant.

De là, nous pouvons constater le degré de conscience très élevé des viticulteurs quant aux résidus de pesticides qui peuvent être consommés par les populations si l'on venait à récolter avant au moins 10 jours.

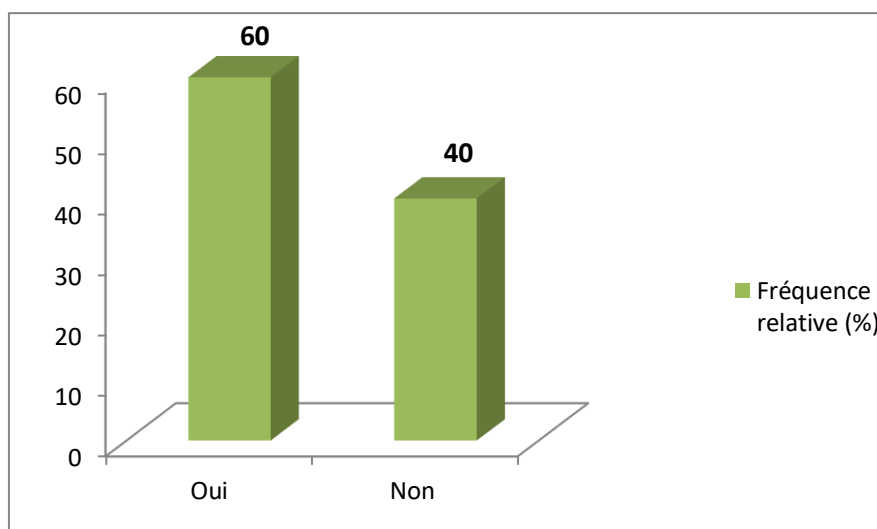


**Figure N° 35 : Distribution des viticulteurs en fonction du temps qui sépare la récolte du dernier traitement phytosanitaire.**

#### **3.4. Conscience des viticulteurs des dangers de l'emploi des pesticides sur leur santé**

Les pesticides n'ont pas tous le même degré de toxicité. Ainsi une forte exposition à un pesticide de très faible toxicité n'aura généralement que peu de conséquences nocives pour l'organisme. Par contre, une faible exposition à une substance très toxique pourra provoquer des effets nocifs importants sur la santé. Tous les individus ne répondrons pas de la même façon à une dose toxique de pesticide (Onil et Saint-Laurent, 2001).

D'après notre enquête 60% des viticulteurs (figure N° 36) reconnaissent non seulement que les pesticides sont des produits dangereux pour la santé mais surtout toxique pour eux qui les utilisent directement sur les vignes. Cependant, les 40% qui restent semblent ne pas être conscient des dangers des pesticides, ce qui reste un taux non négligeable, que nous lions à l'ignorance probable de ces exploitants.

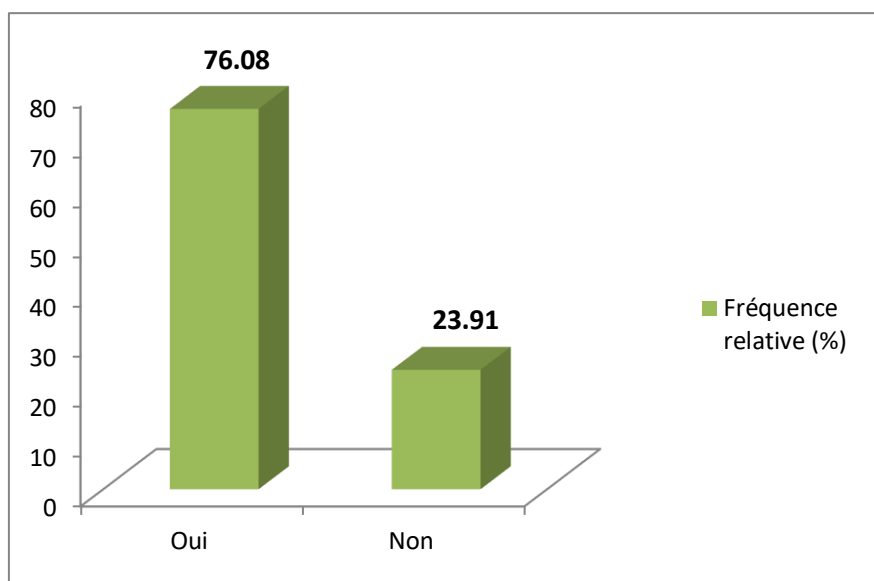


**Figure N° 36: Conscience des viticulteurs vis-à-vis du danger des pesticides sur leurs santés.**

### **3.5. Conscience des viticulteurs des effets des pesticides sur le système endocrinien et risque du cancer**

Certaines substances de synthèse, dont les pesticides, peuvent perturber le système hormonal ou endocrinien et provoque un déséquilibre physiologique (Onil-Sammuel et Saint-Laurent, 2001). Parmi les effets possibles chez l'homme, on peut noter l'obésité, la décalcification des os et le diabète. Plusieurs pesticides ont été classé comme cancérigènes possible ou probable par l'agence internationale de recherche sur le cancer (I .A.RC) et/ou par l'agence américaine de protection de l'environnement (U.S. EPA).

De ce point de vu, l'analyse de la figure 37 nous fait apparaitre que la grande majorité des exploitants questionnés (76.08%) sont conscients que les pesticides en général peuvent être cancérigènes et peuvent provoquer un dérèglement hormonal. Seulement 23.91% des viticulteurs semblent ne pas être au courant. Encore une fois, ce constat est révélateur d'un degré de conscience des dangers que procurent les pesticides sur l'apparition de certains cancers et de leurs effets néfaste sur le système endocrinien très élevé.



**Figure N° 37: Conscience des viticulteurs des dangers d'utilisation des pesticides comme perturbateurs endocriniens et cancérigènes.**

### 3.6. Effets ressentis sur la santé des viticulteurs lors de l'utilisation des pesticides

Les effets ressentis par les agriculteurs sur leur santé lors de l'utilisation ou de l'application des pesticides les plus évoqués sont :

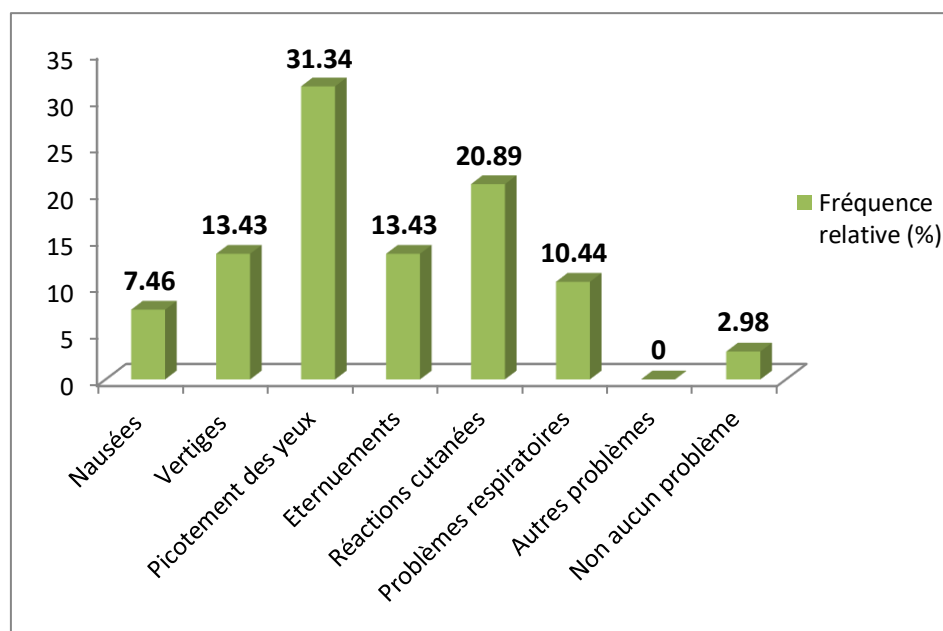
- Les picotements des yeux avec 31.34%.
- Les irritations cutanées avec 20.98%.
- Les éternuements et les vertiges avec un taux de 13.43% pour chaque effet.

Les autres réactions telles que les problèmes respiratoires et les nausées restent les moins ressenties avec des taux respectifs de 10.44% et 7.46% (figure N° 38).

Certains pesticides en contact avec la peau peuvent interagir avec la lumière et provoquer des réactions cutanées. Ce type de réaction est principalement déclenché par des produits activés par les rayons du soleil.

L'exposition par les voies respiratoires, constitue la voie d'intoxication la plus rapide et la plus directe. Les pesticides qui sont normalement appliqués peuvent facilement être inhalés.

De notre étude, il en ressort que les symptômes qui prennent le dessus (picotement de yeux, irritation des yeux et éternuements) peuvent être attribuées à des réactions d'allergies, par contre ceux enregistrés à de faible taux (nausées avec 7.46% et vertiges avec 13.43%) peuvent être classés comme dus à une toxicité aiguë.

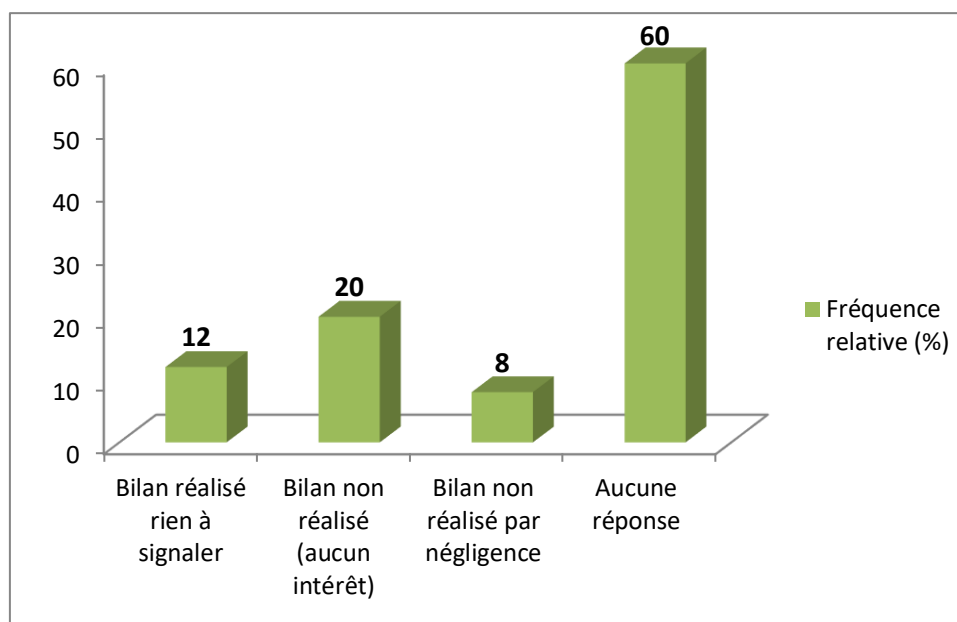


**Figure N° 38: Effets ressentis sur la santé des viticulteurs lors de l'utilisation des pesticides.**

### **3.7. Bilan des analyses sanguines réalisées par les viticulteurs questionnés**

Lors de notre enquête auprès des viticulteurs utilisateurs de pesticides, nous avons pu constater que la question liée aux analyses sanguines, est la question à laquelle 60% n'ont pas voulu répondre. Les analyses sanguines semblent être une question tabou à laquelle la majorité des enquêtés n'aiment pas répondre. Il n'y a que 12% des exploitants qui ont réalisé le bilan sanguin où ils déclarent n'avoir aucune pathologie : bilan négatif. Les 28% des agriculteurs de la vigne restants, disent ne pas vouloir faire des analyses sanguines car ils trouvent que c'est un acte sans intérêt.

A partir de ce constat, il semblerait qu'un sentiment de peur d'avoir une certaine pathologie dépistée par les analyses sanguines serait le motif principal du désintéressement de ces viticulteurs à faire un bilan sanguin. Ils préfèrent dire qu'ils sont en bonne santé et il n'y a pas lieu de faire un bilan sanguin.

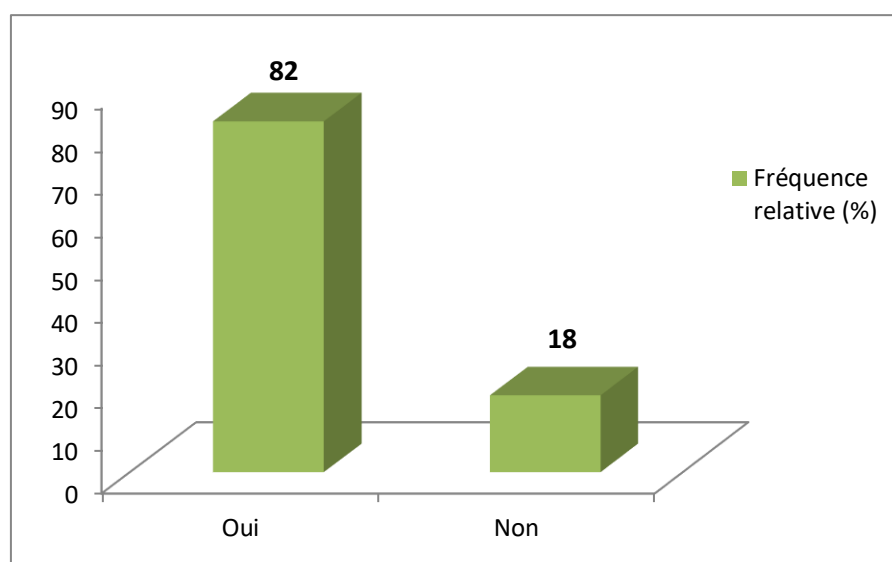


**Figure N° 39 : Bilan et résultats des analyses sanguines des viticulteurs.**

### 3.8. Souhait d'utiliser les bio-pesticides

Sur le plan toxicologique qui caractérise les pesticides, la grande majorité des agriculteurs sont conscients des dangers de l'utilisation de ces produits sur leur santé. C'est ce qui nous a poussé à connaître l'avis des questionnés sur leurs souhaits à remplacer ou à substituer ces produits chimiques par d'autres qui sont naturels appelés communément bio-pesticides.

L'analyse des résultats (figure N° 40) fait ressortir que 82% des concernés émettent tous le vœu de vouloir utiliser les bio-pesticides car ils savent que ces derniers sont moins nocifs ou plutôt pas nocifs pour l'organisme. Le reste des viticulteurs soit 18% souhaitent qu'il n'y ait pas de substitution par les bio-pesticides et donc ne veulent pas les utiliser probablement de peur qu'ils ne soient pas aussi efficaces que les pesticides chimiques conventionnels.



**Figure N° 40 : Distribution des avis des viticulteurs selon leurs souhaits à utiliser des bio-pesticides.**

#### **4. Elimination et gestion des effluents et des déchets restants après traitement**

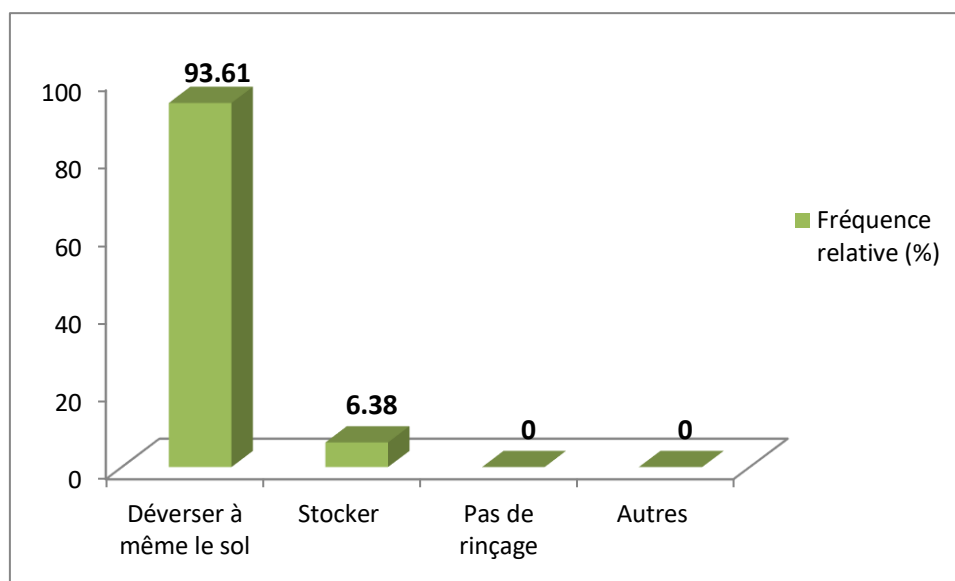
Selon le guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraîchère (Onil-sammuel et Saint-laurent, 2001), il est important d'effectuer un triple rinçage des contenants vides avant de les éliminer. Les eaux de rinçage doivent être déversées dans un endroit où il n'y a pas de risque de contamination et, de préférence, sur le champ où il y'a eu des applications de pesticides.

La vidange du fond de cuve, ou la réutilisation pour un prochain traitement, est autorisée sur la parcelle ou zone venant d'être traitée sous réserve que la concentration en substance actives du fond de cuve ait été divisée par plusieurs fois par rapport à celle de la bouillie utilisée.

##### **4.1. Devenir de l'eau de rinçage de la cuve**

Dans les deux wilayas étudiées, l'eau issue du rinçage des pulvérisateurs et de la cuve d'épandage est déversée à même le sol au niveau des champs traités pour 93.61% des viticulteurs (figure N° 41). Seulement 6.38% d'entre eux stockent cette eau de rinçage pour une éventuelle réutilisation. Ceci dit, tous les viticulteurs concernés par notre étude rincent le matériel utilisé pour le traitement des parcelles.

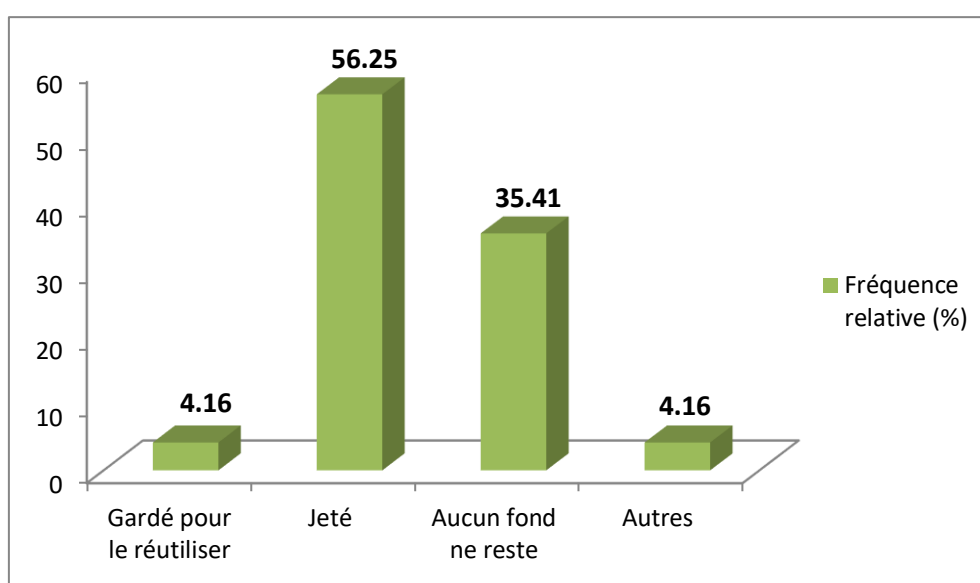
Ce constat, fait apparaître la bonne gestion des effluents restants après rinçage des cuves. Le déversement de ces derniers s'effectue toujours loin des sources et des points d'eau pour éviter une éventuelle pollution des eaux par les pesticides.



**Figure N° 41: Distribution des viticulteurs quant au devenir de l'eau de rinçage de la cuve.**

#### 4.2 Gestion du fond (reste) de cuve

D'après les résultats de cette enquête (figure N° 42), 35.41% des agriculteurs interrogés parviennent à utiliser la totalité de la bouillie préparée. 60.41% des enquêtés préparent des volumes de bouillie sans les pulvériser entièrement. Cela les amène à déverser l'excédent de bouillie sur le sol (56.25%), d'autres le garde pour une prochaine utilisation, soit 4.16% des exploitants viticoles. Nos résultats rejoignent ceux réalisés au Maroc par El ghazi *et al.*, (2021) et en Algérie par Belhadi, (2017).



**Figure N° 42: Répartition des avis des questionnés quant à la gestion du fond (reste) de la cuve.**

## 5. Etat actuel des pesticides utilisés en viticulture

Le risque associé aux pesticides est un sujet de préoccupation croissant qui soulève des enjeux à la fois environnementaux, sanitaires et économiques. La réglementation et les mesures de prévention nationale en accord avec celles des nations unies, qui visent à réduire ce risque relèvent une logique de prévention descendante. L'analyse de l'état actuel de l'utilisation des pesticides en viticulture dans notre région d'étude, nous permettra, non seulement de mettre en exergue le nombre, la qualité et le degré de dangerosité des matières actives utilisées sur la santé humaine, mais aussi d'avoir des informations sur les différents pesticides utilisés à l'heure actuelle et surtout si ces derniers sont toujours en vigueur d'utilisation.

### 5.1. Les principaux pesticides les plus fréquemment utilisés

L'étude des principaux pesticides les plus utilisés en viticulture dans notre région d'étude, nous renseignera sur non seulement la ou les maladies les plus traitées mais surtout sur le degré de dangerosité que procure la matière active à la santé de l'homme lié notamment à sa fréquence d'utilisation. Signalons que la toxicité d'une matière active augmente en fonction de sa fréquence d'utilisation.

C'est dans cet ordre d'idées que nous nous proposons d'analyser cet aspect. Le tableau N°9 révèle 08 différents fongicides dont la fréquence d'utilisation par les viticulteurs dépasse les 20%. Autrement dit plus de 20% des agriculteurs utilisent fréquemment 01 ou plus de ces 08 pesticides.

**Mikal-flash** reste le fongicide le plus utilisé par les viticulteurs de Boumerdès et de Tizi-Ouzou, avec une fréquence de 52% d'utilisateurs. Suivi par le fongicide **Orvego** qui compte 42% d'utilisation. Ces deux fongicides sont de nature systémique indiqués dans le traitement de la vigne contre le mildiou et ils sont peu susceptible à légèrement dangereux pour le deuxième fongicide de présenter un danger aigu pour la santé de l'homme.

**Bellis** est le troisième fongicide le plus utilisé avec 38% de viticulteurs enquêtés. C'est un fongicide indiqué contre les attaques de l'oïdium et dont la dangerosité reste acceptable puisqu'il est peu susceptible de présenter un danger aigu. Suivi de **Captan** avec 30% d'utilisation indiqué pour le traitement du mildiou et qui se classe dans la même classe de dangerosité.

Il y'a 05 autres pesticides dont la fréquence d'utilisation oscille entre 16% et 18% (tableau N° 9) comme : **Profilier**, **Pelt70**, **Teldor**, **Cuprazate** et **Flint** traitent soit le mildiou et/ou l'oïdium et se classent parmi les pesticides les moins dangereux (classe U).

L'analyse du tableau N°10, fait apparaitre 04 différents insecticides les plus fréquemment utilisés en viticulture dans notre région d'étude. Il s'agit successivement de **Karaté** avec 60% de fréquence d'utilisation ; **Fastac** avec 42% ; **Confidor** avec 36% et **Decis** avec 30% de fréquence d'utilisation.

La plupart des exploitants préfèrent utiliser l'insecticide de contact **Karaté** dans la mesure où il présente un large spectre d'action. D'après l'index des produits phytosanitaire 2017, il agit sur les insectes suivants : Altise, Pyrale, Cicadelle et Tordeuse. Ensuite vient le **Fastac** qui traite les attaques de la cicadelle et altise suivi de **Confidor** spécifique à la cicadelle et en fin **Decis** spécifique à la noctuelle. Ces quatre produits sont classés dans la classe II c'est-à-dire qu'ils sont modérément dangereux pour l'homme.

Il faut noter, que 33 insecticides à différentes fréquences d'utilisation sont appliqués contre 11 insectes parasites, ce qui est énorme.

**Tableau N° 9: Répartition des fongicides en fonction de leur fréquence d'utilisation.**

Nom commercial	Nom de la matière active	Nombre d'exploitants	%
Antracole	Propinèbe	06	12
Aliette	Fosetyl- aluminium	08	16
Amistar	Azoxystrobine+Difenoconazole	01	02
Bellis	Boscalide+Raclostrobine	19	<b>38</b>
Boma	Azoxystrobine	01	02
Bayfidon	Triadimenol	01	02
Captan	Captan	15	<b>30</b>
Corail	Tebuconazole	05	10
Cuprazate	Cymoxanil+Mancozebe+Cuivre	08	16
Cupetine super	Bouillie bordelaise+Cymoxanil	14	<b>28</b>
Chorus	Cyprodinil	03	06
Flint	Trifloxystrobine	08	16
Ippon	Iprodione	05	10

Mikal flash	Fosetylaluminium+Folpet	26	<b>52</b>
Luna experience	Tebuconazole+Fluopyram	01	02
Maxil	Mancozebe+Mataxyl-m	02	04
Matraz	Propinebe+Cymoxanyl	01	02
Mamedia	Manèbe	01	02
Melody compact	Iprovalicarbe + oxycloreure	01	06
Equation pro	Famaxadone + Cymoxanil	01	02
Nando	Fluazinam	05	10
Orvego	Diméthomorphe+Ametoctradine	21	<b>42</b>
Ortiva	Azoxystrobine	05	10
Pyrus	Pyrimethanil	05	10
Profiler	Fluopicalide +Foseyl-aluminium	09	18
Pelt 70	Thiophanate méthyl	09	18
Prosper	Spiroxamine	01	02
Ridomil	Métalaxyl	10	<b>20</b>
Systhane	Myclobutanil	03	06
Stroby	Kresoxime méthyl	01	02
Teldor	Fehexamid	09	18
Topaz	Penconazole	04	08
Verita flash	Fenamidone +Fosetyl-aluminium	02	04
Vidan	Triadimenol	04	08
Score	Difénoconazole	04	08
Carial	Mandipropamide+oxychlorure de cuivre	01	02
Folystar	Fluazinam + Diméthomorphe	01	02
Amox	Cymoxanil	06	12
Acrobat cuivre	Diméthomorphe+Oxochlorure de cuivre	05	10
Anvil	Hexaconazole	05	10
Cymbal	Cymoxanil	03	06
Carathane	Méptyldinocap	01	02
Callis	Thiophanate	01	02
Kumulus	Soufre micronisé	10	<b>20</b>
Airon	Hydroxyde de cuivre + Oxochlorure de cuivre	12	<b>24</b>
Cuprocaffaro	Oxochlorure de cuivre	02	04

**Tableau N° 10: Répartition des insecticides en fonction de leur fréquence d'utilisation**

Nom commercial	Nom de la matière active	Nombre d'exploitants	%
Aceplan	Acétamipride	08	16
Acetaplan	Acétamipride	04	08
Actara	Thiomethaxane	03	06
Akofos	Chlorpyriphos-éthyl	03	06
Abactin	Abaméctine	02	04
Borey	Imidaclopride + Lambda-cyhalothrine	02	04
Confidor	Imidaclopride	18	36
Chlorofet	Chlorpyriphos	02	04
Cypermethrine	Cypermethrine	06	12
Commodo	Imidaclopride	01	02
Choké	Chlorpyriphos	01	02
Décis	Déltaméthrine	15	30
Drago combri	Chlorpyriphos + Diméthoate	04	04
Dursban	Chlorpyriphos-éthyl	04	08
Diméthoate	Diméthoate	01	02
Fastac	Alpha-cypeméthrine	21	<b>42</b>
Insegar	Fenoxycarb	01	02
Karaté	Lambda cyhalothrine	30	<b>60</b>
Morspilan	Acétamipride	05	10
Movnto	Spirotétramate	02	04
Oberon	Spiromesifen	04	08
Pyrical	Chlorpyriphos-éthyl	07	14
Radiant	Spinotrame	03	06
Sherpa	Cypermethrine	01	02
Sumi-alpha	Esfenvalérate	03	06
Vapcomor	Acétamépride	01	02
Appolo	Clofentézine	01	02
Cominal	Pyriproxifène	07	14
Deltaprime	Deltaméthrine	05	10

Dékaplan	Clothianidine	01	02
Engéo	Thiomethoxame + Lambda-cyhalothrine	07	14
Fast	Profenos	05	10
Valiam targa	Chlorantraniliprole + Abamectine	01	02

## 5.2. Analyse de degré de dangerosité de la matière active des pesticides

Dans notre analyse, nous nous sommes appuyés sur la classification OMS (2019) recommandée des pesticides en fonction des dangers qu'ils présentent. La classification OMS, (2019) distingue, pour chaque pesticide, entre les formes dangereuses et celles qui le sont moins en ce sens qu'elle est fondée sur la toxicité du composé technique et de ses formulations. Cette classification est établie avant tout à partir de la toxicité aiguë par voie orale et par voie dermique pour le rat.

Nous avons utilisé les critères de classification de l'OMS en usage depuis la mise à jour de 2019 résumés dans le tableau N°1 (c.f page 8).

Dans notre enquête sur les pesticides utilisés par les exploitants viticoles, il en ressort (tableau N°11) que près de la moitié (soit 48,78%) des fongicides utilisés dans le traitement de la vigne sont classés comme peu susceptibles de présenter un danger aigu pour l'homme avec une  $DL_{50}$  pour le rat  $\geq 5000$  mg/kg de poids corporel (OMS, 2019) ; suivis par 34,14 % de fongicides qui sont de classe **II** (modérément dangereux pour la santé avec une  $DL_{50}$  située entre 50 et 2000 mg/kg et enfin 17,07% des produits fongicides utilisés ne sont que légèrement dangereux avec une  $DL_{50}$  qui se situe entre 2000 et 5000 mg/kg.

En résumé, 06,85% des fongicides se classent comme produits peu susceptibles de présenter un danger aigu pour l'homme ou de moins légèrement dangereux. De cette analyse nous remarquons que les pesticides (fongicides) des classes **Ia** (extrêmement dangereux) et **Ib** (très dangereux) sont absents de la listes des fongicides utilisés par les agriculteurs.

Par contre, l'analyse des produits insecticides utilisés par les questionnés (tableau N°12) révèle un résultat différent de celui des fongicides. Nous avons répertorié 26 insecticides sur un total de 33 soit 81,25% sont classés dans la catégorie **II** du classement OMS, (2019) c'est-à-dire des pesticides qui présente un danger modéré avec une  $DL_{50}$  qui s'étale entre 50 et 2000 mg/kg de poids corporel.

Il n'y a que 03 produits sur 33 soit 9,37 % qui se classe dans la catégorie **U** qualifiée de peu susceptible de présenter un danger aigu avec une  $DL_{50} \geq$  à 5000 mg/kg. Parmi les 33 types d'insecticides utilisés, nous distinguons 02 soit 06,25% insecticides classés comme très dangereux pour l'homme ( $DL_{50}$  entre 5 et 50 mg/kg).

Il faut noter que les viticulteurs questionnés utilisent un total de 79 pesticides tous types confondus (fongicides plus insecticides) sans compter ceux qui ne sont pas répertoriés dans l'index national des produits phytosanitaire à usage agricole version 2017. Parmi les 79 pesticides utilisés nous constatons une dominance de pesticides de catégorie **II** (modérément dangereux) avec 54,79% suivis de pesticides peu susceptibles de présenter un danger aigu (catégorie **U**) avec 31,50%, les pesticides de la catégorie **III** (légèrement dangereux) se classent en troisième position avec 10,95% du total des pesticides utilisés et seulement 2,73% des pesticides, qui sont spécifiquement des insecticides, sont très dangereux pour l'homme.

Rappelons, en toute fin utile, que cette classification par classe de dangerosité ne s'applique que pour une toxicité par voie orale et qu'il s'agit de l'évaluation de l'intoxication aiguë et non pas de l'intoxication chronique.

**Tableau N° 11: Degré de dangerosité de la matière active des fongicides.**

Nom commercial	Nom de la matière active	Degré de dangerosité de ma M.A	Nombre de fongicides	% de fongicides
Anracole	Propinèbe	<b><u>U</u></b>  Peu susceptible de présenter un danger aigu $DL_{50}$ pour le	20	48,78
Aliette flash	Fosetyl-aluminium			
Amistar	Azoxystrobine+Difenoconazole			
Bellis	Boscalide+Raclostrobine			
Boma	Azoxystrobine			
Captan	Captane			
Cuprazate	Cymoxanil+Mancozèbe+Cuivre			
Flint	Trifloxystrobine			
Mikal flash	Fosetyl-aluminium+Folpet			
Maxil	Mancozèbe+Métaxyl-m			
Matraz	Propinèbe+Cymoxanil			
Mamedia	Manèbe			

Melodycompact	Iprovalicarbe+ Oxychlorure	rat (mg/kg) de poids corporel $\geq 5000$ .		
Equation pro	Famaxadone+ Cymoxanil			
Ortiva	Azoxystrobine			
Profiler	Fluopicolide+Fosethyl- aluminium			
Pelt 70	Thiophanate-methyl			
Verita flash	Fenamidone+Fosetyl-aluminium			
Folystar	Fluazinam+Diméthomorphe			
Callis	Thiophanate-methyl			
Bayfidon	Triadimenol	<b>II</b>  Modérément dangereux  DL <sub>50</sub> entre 50 à 2000 mg/kg	14	34,14
Corail	Tebuconazole			
Cupertin-super	Bouillie bordelaise+Cymoxanil			
Luna expérience	Tebuconazole+Fluopyram			
Prosper	Spiroxamine			
Ridomil	Metalaxil			
Systhane	Myclobutanil			
Vidan	Triadimenol			
Amox	Cymoxanil			
Acrobat cuivre	Dimethomorphe+Oxychlorure de cuivre			
Anvil	Hexaconazole			
Cymbal	Cymoxanil			
Airon	Hydroxyde de cuivre+Oxychlorure de cuivre			
Cuprocafaro	Oxychlorure de cuivre			
Ippon	Iprodione			
Orvego	Dimethomorphe+Ametoctradine			
Pyrus	Pyrimethanil			
Stroby	Kresoxim-méthyl			
Topaz	Penconazole			
Carathane	Meptyldinocap			
Kumulus	Soufre micronisé			

**Tableau N° 12 : Degré de dangerosité de la matière active des insecticides utilisés.**

Nom commercial	Nom de la matière active	Degré de dangerosité de la M.A	Nombre d'insecticides	% d'insecticides
Aceplan	Acetamipride	<b>II</b>  Modérément dangereux  DL <sub>50</sub> entre 50 à 2000 mg/kg	26	81,25
Acetaplan	Acetamipride			
Actara	Thiamethaxame			
Akofos	Chlorpyrifos-ethyl			
Borey	Imidaclopride+Lamda-cyhalothrine			
Confidor	Imidachlopride			
Chlorofet	Chlorpyrifos			
Cypermethrine	Cypermethrine			
Commondo	Imidachlopride			
Choke	Chlorpyrifos			
Décis	Deltaméthrine			
Drago combri	Chlorpyrifos+Diméthoate			
Dursban	Chlorpyrifos-ethyl			
Dimethoate	Dimethoate			
Fastac	Alpha-cypermethrine			
Karaté	Lamda-cyhalothrine			
Morspilan	Acétamepride			
Pyrical	Chlorpyrifos-ethyl			
Sherpa	Cypermethrine			
Sumi-alpha	Esfenvalerate			
Vapcomor	Acetamepride			
Appolo	Clofentezine			
Deltaprime	Déltamethrine			
Dekaplan	Clothianidine			
Engéo	Thiamethoxame+Lambda-cyhalothrine			
Fast	Profenofos			

Abactin	Abamectine	<b><u>Ib</u></b> Très dangereux DL <sub>50</sub> entre 5 et 50 mg/kg	02	06,25
Voliam targa	Chlorantraniliprode + abamectine			
Insegar	Fenoxycarbe	<b><u>U</u></b> Peu susceptibles de présenter un danger aigu DL <sub>50</sub> ≥ 5000	03	09,37
Radiant	Spinothrame			
Cominal	Pyriproxylène			
Movento	Spirotetramate	<b><u>III</u></b> Légèrement dangereux DL50 entre 2000 et 5000 mg/kg	01	3,12

### 5.3. Famille chimiques des produits phytosanitaire utilisés

L'analyse et le classement des pesticides utilisés en famille chimique est conduite dans le but de connaître les principales familles chimiques utilisés auxquelles nous leurs avons associé les effets toxiques de chacune d'elles. Cette manière de faire, nous permet de voir encore plus claire la nature chimique des familles utilisées et d'en tirer des conclusions quant à leurs effets toxiques.

Les tableaux (N°13 et N°14), montrent que les 79 pesticides (fongicides + insecticides) utilisés par les agriculteurs, sont répartis en **31** familles chimiques différentes, ce qui démontre une grande diversité des produits utilisés.

Parmi les 31 familles chimiques retrouvées, seules 06 présentent certaines toxicités pour l'homme selon le guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraîchère (Onil et Saint laurent, 2001) soit un pourcentage de 19,35%.

Les familles des organochlorés et des organophosphorés comportent seulement des insecticides en nombre de 06. La nature des effets toxiques liés à ces deux familles chimiques

se résumant à des symptômes légers comme l'étourdissement, nausées, vomissement, céphalées, et perturbation de l'équilibre et à d'autres symptômes modérés à sévères tels que l'anxiété, faiblesse musculaire, hyperexcitabilité, tremblements allant jusqu'aux convulsions et arrêt respiratoire.

La famille des pyréthrinoides compte 07 pesticides tous insecticides soit 21,21% des insecticides utilisés. Cette famille chimique induit des irritations et sensations temporaires de brûlures lors de contact cutané et oculaire, dans des cas sévères les symptômes peuvent aller jusqu'aux douleurs épigastriques, des nausées et vomissement, convulsions et perte de conscience.

Les carbamates et les dithiocarbamates sont deux familles chimiques qui comptent 08 fongicides et 01 insecticide utilisés par les enquêtés, Soit 17,39% des fongicides sont classés dans ces deux familles. Les carbamates et les dithiocarbamates montrent une faible toxicité systémique comme l'apparition de nausées, vomissements et diarrhées temporaires et ce dans le cas d'une ingestion de fortes doses.

A l'instar des deux familles citées ci-dessus les phthalimides et les dicarboximides comptent chacune 01 fongicide utilisé. Les symptômes liés à ces deux familles chimiques sont les mêmes que ceux des carbamates et des dithiocarbamates : faible toxicité systémique.

**Tableau N° 13 : Répartition des fongicides par famille chimique.**

<b>Famille chimique</b>	<b>Nom commercial</b>	<b>Nom de la matière active</b>	<b>Nombre de fongicides</b>	<b>%</b>
<b>Carbamates et Dithiocarbamates</b>	-Cuprazate	Cymoxanil+Mancozèbe+cuivre	08	17,39
	-Melody-compacte	Iprovalicarbe + Oxychlorure de cuivre		
	-Pelt70	Thiophanate-méthyl		
	-Callis	Thiophanate-méthyl		
	-Antracole	Propinèbe		
	-Maxil	Mancozèbe + Métalaxyl-m		
	- Mamedia	Manèbe		
	-Matraz	Propinèbe + Cymoxanil		

<b>Triazoles</b>	-Bayfidon -Corail -Luna- experience -Systhane -Topaz -Vidan -Score -Anvil	Triadimenol Tebuconazole Tebuconazole + Fluopyram Myclobutanil Penconazole Triadimenol Difénoconazole Hexaconazole	08	17,39
<b>Substances inorganiques</b>	-Carial -Kumulus -Airon -Cuprocaffaro -Cupertine- super	Mandipropomid + oxychlorure de cuivre Soufre micronisé Hydroxyde de cuivre+ oxychlorure de cuivre Oxychlorure de cuivre Bouillie bordelaise + cymoxanil	05	10,86
<b>Strobilurines</b>	-Amistar -Boma -Flint -Ortiva -Stroby	Azoxystrobine+Diféconazole Azoxystrobine Trifloxystrobine Azoxystrobine Kresoxime-méthyl	05	10,86
<b>Pyridinamines et Anilinopyrimidines</b>	-Bellis -Chorus -Nando -Pyrus -Folystar	Boscalide+ Raclostrobine Cyprodinil Fluazinam Pyrimethanil Fluazinam+Diméthomorphe	05	10,86
<b>Ethyl- phosphanates</b>	-Alette-flash -Mikal-flash -Profiler -Vérita-flash	Fosétyl-aluminium Fosétyl-aluminium+Folpet Fluopricolide+Fosetyl- alumiluminim Fenamidone+Fosétyl- aluminium	04	08,69

<b>Acétamides</b>	-Amox -Cymbal -Cuprazate	Cymoxanil Cymoxanil Cymoxanil + Mancozèbe + Cuivre	03	06,52
<b>Morpholines</b>	-Orvego  -Acrobat cuivre	Diméthomorphe + Amethoctradine Diméthomorphe + Oxychlorure de cuivre	02	04,34
<b>Acélanines (Acylalanines)</b>	-Ridomil	Métalaxyl	01	02,17
<b>Dicarboximides</b>	-Ippon	Iprodione	01	02,17
<b>Hydroxyanilides</b>	-Teldor	Fehexamid	01	02,17
<b>Phénols</b>	-Carathane	Meptyldinocap	01	02,17
<b>Phtalimides</b>	-Captan	Captane	01	02,17
<b>Spiracétalamines</b>	-Prosper	Spiroxamine	01	02,17

Tableau N° 14: Répartition des insecticides par famille chimique.

<b>Famille chimique</b>	<b>Nom commercial</b>	<b>Nom de la matière active</b>	<b>Nombre d'insecticides</b>	<b>%</b>
<b>Néonicotinoïdes</b>	-Aceplan -Acetaplan -Actara -Confidor -Cmmondo -Morspilan -Vapcomor -Dékaplan	-Acétamepride -Acétamepride -Thiamethoxame -Imidaclopride -Imidacloprode -Acétamepride -Acétamepride -Clothianidine	08	24,24
<b>Pyréthrinoïdes</b>	-Cypermethrine -Décis -Fastac -Karaté -Sherpa	-Cypermethrine -Déltamethrine -Alpha-cypermethrine -Lambda-cyhalothrine -Cypermethrine	07	21,21

	-Sumi-alpha -Déltaprine	-Esfenvalérate -Déltaméthrine		
<b>Oganochlorés et organophosphorés</b>	-Akofos -Chlorofet -Choké -Drago-combri -Dursban -Pyrical	-Chlorpyriphos -Chlorpyrphos -Chlorpyriphos -Chlorpyriphos+diméthoate -Chlorpyriphos-ethyl -Chlorpyriphos-ethyl	06	18,18
<b>Organophosphorés</b>	-Diméthoate -Fast	-Diméthoate -Profénofos	02	06,06
<b>Kétonéoles</b>	-Movento -Oberon	-Spirotetrame -Spiromesifen	02	06,06
<b>Avermectine</b>	-Abactin	-Abamectine	01	03,03
<b>Carbamate</b>	-Insegar	-Fenoxycarb	01	03,03
<b>Dérivé de pyridine</b>	-Cominal	-Pyriproxifène	01	03,03
<b>Diamides anthraniliques</b>	-Voliam targa	-Chlorantranilipride + -Abamectine	01	03,03
<b>Néoniotinoïdes et organochlorés</b>	-Engéo	-Thiamethoxame + Lambda-cyhalothrine	01	03,03
<b>Spyrosine</b>	-Radiant	-Spinotrame	01	03,03
<b>Tétrazine</b>	-Appolo	-Clofentézine	01	03,03
<b>Pyréthrinoides et néonicotinoides</b>	-Borey	-Imidachlopride + -Lambda-cyhalothrine	01	03,03

#### 5.4. Les principaux déprédateurs traités

D'après notre enquête, il en ressort que les viticulteurs traitent leurs vignobles principalement contre quatre maladies fongiques qui attaquent et causes souvent des dégâts conséquents sur la production. Il s'agit du Mildiou, Oïdium, Botrytis et le Black-rot (tableau N°15).

Cependant, l'analyse des résultats (tableau N°15) montre que sur les 46 fongicides utilisés pour traiter et combattre le **mildiou** soit un taux de 33,33% du total des fongicides utilisés. Nous relevons le même taux de fongicides (33,33%) utilisés contre l'**oïdium**, ce qui

signifie que 66,66% des produits fongicides sont utilisés contre ces deux principales maladies fongiques qui attaquent la vigne dans notre région d'étude, ce qui se traduit par une dominance de ces deux maladies fongiques (le mildiou et l'oïdium). Le Botrytis constitue la troisième maladie qui touche la vigne. Les agriculteurs utilisent 05 différents fongicides (soit 13,88% du total des fongicides) contre le Botrytis.

En ce qui concerne les insecticides utilisés par les enquêtés, les résultats (tableau N°16) montrent que 26 insecticides sont utilisés pour traiter les attaques de 11 différents insectes qui causent des dégâts sur la vigne. Il s'agit essentiellement de Puceron, Aleurode, Cochenille, Noctuelle, Altise, Cicadelle, Vers blanc, Pyrale et de la Tordeuse.

D'après nos résultats, il paraît que le puceron et l'aleurode sont les déprédateurs les plus visés par les produits utilisés, soit 30,76% des insecticides sont utilisés contre ces deux déprédateurs, suivis de la cochenille avec 07,69% qui enregistre le même taux que la noctuelle. Autant dire qu'il y'a une utilisation exagérée du nombre d'insecticides contre 04 principaux insectes qui attaquent la vigne : Aleurode, Cochenille, Noctuelle et Acarien.

**Tableau N° 15: Répartition des fongicides utilisés en fonction des maladies fongiques traitées**

Maladies fongiques	Nom commercial	Nom de la matière active	N <sup>bre</sup> de produits	%
<b>Mildiou</b>	-Aliette flash	-Fosetyl- aluminium	12	33,33
	-Cuprazate	-Cymoxanil +Mancozebe+Cuivre		
	-Cupertine super	-Bouille bordelaise + cuivre		
	-Mikal flash	-Fosetyl- aluminium+ Folpet		
	-Matraz	-Propinèbe + Cymoxanil		
	-Melodycompact	-Iprovalicarb + oxychlorure		
	-Orvego	-Diméthomorphe+ametoctradine		
	-Profiler	-Fluazinam+fosetyl-aluminium		
	-Ridomil	-Mtalaxyl		
	-Verita flash	-Fenamidone+Fosetyl-aluminium		
	-Carial	-Mandipropamide+Oxychlorure		
-Cuprocafarro	-Oxychlorure de cuivre			
	-Bellis	Boscalide + Raclostrobine		
	-Bayfidon	Triadimenol		

<b>Oïdium</b>	-Flint	Trifloxystrobine	12	33,33
	-Luna expérience	Tébuconazole + Fluopyram		
	-Pelt 70	Thiophanate-methyl		
	-Prosper	Spiroxamine		
	-Systhane	Myclobutanil		
	-Stroby	Kresoxime-methyl		
	-Topaz	Penconazole		
	-Vidan	Triadimenol		
	-Karathane	Meptyldinocap		
	-Kumulus	Soufre micronisé		
<b>Botrytis</b>	-Chorus	-Cyprodinil	05	13,88
	-Ippon	-Iprodione		
	-Nando	-Fluazinam		
	-Pyrus	-Pyrimethanil		
	-Teldor	-Fehexamid		
<b>Mildiou + Oïdium</b>	-Amistar top	-Azoxystrobine+ Difénoconazole	01	2,77
<b>Mildiou+Blackrot</b>	-Antracole	-Propinebe	01	2,77
<b>Oïdium+Blackrot</b>	-Corail	-Tebuconazole	01	2,77
<b>Mildiou + Oïdium + Botrytis</b>	-Boma	-Azoxystrobine	02	5,55
	-Ortiva	-Azoxystrobine		
<b>Mildou +Blackrot +Botrytis</b>	-Captane	-Captane	01	2,77

Tableau N° 16 : Répartition des insecticides utilisés en fonction des déprédateurs traités

Déprédateurs	Nom commercial	Nom de la matière active	N <sup>bre</sup>	%
<b>Puceron</b>	-Actara	-Thiamethoxame	04	15,38
	-Borey	-Imidaclopride+Lambda cyhalothrine		
	-Chlorofet	-Chlorpyriphos		
	-Dragocombri	-Chlorpyriphos+Dimethoate		
<b>Cochenille</b>	-Akofos	-Chlorpyriphos	02	7,69

	-Movento	-Spirotétramate		
<b>Noctuelle</b>	-Decis -Radiant	-Déltaméthrine -Spinotrame	02	7,69
<b>Acariens</b>	-Abactin	-Abamectine	01	3,84
<b>Altise</b>	-Sumialpha	-Esfenvalérate	01	3,84
<b>Cicadelle</b>	-Confidor	-Imidachlopride	01	3,84
<b>Vers blanc</b>	-Pyral	-Chlorpyriphos-ethyl	01	3,84
<b>Pyrale + Altise</b>	-Cyperméthrine	-Cypeméthrine	01	3,84
<b>Altise + Cicadelle</b>	-Commando -Fastac	-Imidachlopride -Alpha-cyperméthrine	02	7,69
<b>Mouche blanche + Noctuelle</b>	-Choké	-Chlorpyriphose	01	3,84
<b>Cochenille + Puceron+ Mouche blanche</b>	-Diméthoate	-Diméthoate	01	3,84
<b>Altise+Pyrale+Cicadelle +Tordeuse</b>	-Karaté	-Lambda-cyalthrine	01	3,84
<b>Puceron + Aleurode</b>	-Acéplan -Acétaplan -Morspilan -Vapcomor	-Acétamepride -Acétamepride -Acétamepride -Acétamepride	04	15,38
<b>Mouche blanche + Acariens</b>	-Oberon	-Spiromesifen	01	3,84
<b>Pyrale + Tordeuse</b>	-Insegar	-Fenoxycarb	01	3,84
<b>Vers blanc</b>	-Sherpa	-Cyerméthrine	01	3,84
<b>Anti-acridien</b>	-Dursban	-Chorpyriphos-ethyl	01	3,84

## 6. Pesticides utilisés mais non indexés

Lorsque le contrôle chimique ne peut pas être évité, le choix d'un pesticide doit viser une efficacité maximale contre les nuisibles et les maladies, et une toxicité minimale pour l'homme, la flore et la faune.

Selon ce principe, le conseil des nations unies et l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, OMS, 2013) ont donc développé une liste des

pesticides sous surveillance dans lesquelles les pesticides extrêmement dangereux ont été inclus.

### 6.1. Liste des pesticides utilisés mais non retrouvés dans l'index 2017

Selon notre enquête, il en ressort que certains pesticides actuellement utilisés par les agriculteurs (tableau N°17) ne se retrouvent pas dans l'index des produits phytosanitaire à usage agricole édition 2017 où sont mentionnés tous les pesticides homologués par la commission nationale d'homologation après une période d'essai sur le terrain par les instituts technique spécialisés.

Nous avons 06 fongicides utilisés par les viticulteurs et 06 insecticides qui sont prohibés par la réglementation nationale chargée de la surveillance des pesticides à usage agricole, mais qui restent toujours en circulation à travers les points de vente (grainetiers). Ces 12 pesticides présentent une grande toxicité pour l'homme selon l'O.M.S et les conventions de Stockholm, de Rotterdam et de Montréal. Les degrés de toxicité varient d'aigue à chronique selon les produits utilisés.

**Tableau N° 17: Liste des pesticides (fongicides + insecticides) non retrouvés dans l'index 2017.**

<b>Fongicides</b>	<b>Insecticides</b>
<b>Nom commercial et matière active</b>	<b>Nom commercial et matière active</b>
-Foly-star : Fluazinam + Dimethomorphe	-Appolo : Clofentezine
-Amox : Cymoxanil	-Cominal : Pyriproxifen
-Acrobat : Dimethomorphe+oxychlorure	-Fast : Profenofos
-Anvil : Tetraconazole	-Engeo
-Cymbal : Cymoxanil	-Torus
-Callis : Thiophanate-methyl	-Dekaplan

### 6.2. Liste des pesticides utilisés mais qui restent sous surveillance

Les pesticides sous surveillance sont composés d'ingrédients actifs qui ne sont pas prohibés par l'O.M.S mais qui présentent un risque potentiellement grave et/ou cumulatif pour la santé humaine et l'environnement.

Dans cette optique, parmi les pesticides utilisés mais qui restent autorisés et mentionnés dans l'index des produits phytosanitaire version 2017, nous retrouvons 09 pesticides sous surveillance de l'O.M.S (tableau N°18). Il est à signaler que sur les 09 pesticides, 07 sont des insecticides et seulement 02 fongicides.

**Tableau N° 18 : Liste des pesticides utilisés qui sont sous surveillance.**

<b>Pesticide (M.A)</b>	<b>Nature</b>	<b>Toxicité</b>
Mancozebe	Fongicide	Toxicité chronique (DCE.UE)
Manebe	Fongicide	Toxicité chronique (DCE.UE)
Abamectine	Insecticide	Toxicité aigüe (mortel si inhalé) Très toxique pour les abeilles
Acétamepride	Insecticide	Très toxique pour les abeilles
Chlorpyrifos	Insecticide	Très toxique pour les abeilles
Deltaméthrine	Insecticide	Toxicité chronique (DEC.UE)
Diméthoate	Insecticide	Très toxique pour les abeilles
Imidaclopride	Insecticide	Très toxique pour les abeilles
Lambda-cyhalothrine	Insecticide	Toxicité aigüe (mortel si inhalé) Toxicité chronique (DCE.UE) Très toxique pour les abeilles

# *Conclusion générale*

Au terme de notre travail sur l'évaluation de la situation actuelle dans l'utilisation des pesticides et leur caractérisation dans les wilayas de Boumerdès et de Tizi-Ouzou par l'approche d'une enquête qui a touché 50 viticulteurs, il en découle que la plupart des exploitants viticoles (64%) sont plutôt jeunes, dont l'âge oscille entre 35 et 55 ans, et plus de la moitié des questionnés ont au moins 16 ans d'expérience dans le domaine viticole.

Nous avons enregistré un taux considérable (43,75%) des viticulteurs qui louent des terrains pour cultiver de la vigne dans les deux wilayas étudiées.

De peur que les enquêtés ne puissent maîtriser le traitement phytosanitaire de leurs vignobles, ils ne cultivent que de petites et moyennes surfaces de 3 à 5 Ha.

Nous avons constaté que la plupart des viticulteurs questionnés n'ont pas suivi de formations en viticulture et qu'ils trouvent celles-ci sans intérêt.

La moitié des exploitants ignorent, ou du moins, négligent les directives et les instructions d'utilisation des pesticides, 53,83% de ces derniers ne respectent pas les délais de réentrée dans les parcelles traitées.

Quant à l'approvisionnement des viticulteurs en pesticides, 87.75% s'approvisionnent auprès des grainetiers à crédit.

A travers notre étude, nous avons remarqué que les attaques fongiques dominent sur celles des insectes, ce qui explique que 90.19% des pesticides utilisés sont anti-fongiques de nature systémique et/ou de contact.

La grande vulnérabilité de la vigne aux attaques de champignons, pousse les agriculteurs à pratiquer des rotations de moins de 10 jours en traitement fongique surtout. De peur de perdre toute leur production de raisin, les viticulteurs ne réduisent pas leur consommation en pesticides, et si l'on assiste à certaines réductions, c'est seulement dû à la cherté des produits phytosanitaires.

La majorité des exploitants viticoles ne se soucient pas des risques sanitaires qu'ils peuvent encourir s'ils ne respectaient pas les règles d'hygiène après traitement (soit 75% des questionnés).

Quant au délai avant récolte, 50 % des viticulteurs respectent un délai d'au moins 20 jours après le dernier traitement.

La question du bilan sanguin reste un tabou pour ces agriculteurs, de telle sorte que nous avons relevé 60% des questionnés qui ne veulent pas répondre à cette question, il semblerait que ces derniers ont peur de dépister une quelconque pathologie suite à l'utilisation des pesticides.

En ce qui concerne la caractérisation des pesticides utilisés, nous avons constaté que presque la moitié des pesticides utilisés sont classés dans la classe **U**. Globalement, 65,85% du total des pesticides utilisés se classent comme peu susceptible de présenter un danger aigu pour l'Homme (Classe **U**) ou du moins légèrement dangereux (classe **III**).

Les fongicides extrêmement dangereux (classe **Ia**) et très dangereux (classe **Ib**) sont absents de la liste des fongicides utilisés par les viticulteurs enquêtés.

En ce qui concerne les insecticides, nous notons 26 sur 33 insecticides (soit 81,25%) se classent comme modérément dangereux (classe **III**). Parmi les 33 insecticides utilisés, 02 sont classés comme très dangereux pour l'Homme ( $DL_{50}$  entre 5 et 50mg/kg).

Les viticulteurs enquêtés utilisent un total de 79 pesticides.

Notre enquête a fait ressortir une dominance (57,79%) de pesticides modérément dangereux (classe **II**).

Les 79 pesticides utilisés se répartissent en 31 familles chimiques dont 06 seulement présentent une certaine toxicité pour l'Homme. Les familles des organochlorés et des organophosphorés correspondent, dans notre cas, aux insecticides dont le nombre est de 06 sur un total de 33 insecticides.

D'après nos résultats, nous avons constaté que le mildiou et l'oïdium sont les deux maladies fongiques les plus dominantes dans nos régions d'étude. Le puceron et l'aleurode sont les deux déprédateurs les plus répandus selon les insecticides les plus répertoriés (30,76%).

52% des exploitants utilisent le **Mikal-flash** comme fongicide systémique contre le mildiou suivi par l'**Orvego** avec 42% des viticulteurs et de **Bellis** contre l'oïdium avec 38%.

Nous avons relevé 32 insecticides utilisés seulement contre 11 insectes parasites, ce qui est énorme. Le **Karaté** reste l'insecticide le plus utilisé (60%) suivi par **Fastac** (42%), **Confidor** (36%) et enfin **Décis** (30%).

Notre enquête révèle un nombre de 06 fongicides et 06 insecticides prohibés par la réglementation en vigueur mais qui continuent toujours à être utilisés.

Ces 18 pesticides présentent une grande toxicité pour l'Homme selon l'OMS et qui n'existent pas dans l'index des produits phytosanitaires version 2017.

09 produits dont 07 sont des insecticides, sont sur la liste des pesticides sous surveillance par l'OMS mais qui existent encore dans l'index des produits phytosanitaires version 2017 et qui continuent à être utilisés.

Nous ne saurions terminer ce travail sans pour autant suggérer une suite à cette étude : celle de doser les résidus de pesticides dans le raisin de table que nous avons tellement voulu faire si le temps était en notre faveur. Le dosage des résidus dans le fruit permettrait de faire le lien entre la dangerosité des matières actives et son taux d'accumulation dans le fruit, notamment si le délai avant récolte n'est pas respecté.

Nous souhaitons que notre modeste contribution aurait permis d'ouvrir une fenêtre sur l'état actuel de l'utilisation des pesticides en viticulture dans les deux wilayas étudiées, et surtout d'encourager la recherche à remplacer ces produits chimiques nocifs pour l'Homme et l'environnement, par des Bio-pesticides non dangereux pour la santé.

# *Références bibliographiques*

1. **Abbott, D. C., Harrison, R. B., Tatton, J. G., & Thomson, J. (1965).** Organochlorine pesticides in the atmospheric environment. *Nature*, 208(5017), 1317-1318.
2. **Abell, A., Ernst, E., & Bonde, J. P. (2000).** Semen quality and sexual hormones in greenhouse workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 492-500.
3. **ACTA, 2005.** Index Phytosanitaire ACTA 2005. 41ème. Association de Coordination Technique Agricole. France, 820 p.
4. **Alavanja, M. C., Hoppin, J. A., & Kamel, F. (2004).** Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Annu. Rev. Public Health*, 25, 155-197.
5. **Amiard, J. C. (2011).** *Les risques chimiques environnementaux. Méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes.* Lavoisier.
6. **Angerer, J., Ewers, U., & Wilhelm, M. (2007).** Human biomonitoring: state of the art. *International journal of hygiene and environmental health*, 210(3-4), 201-228.
7. **Aprea, C., Centi, L., Santini, S., Lunghini, L., Banchi, B., & Sciarra, G. (2005).** Exposure to Omethoate During Stapling of Ornamental Plants in Intensive Cultivation Tunnels: Influence of Environmental Conditions on Absorption of the Pesticide. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 49(4), 577-588.
8. **Aprea, C., Terenzoni, B., De Angelis, V., Sciarra, G., Lunghini, L., Borzacchi, G., & Settini, L. (2004).** Evaluation of skin and respiratory doses and urinary excretion of alkylphosphates in workers exposed to dimethoate during treatment of olive trees. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 48(1), 127-134.
9. **Atkinson, R., Guicherit, R., Hites, R. A., Palm, W. U., Seiber, J. N., & De Voogt, P. (1999).** Transformations of pesticides in the atmosphere: a state of the art. *Water, Air, and Soil Pollution*, 115(1), 219-243.
10. **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).*
11. **Aubertot, J.-N., Barbier, J.-M., Carpentier, A., Gril, J.-J., Guichard, L., Lucas, P., Savary, S., Voltz, M., 2005.** Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation

des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. In : Expertise scientifique collective, synthèse du rapport. France : INRA et Cemagref, 64 p.

**12. Bakry, N. M., El-Rashidy, A. H., Eldefrawi, A. T., & Eldefrawi, M. E. (1988).** Direct actions of organophosphate anticholinesterases on nicotinic and muscarinic acetylcholine receptors. *Journal of biochemical toxicology*, 3(4), 235-259.

**13. Baldi, I., Lebailly, P., Jean, S., Rougetet, L., Dulaurent, S., & Marquet, P. (2006).** Pesticide contamination of workers in vineyards in France. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 16(2), 115-124.

**14. Barceló, D., & Petrovic, M. (2007).** Challenges and achievements of LC-MS in environmental analysis: 25 years on. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 26(1), 2-11.

**15. Bardin, P. G., Van Eeden, S. F., Moolman, J. A., Foden, A. P., & Joubert, J. R. (1994).** Organophosphate and carbamate poisoning. *Archives of internal medicine*, 154(13), 1433-1441.

**16. Barraclough, D., Kearney, T., & Croxford, A. (2005).** Bound residues: environmental solution or future problem?. *Environmental Pollution*, 133(1), 85-90.

**17. Belkaid, H. (2016).** *Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie: Cas de la Kabylie maritime* (Doctoral dissertation, Nice).

**18. Blair, A., Zheng, T., Linos, A., Stewart, P. A., Zhang, Y. W., & Cantor, K. P. (2001).** Occupation and leukemia: A population-based case—control study in Iowa and Minnesota. *American journal of industrial medicine*, 40(1), 3-14.

**19. Bounaceur, F., Bissaad, F. Z., & Doumandji-mitiche, B. (2018).** ETUDE DE LA BIOCENOSE VITICOLE DU NORD ALGERIEN. *Journal Scientifique Libanais*, 19(2), 150-176.

**20. Bouziani, M. (2007).** L'usage immodéré des pesticides. De graves conséquences sanitaires. Le guide de la médecine et de la santé. Santémaghreb.

**21. Brander, S. M., Gabler, M. K., Fowler, N. L., Connon, R. E., & Schlenk, D. (2016).** Pyrethroid pesticides as endocrine disruptors: molecular mechanisms in vertebrates with a focus on fishes. *Environmental science & technology*, 50(17), 8977-8992.

- 22. Brittain, C. A., Vighi, M., Bommarco, R., Settele, J., & Potts, S. G. (2010).** Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic and Applied Ecology*, *11*(2), 106-115.
- 23. Brown, J. S., Gerrity, T. R., Bennett, W. D., Kim, C. S., & House, D. E. (1995).** Dispersion of aerosol boluses in the human lung: dependence on lung volume, bolus volume, and gender. *Journal of Applied Physiology*, *79*(5), 1787-1795.
- 24. Butault, J. P., Dedryver, C. A., Gary, C., Guichard, L., Jacquet, F., Meynard, J. M., & Volay, T. (2010).** Synthèse du rapport d'étude Écophyto R&D: quelles voies pour réduire l'usage des pesticides?. *Synthèse du rapport d'étude Écophyto R&D: quelles voies pour réduire l'usage des pesticides?*, INRA Editions (2010)-978-2-7380-1272-2.
- 25. Buzio, L., Tondel, M., De Palma, G., Buzio, C., Franchini, I., Mutti, A., & Axelson, O. (2002).** Occupational risk factors for renal cell cancer. An Italian case-control study. *La Medicina del lavoro*, *93*(4), 303-309.
- 26. C.R.E.A.D, (1998).** Centre de recherche et des études de l'aménagement et de développement.
- 28. Calvet R., 2005.** Les pesticides dans le sol, *conséquences agronomiques et environnementales*. Edition France Agricole, Paris, 637 p.
- 29. Camard, J. P., & Magdelaine, C. (2010).** Produits phytosanitaires: risques pour l'environnement et la santé. *Connaissance des usages en zone non agricole. Institut d'aménagement et d'urbanisme et ORS Île-de-France*, 61p.
- 30. Campoy, C., Jimenez, M., Olea-Serrano, M. F., Frias, M. M., Canabate, F., Olea, N., & Molina-Font, J. A. (2001).** Analysis of organochlorine pesticides in human milk: preliminary results. *Early Human Development*, *65*, S183-S190.
- 31. Careri, M., Mangia, A., & Musci, M. (1996).** Applications of liquid chromatography-mass spectrometry interfacing systems in food analysis: pesticide, drug and toxic substance residues. *Journal of chromatography A*, *727*(2), 153-184.
- 32. Castiglioni, S., Davoli, E., Riva, F., Palmiotto, M., Camporini, P., Manenti, A., & Zuccato, E. (2018).** Mass balance of emerging contaminants in the water cycle of a highly urbanized and industrialized area of Italy. *Water research*, *131*, 287-298.

- 33. Chaignon, V., Sanchez-Neira, I., Herrmann, P., Jaillard, B., & Hinsinger, P. (2003).** Copper bioavailability and extractability as related to chemical properties of contaminated soils from a vine-growing area. *Environmental pollution*, 123(2), 229-238.
- 34. Cherfouh, R., Lucas, Y., Derridj, A., & Merdy, P. (2019).** Qualité agronomique et environnementale des sols sous amendement des boues d'épuration et irrigation des eaux usées traitées.
- 35. Cherin, P., Voronska, E., Fraoucene, N., & De Jaeger, C. (2012).** Toxicité aiguë des pesticides chez l'homme. *Médecine & Longévité*, 4(2), 68-74.
- 36. Colosio, C., Birindelli, S., Campo, L., Fustinoni, S., De Paschale, G., Tiramani, M., & Maroni, M. (2004).** Monitoraggio biologico dell'esposizione professionale a mancozeb in agricoltura. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*, 26(4 SUPPL.), 47-48.
- 37. Colosio, C., Fustinoni, S., Birindelli, S., Bonomi, I., De Paschale, G., Mammone, T., ... & Maroni, M. (2002).** Ethylenethiourea in urine as an indicator of exposure to mancozeb in vineyard workers. *Toxicology letters*, 134(1-3), 133-140.
- 38. Compaoré, H., Ilboudo, S., Nati, A. B., & Dama, M. B. (2019).** Les risques sanitaires liés à l'utilisation des pesticides dans les bas-fonds rizicoles de la commune de dano, Province du Ioba Burkina Faso. *African Crop Science Journal*, 27(4), 557-569.
- 39. Cun, C. H., Ollivier, J. M., & Lorleac'h, M. (2002).** Analyse de carbamates par extraction on-line HPLC/UV-DAD. *Journal européen d'hydrologie*, 33(1), 83-99.
- 40. D.P.A.T, (2009).** Direction de la planification et de l'aménagement du territoire.
- 41. Dajoz, R. (2000).** Précis d'écologie, 7<sup>ème</sup> édition. *Dunod, Paris*, 615.
- 42. Decourtye, A., Devillers, J., Cluzeau, S., Charreton, M., & 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.
- 43. Deguine, J. P., Gloanec, C., & Laurent, J. P. (2016).** Protection agroécologique des cultures. Versailles: Éditions Quae, 287 p.

- 44. Dewailly, E., Ayotte, P., Bruneau, S., Gingras, S., Belles-Isles, M., & Roy, R. (2000).** Susceptibility to infections and immune status in Inuit infants exposed to organochlorines. *Environmental health perspectives*, 108(3), 205-211.
- 45. Diatta, A. E. R., Diatta, A. L., Fall, M. C. G., & Ndiaye, M. (2021).** Exposition aux pesticides organophosphorés des travailleurs du domaine agricole communautaire de Sefa Sedhiou. *Toxicologie Analytique et Clinique*, 33(2), 116-122.
- 46. 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.
- 47. Dosemeci, M., Alavanja, M. C., Rowland, A. S., Mage, D., Zahm, S. H., Rothman, N., & Blair, A. (2002).** A quantitative approach for estimating exposure to pesticides in the Agricultural Health Study. *Annals of Occupational Hygiene*, 46(2), 245-260.
- 48. Dowling, K. C., & Seiber, J. N. (2002).** Importance of respiratory exposure to pesticides among agricultural populations. *International journal of toxicology*, 21(5), 371-381.
- 49. 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.
- 50. Dubos, B. (2002).** *Maladies cryptogamiques de la vigne Ed. 2.* Editions Féret.
- 51. Dubus, I. G., Hollis, J. M., & Brown, C. D. (2000).** Pesticides in rainfall in Europe. *Environmental pollution*, 110(2), 331-344.
- 52. Durham, W. F., & Wolfe, H. R. (1962).** Measurement of the exposure of workers to pesticides. *Bulletin of the World Health Organization*, 26(1), 75.
- 53. Ecobichon, D.J. (ed). (1998).** Occupational hazard of pesticides exposure : sampling, monitoring, measuring. Taylor & Francis, Philadelphia, 251 p.
- 54. 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 (SON). *Doctorat en sciences techniques, Université de TANGER.*

- 55. Elbert, A., Haas, M., Springer, B., Thielert, W., & Nauen, R. (2008).** Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 64(11), 1099-1105.
- 56. Etiemble, J., & Cordier, S. (2022).** Pesticides and neurodevelopment in children. *Environnement, Risques & Santé*, 21(1), 51-65.
- 57. Even, I., Berta, J. L., & Volatier, J. L. (2002).** Evaluation de l'exposition théorique des nourrissons et des enfants en bas âge aux résidus de pesticides apportés par les aliments courants et infantiles. *L'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA)*.
- 58. Feillet, P. (2021).** 49. Des aliments pourraient contenir des perturbateurs endocriniens. In *Tout savoir sur notre alimentation* (pp. 165-168). EDP Sciences.
- 59. Fenske, R. A. (1990).** Nonuniform dermal deposition patterns during occupational exposure to pesticides. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 19(3), 332-337.
- 60. Fenske, R. A. (1993).** Dermal exposure assessment techniques. *The Annals of occupational hygiene*, 37(6), 687-706.
- 61. Filipov, N. M., Pinchuk, L. M., Boyd, B. L., & Crittenden, P. L. (2005).** Immunotoxic effects of short-term atrazine exposure in young male C57BL/6 mice. *Toxicological sciences*, 86(2), 324-332.
- 62. Fillatre Y., 2011.** Produits phytosanitaires : Développement d'une méthode d'analyse multirésidus dans les huiles essentielles par couplage de la chromatographie liquide avec la spectrométrie de masse en mode tandem. Thèse de doctorat : Université d'Angers, 266p.
- 63. Foster, P., Ferrari, C., et Turloni, S. (1995).** Environmental behaviour of herbicides. Atrazine volatilization study. *Fresenius Environmental Bulletin*, 4(4), 256-261.
- 64. Fournier, J., Vedove, A., et Morin, C. (2002).** Formulation des produits phytosanitaires. In *Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement*. Edition ACTA, Paris, pp. 473-495.
- 65. Fournier, M., Friberg, J., Girard, D., Mansour, S., & Krzystyniak, K. (1992).** Limited immunotoxic potential of technical formulation of the herbicide atrazine (AAtrex) in mice. *Toxicology letters*, 60(3), 263-274.

- 66. Fry, D. M. (1995).** Reproductive effects in birds exposed to pesticides and industrial chemicals. *Environmental health perspectives*, 103(suppl 7), 165-171.
- 67. Gevao, B., Mordaunt, C., Semple, K. T., Pearce, T. G., & Jones, K. C. (2001).** Bioavailability of nonextractable (bound) pesticide residues to earthworms. *Environmental science & technology*, 35(3), 501-507.
- 68. Gevao, B., Semple, K. T., & Jones, K. C. (2000).** Bound pesticide residues in soils: a review. *Environmental pollution*, 108(1), 3-14.
- 69. 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.
- 70. Girard, L., Reix, N., & Mathelin, C. (2020).** Impact des pesticides perturbateurs endocriniens sur le cancer du sein. *Gynécologie Obstétrique Fertilité & Sénologie*, 48(2), 187-195.
- 71. Glotfelty, D. E., Leech, M. M., Jersey, J., & Taylor, A. W. (1989).** Volatilization and wind erosion of soil surface applied atrazine, simazine, alachlor, and toxaphene. *Journal of agricultural and food chemistry*, 37(2), 546-551.
- 72. Glover, W., Chan, H. K., Eberl, S., Daviskas, E., & Verschuer, J. (2008).** Effect of particle size of dry powder mannitol on the lung deposition in healthy volunteers. *International journal of pharmaceutics*, 349(1-2), 314-322.
- 73. Gnansia, E. (2022).** Lien entre exposition pré-ou postnatale aux pesticides et obésité. *Environnement, Risques Sante*, 21(1), 83-84.
- 74. 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.
- 75. Grandcoin, A., Piel, S., & Baures, E. (2017).** AminoMethylPhosphonic acid (AMPA) in natural waters: Its sources, behavior and environmental fate. *Water Research*, 117, 187-197.
- 76. Guichard, L., Dedieu, F., Jeuffroy, M. H., Meynard, J. M., Reau, R., & Savini, I. (2017).** Le plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France: décryptage d'un échec et raisons d'espérer. *Cahiers Agricultures*, 26(1), 1-12.
- 77. Hardell, L., Eriksson, M., & Nordström, M. (2002).** Exposure to pesticides as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma and hairy cell leukemia: pooled analysis of two Swedish case-control studies. *Leukemia & lymphoma*, 43(5), 1043-1049.

- 78. Herrero-Hernández, E., Rodríguez-Cruz, M. S., Pose-Juan, E., Sánchez-González, S., Andrades, M. S., & Sánchez-Martín, M. J. (2017).** Seasonal distribution of herbicide and insecticide residues in the water resources of the vineyard region of La Rioja (Spain). *Science of the Total Environment*, 609, 161-171.
- 79. Heyder, J., Gebhart, J., Rudolf, G., Schiller, C. F., & Stahlhofen, W. (1986).** Deposition of particles in the human respiratory tract in the size range 0.005–15 µm. *Journal of aerosol science*, 17(5), 811-825.
- 80. Hildebrandt, A., Lacorte, S., & Barceló, D. (2009).** Occurrence and fate of organochlorinated pesticides and PAH in agricultural soils from the Ebro river basin. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 57(2), 247-255.
- 81. Hogendoorn, E., & van Zoonen, P. (2000).** Recent and future developments of liquid chromatography in pesticide trace analysis. *Journal of Chromatography A*, 892(1-2), 435-453.
- 82. Hu, J., Mao, Y., White, K., & Canadian Cancer Registries Epidemiology Research Group. (2002).** Renal cell carcinoma and occupational exposure to chemicals in Canada. *Occupational Medicine*, 52(3), 157-164.
- 83. Hurley, P. M. (1998).** Mode of carcinogenic action of pesticides inducing thyroid follicular cell tumors in rodents. *Environmental health perspectives*, 106(8), 437-445.
- 84. Index des produits phytosanitaire, 2017.** Institut national de la protection des végétaux (I.N.P.V).
- 85. INSERM, (2013).** Institut national de la santé et de la recherche médicale
- 86. Jambu M. (1989).** Exploration informatique et statistiques des données. Ed. Dunod, Paris, 492p.
- 87. Jeannot, R., Sabik, H., Sauvard, E., & Genin, E. (2000).** Application of liquid chromatography with mass spectrometry combined with photodiode array detection and tandem mass spectrometry for monitoring pesticides in surface waters. *Journal of chromatography A*, 879(1), 51-71.
- 88. Jiang, Y. F., Wang, X. T., Jia, Y., Wang, F., Wu, M. H., Sheng, G. Y., & Fu, J. M. (2009).** Occurrence, distribution and possible sources of organochlorine pesticides in agricultural soil of Shanghai, China. *Journal of Hazardous Materials*, 170(2-3), 989-997.

- 89. Jurewicz, J., Hanke, W., Johansson, C., Lundqvist, C., Ceccatelli, S., Van Den Hazel, P., & Zetterström, R. (2006).** Adverse health effects of children's exposure to pesticides: what do we really know and what can be done about it. *Acta Paediatrica*, *95*, 71-80.
- 90. Karmaus, W., Kuehr, J., & Kruse, H. (2001).** Infections and atopic disorders in childhood and organochlorine exposure. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, *56*(6), 485-492.
- 91. Koffi Simplicie, Y. A. O., Kouame, K. V., Konan Marcel, Y. A. O., Atse, B. C., Trokourey, A., & 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.
- 92. Larsen, S. B., Spanò, M., Giwercman, A., & Bonde, J. P. (1999).** Semen quality and sex hormones among organic and traditional Danish farmers. ASCLEPIOS Study Group. *Occupational and environmental medicine*, *56*(2), 139-144.
- 93. Laurent, F. M., & Rathahao, E. (2003).** Distribution of [14C] imidacloprid in sunflowers (*Helianthus annuus* L.) following seed treatment. *Journal of agricultural and food chemistry*, *51*(27), 8005-8010.
- 94. Lebailly, P., Bouchart, V., Baldi, I., Lecluse, Y., Heutte, N., Gislard, A., & Malas, J. P. (2009).** Exposure to pesticides in open-field farming in France. *Annals of occupational hygiene*, *53*(1), 69-81.
- 95. Li, J., Dong, F., Xu, J., Liu, X., Li, Y., Shan, W., & Zheng, Y. (2011).** Enantioselective determination of triazole fungicide simeconazole in vegetables, fruits, and cereals using modified QuEChERS (quick, easy, cheap, effective, rugged and safe) coupled to gas chromatography/tandem mass spectrometry. *Analytica chimica acta*, *702*(1), 127-135.
- 96. Li, S., Gu, S., Liu, W., Han, H. et Zhang, Q. (2008).** Qualité de l'eau en relation avec l'utilisation des terres et l'occupation des sols dans le bassin supérieur du fleuve Han, en Chine. *Catena*, *75* (2), 216-222.
- 97. López A., Morgan J.A., Wright D.J. 2005** La pollution de l'eau par les produits phytosanitaires : état et origine. *Agronomie*, *15*: 157-170.
- 98. Loyce, C., Meynard, J. M., Bouchard, C., Rolland, B., Lonnet, P., Bataillon, P., & Doussinault, G. (2012).** Growing winter wheat cultivars under different management

intensities in France: A multicriteria assessment based on economic, energetic and environmental indicators. *Field crops research*, 125, 167-178.

**99. Lu, C., Barr, D. B., Pearson, M. A., & Waller, L. A. (2008).** Dietary intake and its contribution to longitudinal organophosphorus pesticide exposure in urban/suburban children. *Environmental health perspectives*, 116(4), 537-542.

**100. Lu, C., Toepel, K., Irish, R., Fenske, R. A., Barr, D. B., & Bravo, R. (2006).** Organic diets significantly lower children's dietary exposure to organophosphorus pesticides. *Environmental health perspectives*, 114(2), 260-263.

**101. Machado-Neto, J. G. (2001).** Determination of safe work time and exposure control need for pesticide applicators. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 67(1), 20-26.

**102. Maddy, K.T., Edmiston, S., et Richmond, D. (1990).** Illness, injuries, and death from pesticides exposures in California 1949-1988. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, vol. 114, p. 56-123.

**103. Maele-Fabry, V., Libotte, V., Willems, J., & Lison, D. (2006).** Review and meta-analysis of risk estimates for prostate cancer in pesticide manufacturing workers. *Cancer Causes & Control*, 17(4), 353-373.

**104. Maxim, L., & Van der Sluijs, J.P. (2007).** Incertitude : Cause ou effet des débats d'acteurs ? : Analyse d'une étude de cas : Le risque pour les abeilles de l'insecticide Gaucho®. *Science de l'environnement total*, 376 (1-3), 1-17.

**105. McCauley, L. A., Anger, W. K., Keifer, M., Langley, R., Robson, M. G., & Rohlman, D. (2006).** Studying health outcomes in farmworker populations exposed to pesticides. *Environmental health perspectives*, 114(6), 953-960.

**106. Mebdoua, S. (2017).** Recherche des résidus de pesticides dans quelques cultures stratégiques en Algérie (Doctoral dissertation).

**107. Mileson, B. E., Chambers, J. E., Chen, W. L., Dettbarn, W., Ehrich, M., Eldefrawi, A. T., & Wallace, K. B. (1998).** Common mechanism of toxicity: a case study of organophosphorus pesticides. *Toxicological sciences*, 41(1), 8-20.

**108. Mills, P. K., & Yang, R. (2003).** Prostate cancer risk in California farm workers. *Journal of occupational and environmental medicine*, 249-258.

- 109. Mortensen, M. L. (1986).** Management of acute childhood poisonings caused by selected insecticides and herbicides. *Pediatric Clinics of North America*, 33(2), 421-445.
- 110. 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.
- 111. Nougadère, A. (2015).** *Surveillance des expositions alimentaires aux résidus de pesticides: développement d'une méthode globale d'appréciation quantitative du risque pour optimiser l'évaluation et la gestion du risque sanitaire* (Doctoral dissertation).
- 112. Onil Samuel et Louis Saint-laurent, (2001).** Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraichère. 89p.
- 113. 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).
- 114. Pal, R., Chakrabarti, K., Chakraborty, A., & Chowdhury, A. (2005).** Pencycuron application to soils: degradation and effect on microbiological parameters. *Chemosphere*, 60(11), 1513-1522.
- 115. Petit, M. S., Reau, R., Dumas, M., Moraine, M., Omon, B., & Josse, S. (2012).** Mise au point de systèmes de culture innovants par un réseau d'agriculteurs et production de ressources pour le conseil. *Innovations agronomiques*, 20, 79-100.
- 116. Petrelli, G., & Mantovani, A. (2002).** Environmental risk factors and male fertility and reproduction. *Contraception*, 65(4), 297-300.
- 117. Petrovic, M., Farré, M., De Alda, M. L., Perez, S., Postigo, C., Köck, M., & Barcelo, D. (2010).** Recent trends in the liquid chromatography–mass spectrometry analysis of organic contaminants in environmental samples. *Journal of Chromatography A*, 1217(25), 4004-4017.
- 118. Philogene, B. J. R. (2005).** Effets non intentionnels des pesticides organiques de synthèse: impact sur les écosystèmes et la faune. *enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement*; (eds. Regnault-Roger, C., Fabres, G., Philogène, BJR). edition tec et doc. Paris. pp, 171-187.
- 119. Pimentel, D., et Lévitán, L. (1986).** Pesticides : quantités appliquées et quantités atteignant les ravageurs. *Biosciences*, 36 (2), 86-91.

- 120. Plaza-Bolaños, P., Padilla-Sánchez, J. A., Garrido-Frenich, A., Romero-González, R., et Martínez-Vidal, J. L. (2012).** Evaluation of soil contamination in intensive agricultural areas by pesticides and organic pollutants: south-eastern Spain as a case study. *Journal of Environmental Monitoring*, *14*(4), 1181-1188.
- 121. Provost, D., Cantagrel, A., Lebailly, P., Jaffré, A., Loyant, V., Loiseau, H., & Baldi, I. (2007).** Brain tumours and exposure to pesticides: a case-control study in southwestern France. *Occupational and environmental medicine*, *64*(8), 509-514.
- 122. Ramade F. (2005) :** Elément d'écologie. Ecologie appliquée. DUNOD, Paris, 6ème édition, 864p.
- 123. Ramos, L., Vreuls, J. J., Brinkman, U. T., & Sojo, L. E. (1999).** Simultaneous filtration and liquid chromatographic microextraction with subsequent GC-MS analysis to study adsorption equilibria of pesticides in soil. *Environmental science & technology*, *33*(18), 3254-3259.
- 124. 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.
- 125. Relyea, R. A. (2003).** Predator cues and pesticides: a double dose of danger for amphibians. *Ecological Applications*, *13*(6), 1515-1521.
- 126. Rohlman, D. S., Ismail, A. A., Rasoul, G. A., Bonner, M. R., Hendy, O., Mara, K., & Olson, J. R. (2016).** A 10-month prospective study of organophosphorus pesticide exposure and neurobehavioral performance among adolescents in Egypt. *Cortex*, *74*, 383-395.
- 127. Root, M. (1990).** Biological monitors of pollution. *Bioscience*, *40*(2), 83-87.
- 128. Rowe, A. M., Brundage, K. M., & Barnett, J. B. (2007).** In vitro atrazine-exposure inhibits human natural killer cell lytic granule release. *Toxicology and applied pharmacology*, *221*(2), 179-188.
- 129. Rusiecki, J. A., Holford, T. R., Zahm, S. H., & Zheng, T. (2004).** Polychlorinated biphenyls and breast cancer risk by combined estrogen and progesterone receptor status. *European journal of epidemiology*, *19*(8), 793-801.

- 130. Russell, C., & Schultz, C. B. (2010).** Effects of grass-specific herbicides on butterflies: an experimental investigation to advance conservation efforts. *Journal of Insect Conservation*, *14*(1), 53-63.
- 131. Salameh, P. R., Waked, M., Baldi, I., Brochard, P., & Saleh, B. A. (2006).** Chronic bronchitis and pesticide exposure: a case-control study in Lebanon. *European journal of epidemiology*, *21*(9), 681-688.
- 132. Salameh, P., Waked, M., Baldi, I., Brochard, P., & Abi Saleh, B. (2006).** Respiratory diseases and pesticide exposure: a case-control study in Lebanon. *Journal of Epidemiology & Community Health*, *60*(3), 256-261.
- 133. Sanusi, A., Millet, M., Mirabel, P., & Wortham, H. (1999).** Gas-particle partitioning of pesticides in atmospheric samples. *Atmospheric Environment*, *33*(29), 4941-4951.
- 134. Saunders, M., Fox, D., Salisbury, C., Strokes, V., Palmer, A., & Preece, A. (2004).** Placental transfer and foetal uptake of pesticides. *Toxicology and applied pharmacology*, *197*, 341.
- 135. 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.
- 136. Scheen, A. (2021).** Environnement et cancer: pas facile de disséquer l'exposome!. *Revue médicale de Liege*, *76*(5-6), 337-343.
- 137. Schreinemachers, D. M. (2003).** Birth malformations and other adverse perinatal outcomes in four US Wheat-producing states. *Environmental Health Perspectives*, *111*(9), 1259-1264.
- 138. Sebaghi, M. (2011).** Les principales maladies cryptogamiques de la vigne. Agriculture du Maghreb. pp : 78-84.
- 139. Severin, F. (2002).** Risques écotoxicologiques des pesticides. Dynamique des produits dans les agrosystèmes. In Pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement. Edition ACTA, Paris, 976p.
- 140. Shahla, Y., & D'Souza, D. (2010).** Effects of pesticides on the growth and reproduction of earthworm: a review. *Applied and Environmental soil science*, 2010.

- 141. Soro, D. B., Kouadio, D. L., Aboua, K. N., Diarra, M., Meitte, L., & Traoré, K. S. (2018).** Dégradation photocatalytique du thiabendazole en solution aqueuse. *Afrique Science*, 14(4), 55-63.
- 142. Sousa Passos, C. J. (2006).** Exposition humaine aux pesticides: un facteur de risque pour le suicide au Brésil?. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 7(1).
- 143. Stellman, S. D., Djordjevic, M. V., Muscat, J. E., Gong, L., Bernstein, D., Citron, M. L., & Nafziger, A. N. (1998).** Relative abundance of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in adipose tissue and serum of women in Long Island, New York. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, 7(6), 489-496.
- 144. Testud, F. (2007).** Techniques d'emploi des produits phytosanitaires. In: *Produits Phytosanitaires : Intoxications aiguës et Risques professionnels* (ed. ESKA) Paris.
- 145. Testud, F., et Grillet, J. P. (2007).** Insecticides organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes de synthèse et divers. *Encycl med chir*, 16, 059-C.
- 146. Thakur, D. S., Khot, R., Joshi, P. P., Pandharipande, M., & Nagpure, K. (2014).** Glyphosate poisoning with acute pulmonary edema. *Toxicology international*, 21(3), 328.
- 147. Theus, S. A., Lau, K. A., Tabor, D. R., Soderberg, L. S., & Barnett, J. B. (1992).** In vivo prenatal chlordane exposure induces development of endogenous inflammatory macrophages. *Journal of leukocyte biology*, 51(4), 366-372.
- 148. Toé, A. M., Kinane, M. L., Kone, S., & Sanfo-Boyarm, E. (2004).** Le non-respect des bonnes pratiques agricoles dans l'utilisation de l'endosulfan comme insecticide en culture cotonnière au Burkina Faso: quelques conséquences pour la santé humaine et l'environnement. *Revue Africaine de santé et de productions animales*, 2(3-4), 275-280.
- 149. Toé, A. M., Ouedraogo, M., Ouedraogo, R., Ilboudo, S., & Guissou, P. I. (2013).** Pilot study on agricultural pesticide poisoning in Burkina Faso. *Interdisciplinary toxicology*, 6(4), 185.
- 150. Tomizawa, M., & Casida, J. E. (2003).** Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors. *Annual review of entomology*, 48(1), 339-364.
- 151. Tomlin, C. D. (2003).** S. The pesticide manual 13th ed. *British Crop Protection Council*, 787.

- 152. Topp, E., Scheunert, I., Attar, A., & Korte, F. (1986).** Factors affecting the uptake of <sup>14</sup>C-labeled organic chemicals by plants from soil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 11(2), 219-228.
- 153. Torres, C. M., Picó, Y., & Manes, J. (1996).** Determination of pesticide residues in fruit and vegetables. *Journal of Chromatography A*, 754(1-2), 301-331.
- 154. Unsworth, J. B., Wauchope, R. D., Klein, A. W., Dorn, E., Zeeh, B., Yeh, S. M., & Rubin, B. (1999).** Significance of the long range transport of pesticides in the atmosphere. *Pure and applied chemistry*, 71(7), 1359-1383.
- 155. Van der Werf, H. M. (1996).** Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 60(2-3), 81-96.
- 156. Van Leeuwen, J. A., Waltner-Toews, D., Abernathy, T., Smit, B., & Shoukri, M. (1999).** Associations between stomach cancer incidence and drinking water contamination with atrazine and nitrate in Ontario (Canada) agroecosystems, 1987-1991. *International Journal of Epidemiology*, 28(5), 836-840.
- 157. Van Maele-Fabry, G., Duhayon, S., Mertens, C., & Lison, D. (2008).** Risk of leukaemia among pesticide manufacturing workers: a review and meta-analysis of cohort studies. *Environmental research*, 106(1), 121-137.
- 158. Viala, P. et Ravaz, L. (1886).** *Le black rot*. Bureaux du Progrès agricole et viticole.
- 159. Vigouroux-Villard, A., & Briand, O. (2006).** Niveaux d'imprégnation de la population générale aux pesticides: sélection des substances à mesurer en priorité.
- 160. Viret, O. et Siegfried, W. (1995).** Pourriture grise et pourriture acétique. *Fiche technique*, (041).
- 161. Waggoner, J. K., Kullman, G. J., Henneberger, P. K., Umbach, D. M., Blair, A., Alavanja, M. C., & Hoppin, J. A. (2011).** Mortality in the agricultural health study, 1993–2007. *American journal of epidemiology*, 173(1), 71-83.
- 162. Ware, G. W., & Whitacre, D. M. (2004).** An introduction to insecticides. *The pesticide book*, 6.
- 163. Whalen, M. M., Loganathan, B. G., Yamashita, N., and Saito, T., 2003.** Immunomodulation of human natural killer cell cytotoxic function by triazine and carbamate pesticides. *Chem Biol Interact.* 145(3); 311-319.

- 164. Wheatley, G. A., & Hardman, J. A. (1965).** Indications of the presence of organochlorine insecticides in rainwater in central England. *Nature*, 207(4996), 486-487.
- 165. Williamson, S. M., Willis, S. J., & Wright, G. A. (2014).** Exposure to neonicotinoids influences the motor function of adult worker honeybees. *Ecotoxicology*, 23(8), 1409-1418.
- 166. World Health Organization. (2002).** Children's health and environment: a review of evidence.
- 167. Zambonin, C. G., Cilenti, A., & Palmisano, F. (2002).** Solid-phase microextraction and gas chromatography–mass spectrometry for the rapid screening of triazole residues in wine and strawberries. *Journal of Chromatography A*, 967(2), 255-260.
- 178. Zukin, E., Schachter, E.N., et Mustajbegovic, J. (1993).** Respiratory function in greenhouse workers. *Int. Arch. Environ. Health*, vol. 64, P. 521-526.

# *Annexe*



**Emploi des pesticides :**

**- Lisez- vous l'étiquette du produit et les directives d'utilisation ?**

Toujours       Souvent       Parfois       Rarement       Jamais

**- Utilisez-vous les équipements de protection individuels à porter lors du traitement phytosanitaire ?**

Toujours       Souvent       Parfois       Rarement       Jamais

**- Respectez-vous les règles d'hygiène personnelles à la fin de chaque période de traitement avec les pesticides**

Toujours       Souvent       Parfois       Rarement       Jamais

**- Respectez- vous les délais de rentrée dans la parcelle une fois traitée ?**

Toujours       Souvent       Parfois       Rarement       Jamais

**- Respectez- vous les règles de décontamination, de transport et d'entreposage des produits ?**

Toujours       Souvent       Parfois       Rarement       Jamais

**- Comment choisissez-vous les produits et les doses à utiliser et à appliquer ?**

Par vous-même       à l'aide d'un technicien de culture       à l'aide d'un ami viticulteur

Autres

**- Quels sont les produits phytosanitaires que vous utilisez le plus fréquemment ?**

Les fongicides       Les insecticides       Les herbicides       Les acaricides

Autres

**- Quels sont les fongicides et les insecticides que vous utilisez ?**

- Les fongicides :

-  
-  
-  
-  
-

- Les insecticides :

-  
-  
-  
-  
-

**- Comment choisissez- vous le pesticide à appliquer ?**

Par rapport à son cout     par rapport à son efficacité     Par rapport aux deux (cout/efficacité)

Autres (à préciser) .....

**- Avez- vous réduit votre consommation en pesticides ?**     Oui     Non

**- Si oui depuis quand ?**

≤ 2 ans     2 à 5 ans     6 à 10 ans     ≥ 10 ans

**- De combien ?**

≤15 %     15 à 25 %     25 à 35 %     35 à 45 %     ≥ 45 %

**- Pour quelles raisons ?**

Méthodes alternatives     Respect de l'environnement     Produits plus efficaces

Le cout     Autres

**- Respectez-vous les doses ?**

Toujours     Souvent     Parfois     Rarement     Jamais

**-Si non pourquoi ?**

Pour des raisons d'efficacité     selon le degré d'infestation

doses indiquées inefficaces     Autres (à préciser) .....

**- Combien dépensez-vous en produits phytosanitaires à l'Ha. ?**

.....

**- Estimez-vous que les gains justifient les dépenses ?**

- Oui largement    Je m'en sors juste    tout dépend du marché  
 Non    Autres

**- Avez-vous observé des différences de rentabilité entre traiter et ne pas traiter le vignoble ?**

- Une grande différence    une petite différence    différence insignifiante  
 Pas de différences    Autres

**- Etes-vous conscient du problème phytosanitaire engendré par les pesticides ?**

- Oui    Non

**- Souhaitez-vous utiliser d'autres produits comme les bio-insecticides ?**

- Oui    Non

**- Vous utilisez des produits**

- De contact seulement    Un mélange (contact et systémiques)    systémiques seulement

**- Mélangez-vous les produits dans votre bouillie ?**

- Oui    Non

**- Comment et par quels moyens appliquez-vous les pesticides ?**

- Par pulvérisation    par atomisation    Autres (à préciser) .....

**- Nombres de rotations dans l'application des pesticides :**

- Tous les 15 jours    Tous les 12 jours    Tous les 10 jours  
 Chaque semaine    Moins d'une semaine    Autres

**-Le temps qui sépare la dernière application et la récolte :**

- Plus de 20 jours    20 et 10 jours    10 et 5 jours    moins de cinq jours

**- Ressentez vous des effets sur votre santé juste après le traitement par les pesticides ?**

- Nausées    Vertiges    Picotements des yeux    Eternuements  
 Réaction cutanée    Problèmes respiratoires    Autres problèmes  
 Non, aucun problème de santé

**- Avez-vous assisté à des formations sur la sensibilisation de l'application des pesticides ?**

- Oui    Non

**- Vous sentez vous suffisamment formé et informé sur les pesticides ?**

Oui  Non

**- Connaissez-vous les risques pour votre santé liés à l'utilisation des pesticides**

Oui  Non

**- Si oui le/lesquels ?.....**

**- Savez vous que la plupart des pesticides sont des perturbateurs endocriniens et sont cancérigènes ?**

Oui  Non

## Résumé

Une enquête sur l'utilisation actuelle des pesticides en viticulture dans les wilayas de Boumerdès et de Tizi-Ouzou a été réalisée touchant 50 viticulteurs questionnés. Celle-ci a révélé que les exploitants agricoles s'approvisionnent à crédit en pesticides chez les grainetiers et que le Mildiou et l'Oïdium sont les principaux champignons pathogènes qui attaquent leurs vignobles. Plus de 90% des questionnés utilisent des fongicides systémiques dont 65% d'entre eux sont classés comme peu susceptibles de présenter un danger aigu pour l'Homme ou, du moins, légèrement dangereux (Classes U et III) selon la classification de l'O.M.S (2015). Les fongicides extrêmement dangereux et très dangereux sont absents de la liste des produits utilisés par les viticulteurs questionnés. En ce qui concerne les insecticides, nous avons relevé plus de 81% de ces derniers sont classés comme modérément dangereux pour l'Homme (Classe II). Notre enquête a mis en lumière 79 pesticides utilisés se répartissent en 31 familles chimiques dont 06 seulement présentent une certaine toxicité pour l'Homme, 06 fongicides et 06 insecticides prohibés par l'O.M.S et la réglementation Algérienne mais qui continuent, quand même, à être utilisés. Nous avons aussi enregistré 09 autres pesticides qui sont sur la liste des pesticides sous surveillance par l'O.M.S mais qui existent dans l'index phytosanitaire version 2017.

**Mots clés :** Pesticides, Toxicité, Viticulture, Tizi-Ouzou, Boumerdès.

## Abstract

A survey on the current use of pesticides in viticulture in the wilayas of Boumerdès and Tizi-Ouzou was carried out involving 50 wine growers questioned. It revealed that farmers are supplied with pesticides on credit from seed companies and that mildew and powdery mildew are the main pathogenic fungi that attack their vineyards. More than 90% of the respondents use systemic fungicides, 65% of which are classified as unlikely to be acutely hazardous to humans or at least mildly hazardous (Classes U and III) according to the WHO classification (2015). Extremely dangerous and very dangerous fungicides are absent from the list of products used by the wine growers questioned. As for insecticides, we noted more than 81% of them are classified as moderately dangerous to humans (Class II). Our investigation has brought to light 79 pesticides used in 31 chemical families of which only 06 present a certain toxicity for humans, 06 fungicides and 06 insecticides prohibited by the W.H.O. and the Algerian regulation but which continue, nevertheless, to be used. We have also recorded 09 other pesticides that are on the list of pesticides under surveillance by the WHO but which exist in the phytosanitary index version 2017.

**Keywords :** Pesticides, Toxicity, Winegrowing, Tizi-Ouzou, Boumerdes.