



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et
de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence 2023 / 2024

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :
HADDANE Lina Chiraz et BSIKRI Hadil Rayane
Le : mardi 25 juin 2024

Effet des pesticides utilisés en agriculture à BISKRA, sur la santé humaine

Jury :

Dr. GAOUAOUI Randa	MCB	Université de BISKRA	Examineur
Dr. BENREZAK Sara	MAB	Université de BISKRA	Rapporteur
Dr. BEBBA Nadjat	MCB	Université de BISKRA	President

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

En guise de préambule, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble des personnes qui ont contribué à la concrétisation de notre projet de fin d'études. Nous commencerons par remercier ALLAH, le tout-Puissant, pour nous avoir dotés de la santé, de la volonté, du courage et de la patience nécessaires pour mener à bien ce travail. Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadrante, Mme BENREZAK Sara, qui a supervisé et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique. Son expertise, ses conseils avisés et sa disponibilité constante ont été d'un soutien inestimable tout au long de ce projet. Nous la remercions également pour sa confiance et pour nous avoir permis de développer nos compétences en recherche. Nous tenons également à remercier nos membres des jurys pour avoir accepté de présider et d'examiner notre mémoire de fin d'études de master. Leurs remarques pertinentes et constructives ont contribué à l'amélioration de ce travail. Nous souhaitons remercier chaleureusement l'ensemble de nos professeurs pour leur expertise, leur soutien et leurs précieux enseignements tout au long de notre parcours académique. Leurs connaissances approfondies et leur passion pour leur domaine nous ont inspirés et ont été essentiels à notre développement personnel et professionnel. Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble des agriculteurs qui ont contribué au succès de cette étude. Leur collaboration inestimable et leur ouverture d'esprit nous ont permis de réaliser cette recherche de manière optimale. Grâce à leur implication active et à leur partage d'expériences, nous avons pu recueillir des données précieuses et obtenir une compréhension approfondie des pratiques agricoles et de leurs impacts sur la santé et l'environnement. Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance envers nos parents, dont le soutien constant et les encouragements indéfectibles ont été une source inépuisable de motivation. Leur amour inconditionnel et leurs sacrifices ont été les piliers sur lesquels nous avons pu construire notre parcours éducatif. Nous n'oublions pas non plus nos frères et sœurs, qui ont toujours été là pour nous encourager, nous prodiguer des conseils et partager nos joies et nos peines. Leur soutien infaillible a été d'une importance capitale dans notre réussite académique. Enfin, nous souhaitons exprimer notre gratitude envers nos amis, qui nous ont accompagnés tout au long de cette aventure. Leurs encouragements, leurs discussions stimulantes et leur présence réconfortante ont été des éléments clés pour traverser les défis et les moments de doute. Leur amitié précieuse a rendu ce parcours d'études encore plus mémorable et significatif.

Dédicaces

Aujourd'hui, nous tenons entre nos mains le fruit d'années d'efforts, un rêve que nous avons caressé depuis notre enfance, une ambition que nous avons poursuivie avec acharnement.

Nous nous tenons aujourd'hui à l'aube d'une nouvelle étape, une étape pleine de défis et d'espoirs, riches d'un bagage de connaissances et de savoir, grâce à Allah le Tout-Puissant et au soutien de personnes qui ont eu un grand mérite envers nous.

Nous dédions ce travail à nos chers parents, soleil de notre vie et sa lumière. Nous leur exprimons notre profonde gratitude et notre reconnaissance pour leur amour et leur soutien indéfectibles depuis notre plus jeune âge. Merci pour leur patience infinie envers nous et pour leurs sacrifices immenses afin de nous fournir les meilleurs moyens d'éducation. Ils nous ont inculqué le sens de la persévérance et de la détermination, et ils ont planté en nous l'amour de la science et l'ambition de réussir. Quant à mon père TAHAR HADDANE, il attend ce moment de mon diplôme depuis mon enfance, mais la volonté d'Allah prime avant tout. Nous savons qu'ils aspirent à nous voir atteindre les sommets et nous espérons ne pas les décevoir. Nous prions Dieu de combler nos pères de sa miséricorde et de son pardon.

Sommaire

Table des matières

Sommaire	IV
Liste des tableaux	VII
Liste des figures	VIII
Liste des abréviations	X
Introduction	1

Partie bibliographique

Chapitre 1

Généralités sur les pesticide

1. Généralités	5
2. Historique	5
3. Définition	5
4. Composition des pesticides	6
5. Classification des pesticides	6
6. Mécanismes d'action	7
7. Facteurs favorisant l'utilisation des pesticides	8
8. Intérêts d'usage des produits phytosanitaires	8

Chapitre 2

Situation économique et risques liés à l'utilisation des pesticides

1. Situation économique des produits phytosanitaire (utilisation dans le monde, Algérie)	10
1.1. Utilisation dans le Monde	10
1.2. Utilisation en Algérie	10
2. Devenir dans l'environnement	10
3. Bioaccumulation des pesticides dans la chaine alimentaire	11
4. Norme des pesticides dans le codex alimentaire dans aliments	12
5. Réglementation liée aux pesticides	13
5.1. Réglementation mondiale	13
5.2. Réglementation algérienne	13
6. Toxicité des pesticides	14
6.1. Toxicité aiguë	14
6.2. Toxicité chronique	14

Partie Pratique
Chapitre 3
Matériels et méthodes

1. Problématique et objectifs	17
2. Méthodologie	17
2.1. Type d'étude	17
2.2. Présentation de la région d'étude	17
2.2.1. Situation géographique de région d'étude	17
2.2.2. Caractérisation du milieu naturel	18
2.2.3. Caractéristiques climatiques de la région d'étude	20
2.2.4. Choix du site de l'enquête	21
2.3. Collecte des données sur terrain	22
2.3.1. Elaboration du questionnaire	22
2.3.2. Déroulement d'enquête	22
2.3.3. Dépouillement des informations d'enquête et traitement des données	23

Chapitre 4
Résultats et discussion

1. Défis rencontrés lors de la collecte des données	25
2. Informations personnelles et socioéconomiques	25
2.1. Genre	26
2.2. Âge	26
2.3. Niveau d'éducation	27
2.4. Expérience	27
2.5. Région	27
2.6. Formation en agriculture	28
2.7. Conduite de culture	29
2.8. Types de culture	29
3. Pratiques d'utilisation des pesticides	30
3.1. Utilisation	30
3.2. Nature des pesticides utilisés	31
3.3. Noms des produits utilisés	33
3.4. Moment de l'utilisation	35
3.5. Fréquence de l'utilisation des pesticides	36
3.6. Utilisation du pesticides seul ou en mélange	37
3.7. Conditions d'utilisation	37

3.8. Mode d'application	39
3.9. Périodes du traitement	42
4. Préparation du produit	45
4.1. Préparation de la bouillie	45
4.2. Mesure du dosage	46
4.3. Lecture du mode d'application des pesticides	48
5. Respect du délai d'attente avant la récolte	49
6. Mesures prophylactiques	52
6.1. Port d'équipements de protection lors de l'application des pesticides	52
6.2. Type d'équipements de protection utilisé lors de l'application	53
6.3. Mesures prophylactiques appliqués après les traitements phytosanitaires	53
6.4. Devenir des emballages après l'utilisation des pesticides	54
7. Etat sanitaire de l'agriculteur	56
7.1. Symptômes perçus après le traitement phytosanitaire	56
7.2. Suivi médical lié à l'utilisation prolongée des produits phytosanitaires	57
Conclusion	67
Références bibliographique.....	70
Annexes.....	83
Résumé	88

Liste des tableaux

Tableau 1. La classification des pesticides selon 3 critères.....	6
Tableau 2. Caractéristiques climatiques moyennes des 5 premiers mois de 2024, fournies par la station météorologique	21
Tableau 3. Les caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs enquêtés.....	25
Tableau 4. Conduite de la culture à Biskra.....	29
Tableau 5. Type de la culture dans la wilaya de Biskra.....	29
Tableau 6. Nature des pesticides utilisés à Biskra.....	31
Tableau 7. Les noms des pesticides les plus utilisés à Biskra	34
Tableau 8. Noms commerciaux, de substance active, des familles et de la nature des pesticides recensés dans cette enquête	34
Tableau 9. Équipement de protection utilisé lors de l'application des pesticides.....	53
Tableau 10. Mesures prophylactiques après l'application des pesticides	54
Tableau 11. Etat sanitaire de l'agriculteur après utilisation des pesticides	56
Tableau 12. Influence de quelques pesticides utilisés et quelques équipements de protection sur l'état et le suivi sanitaire de l'agriculteurs	60

Liste des figures

Figure 1. Carte des limites administratives de la wilaya de Biskra.....	18
Figure 2. Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Biskra.....	19
Figure 3. Diagramme en effectif d'utilisation des pesticides	30
Figure 4. Association entre les conduites sous serre et l'utilisation des fongicides	32
Figure 5. Liaison entre la culture orge et blé et l'utilisation des herbicides.....	32
Figure 6. Liaison entre la culture des légumes et l'utilisation des herbicides.....	33
Figure 7. Diagramme de bon moment pour l'utilisation	35
Figure 8. Diagramme de superposé effectif de région par le bon moment pour l'utilisation..	36
Figure 9. Diagramme de fréquence d'utilisation des pesticides.....	36
Figure 10. Diagramme d'utilisation du produit (seul /en mélange)	37
Figure 11. Diagramme des conditions d'utilisation des pesticides.....	38
Figure 12. Diagramme des conditions d'utilisation des pesticides en fonction du niveau éducatif.....	38
Figure 13. Diagramme des conditions d'utilisation des pesticides en fonction du type de formation	39
Figure 14. Modes d'application des pesticides.....	40
Figure 15. Association entre le mode d'application et le niveau éducatif.....	40
Figure 16. Le mode d'application en fonction de la conduite sous serre	41
Figure 17. Appareils utilisés pour les traitements des cultures (Photos originales)	42
Figure 18. Diagramme en secteurs effectifs de période de traitement des cultures par les pesticides	42
Figure 19. Diagramme de la période de traitement en fonction de la conduite de culture sous serre	43
Figure 20. Diagramme de la période de traitement en fonction de la conduite de culture en plein champ	44
Figure 21. Diagramme de la période de traitement en fonction de dates.....	44
Figure 22. Diagramme de la période de traitement en fonction de légumes.....	45
Figure 23. Diagramme de préparation de la bouille	45
Figure 24. La préparation de la bouille en fonction de l'âge.....	46
Figure 25. Mesure du dosage.....	47
Figure 26. La mesure du dosage en fonction du niveau éducatif	47

Figure 27. Diagramme en secteurs effectifs de lecture de mode d'utilisation des pesticides .	48
Figure 28. Lecture du mode d'application des pesticides en fonction du niveau éducatif.....	49
Figure 29. Lecture du mode l'application des pesticides en fonction de l'expérience.....	49
Figure 30. Diagramme en secteurs effectifs de respect les délais d'attentes avant la récolte ..	50
Figure 31. Le respect du délai d'attente avant la récolte en fonction de l'âge	50
Figure 32. Le respect du délai d'attente avant la récolte en fonction du niveau éducatif	51
Figure 33. Les raisons du non-respect des délais d'attente	51
Figure 34. Diagramme en secteurs effectifs de type port des équipements de protection	52
Figure 35. Devenir des emballages après l'utilisation des pesticides	55
Figure 36. Devenir des emballages en fonction de la région	55
Figure 37. Diagramme en secteurs effectifs de suivi médicale lié à l'utilisation des pesticides	57
Figure 38. Le suivi médical en fonction de la durée d'expérience.....	58
Figure 39. Le suivi médical en fonction de la culture sous serre	58
Figure 40. Diagramme en secteurs effectifs de type de suivi médicale lié à l'utilisations des pesticides	59
Figure 41. Le suivi médical en fonction de la conduite sous serre.....	59
Figure 42. Influence de l'utilisation du Bentazon sur l'état sanitaire de l'agriculteur (toux) .	61
Figure 43. Influence de l'utilisation de Glyphosate sur l'état sanitaire de l'agriculteur (toux)	61
Figure 44. Influence de l'utilisation de masque sur l'état sanitaire de l'agriculteur (nausées)	62
Figure 45. Influence de l'utilisation des lunettes sur l'état sanitaire de l'agriculteur	62
Figure 46. Influence de l'utilisation des bottes sur le suivi médical lié à l'utilisation des pesticides	63

Liste des abréviations

BAF : Facteur de bioaccumulation

BCF : Facteur de bioconcentration

CIC : Comité inter-organisations pour la gestion rationnelle des produits chimiques

DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane

EPI : Équipement de protection individuelle

FAO : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture

KOW : Coefficient de partage octanol-eau

LMR : Limites Maximales de Résidus

OIT : Organisation internationale du travail

OMS : Organisation mondiale de la santé

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'environnement

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

Introduction

Introduction

La croissance de la population mondiale, qui devrait atteindre 9,8 milliards des personnes d'ici 2050 selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), impose de relever des défis majeurs en matière de production alimentaire. L'agriculture doit s'adapter à cette nouvelle réalité en augmentant sa productivité de manière durable, tout en préservant les ressources naturelles. Près de la moitié de la production alimentaire mondiale est anéantie chaque année par les ravages des nuisibles. Face à ce fléau, une gestion efficace des ravageurs s'avère indispensable pour enrayer leur prolifération et préserver les récoltes.

Au cours du développement agricole, les pesticides sont devenus un outil essentiel pour la protection des plantes et l'amélioration du rendement des cultures. Ce sont des substances chimiques largement utilisées dans l'environnement, principalement en vue de protéger les cultures contre les nuisibles et améliorer les rendements (Sebti, 2023). Les pesticides comprennent une large gamme de produits, notamment les herbicides, les fongicides, les insecticides, les rodenticides, les nématicides ... (Brühl *et al.*, 2021 ; Kiely *et al.*, 2023 ; Damalas et Koukouroumi, 2024). L'utilisation raisonnée d'une large gamme des pesticides constitue un outil précieux dans cette lutte, permettant de protéger les cultures et d'augmenter la production agricole. Néanmoins, il est crucial de souligner que l'emploi des pesticides doit s'inscrire dans une démarche responsable et durable (Abhilash *et Singh*, 2009 ; Eason *et al.*, 2010 ; Crowell *et al.*, 2020). Leur utilisation massive peut avoir des impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine, notamment en raison de la contamination des eaux et des sols (FAO, nd). De même, l'utilisation croissante des pesticides dans l'agriculture entraîne la présence de résidus dans l'alimentation, exposant ainsi la population générale à des risques de contamination par voie alimentaire et environnementale (Sebti, 2023).

L'exposition aux pesticides constitue un problème de santé publique majeur. Les travailleurs agricoles, les jardiniers et d'autres personnes manipulant régulièrement des pesticides sont plus susceptibles de développer diverses pathologies, telles que le cancer, les maladies neurologiques et les troubles de la reproduction (Yan *et al.*, 2018). Il est donc crucial de bien comprendre les modes d'utilisation de ces produits afin de minimiser les risques pour les utilisateurs et l'environnement.

Étant une région à forte activité agricole, Biskra soulève la question des types des pesticides les plus couramment utilisés pour traiter les cultures locales. L'objectif principal

d'évaluer les pratiques d'utilisation de ces pesticides, et de découvrir les risques immédiats et à moyen terme associés à cette pratique dans quelques communes de la wilaya de Biskra.

Cet étude de recherche adoptera une approche logique et séquentielle dans sa présentation. Il commencera par une revue de la littérature sur l'histoire de la découverte et de l'utilisation des pesticides, ainsi que les facteurs clés de leur utilisation. Ensuite, il examinera l'avenir de ces substances dans l'environnement et leur accumulation dans la chaîne alimentaire. Toutes ces informations et autre seront exposées dans la partie théorique.

La méthodologie de recherche consistera en une enquête auprès d'un certain nombre d'agriculteurs dans différentes communes de la wilaya de Biskra afin d'obtenir des informations claires et précises visant à atteindre nos objectifs.

Partie bibliographique

Chapitre 1

Généralités sur les pesticides

1. Généralités

L'industrie mondiale des pesticides a connu une croissance fulgurante. Ces produits sont désormais courants et nécessaires dans des nombreuses zones résidentielles, commerciales et agricoles. (Amiard., 2011). Ils ont été utilisés pour la lutte contre les organismes nocifs et résistants, présents dans l'environnement et le sol (Tor *et al.*, 2006). Cependant, lorsqu'ils sont utilisés imprudemment ou excessivement, ces produits peuvent provoquer des problèmes sanitaires majeurs aux humains ainsi que des dommages énormes à l'environnement (Amiard, 2011).

2. Historique

Les pesticides sont reconnus depuis longtemps. D'ailleurs, le premier pesticide utilisé était un spray de soufre élémentaire utilisé par les Sumériens, il y a environ 4500 ans (Abubakar *et al.*, 2020). Au XV^e siècle, des produits chimiques toxiques tels que l'arsenic, le mercure et le plomb étaient utilisés sur les cultures pour tuer les ravageurs (Rather *et al.*, 2022). Au 17^e siècle, les américains utilisaient le sulfate de nicotine comme insecticide à des fins agricoles (Saranya *et al.*, 2020). Ensuite, deux pesticides naturels ont été introduits au XIX^e siècle : le pyrèthre, dérivé des chrysanthèmes, et la roténone, dérivée des racines des légumes tropicaux (Abubakar *et al.*, 2020). En 1939, Paul Mueller a découvert que le DDT était un insecticide très efficace qui est devenu ensuite le pesticide le plus utilisé au monde (El Oirdi *et al.*, 2024). Dans les années 1940, les fabricants ont commencé à produire de grandes quantités des pesticides de synthèse et leur utilisation s'est généralisée. Pendant la guerre du Vietnam, Monsanto a mis au point un pesticide expérimental pour le champ de bataille, l'agent orange, qui a été largement utilisé (Dixit *et al.*, 2018). Entre 1970 et 1990, de nouvelles familles des produits chimiques sont apparues pour économiser le temps et la main d'œuvre en luttant contre les mauvaises herbes, donnant exemple de l'isoxazole, l'acide acétylsalicylique et l'acide chlorhydrique (Muyesaier *et al.*, 2021). Cependant, le développement de nouveaux pesticides a considérablement diminué, car le public était de plus en plus conscient des risques environnementaux associés à l'utilisation imprudente des pesticides (El Oirdi *et al.*, 2024).

3. Définition

Le mot « pesticide » désigne tout animal ou plante (virus, bactéries, champignons, vers, mollusques, insectes, rongeurs, oiseaux et mammifères) pouvant être nocif pour l'homme et son environnement (Gatignol et Étienne, 2010). Ainsi, un pesticide est défini comme étant toute substance chimique ou biologique autre qu'un médicament et vaccin, utilisé pour lutter contre

les ennemis des cultures et des espaces verts (microorganismes, herbes, rongeurs ...) (Rajan *et al.*, 2023).

4. Composition des pesticides

Sur le plan commercial, les pesticides ne sont pas utilisés directement sous leur forme chimique pure. Ils sont généralement incorporés dans un dispositif de diffusion approprié en ajoutant un dosage adéquat du pesticide dans une suspension colloïdale, qui peut ensuite être utilisée sous une forme solide, liquide ou gazeuse (Feng *et al.*, 2018).

Ainsi, les formulations commerciales des pesticides peuvent être divisées en formes solides (telles que les granulés ou les poudres), en formes liquides (telles que les solutions ou les suspensions) et en formes gazeuses (telles que les vapeurs) (Fournier *et al.*, 2002). Les formes liquides comprennent les solutions, les concentrés émulsifiables, les microémulsions, les émulsions huile dans l'eau et les concentrés solubles (Wang *et al.*, 2004)

Les adjuvants, lorsqu'ils sont ajoutés directement dans la cuve du pulvérisateur juste avant la pulvérisation, sont appelés adjuvants extemporanés, et surtout utilisés pour améliorer la qualité de la bouillie, la pulvérisation et l'efficacité du produit phytosanitaire une fois qu'il atteint sa cible (Fournier *et al.*, 2002).

5. Classification des pesticides

Un pesticide varie en identité (propriétés physiques et chimiques). Il peut être classé selon son origine, les espèces des ravageurs visées, et sa fonction (Abubakar *et al.*, 2020). Le tableau résume ces 3 critères.

Tableau 1. La classification des pesticides selon 3 critères

Classification selon l'origine		
Origin	Sources	Exemples
Produits organiques	Naturelle: Substances phytochimiques végétales	Huiles essentielles, extraits des plantes, restes de tourteaux d'oléagineux)
	Synthétique : Obtenu par synthèse chimique	Les pyréthriinoïdes, organophosphorés, carbamates, organochlorés.
Produits inorganiques	Inorganique : Mélange de sels inorganiques :	Bouillie bordelaise $Cu(OH)_2$. $CaSO_4$ Malachite $Cu(OH)_2.CuCO_3$ et soufre.

Produits biologiques	Pesticide microbien	Bactéries, virus et champignons
Classification selon les espèces de ravageurs ciblées		
Classe	Ravageurs cibles	Exemples
Acaricide	Acariens	Bifonazole
Herbicide	Mauvaises herbes	Atrazine
Insecticide	Insectes	Aldicarb
Rodenticide	Rongeurs	Warfarine
Classification selon la fonction		
Action	Fonction	Exemples
Les répulsifs	Détournent les ravageurs des cultures	Huiles essentielles des plantes
Les produits synergiques	Renforcent la toxicité d'un pesticide, sans être lui-même toxique pour les ravageurs.	Butoxyde de pipéronyle
Les fumigants	Tuent les ravageurs ciblés en dégageant de la vapeur d'eau	Phosphine
Régulateur de croissance des insectes	Agissent par perturbation de la croissance ou du développement d'un insecte.	Diflubenzuron

En dépit de leurs avantages énormes dans la production agricole, ces pesticides présentent des risques environnementaux et sanitaires en raison de leur utilisation généralisée et de leur potentiel de bioaccumulation (Anket *et al.*, 2019).

6. Mécanismes d'action

Les herbicides perturbent le processus fondamental de la photosynthèse chez les mauvaises herbes, entravant ainsi la production de composés organiques essentiels. De plus, ils peuvent cibler des réactions enzymatiques spécifiques, telles que celles impliquées dans la synthèse des lipides et des acides aminés, perturbant ainsi la croissance et le développement des végétaux nuisibles (Hertel *et al.*, 1980).

Les insecticides, quant à eux, exercent leurs effets toxiques principalement sur les fonctions vitales des insectes. En s'attaquant au système respiratoire et au système nerveux, ces

composés chimiques altèrent la capacité des insectes à respirer, à se coordonner et à se reproduire, entraînant leur mort (Čermák *et al.* 2020).

Enfin, les fongicides perturbent le métabolisme des champignons en affectant le processus respiratoire et la biosynthèse de molécules clés telles que les chitines, les mélanines, les stérols et les acides nucléiques. Ils peuvent également cibler les microtubules, des structures essentielles au cytosquelette fongique, compromettant ainsi la viabilité et la reproduction des champignons pathogènes. (Sebti, 2023).

7. Facteurs favorisant l'utilisation des pesticides

Le facteur majeur favorisant l'utilisation des pesticides est l'impact du changement climatique dans le monde, notamment la hausse importante des températures et les perturbations des précipitations, ce qui a exercé une forte pression sur les plantes, et a augmenté l'attaque des ravageurs (Silas *et al.*, 2015). De cette manière, la demande sur les pesticides augmente chaque année, entraînant ainsi une augmentation du nombre des vendeurs et des fabricants, et conduisant à la disponibilité de ces produits à des tarifs assez raisonnables pour l'agriculteur (Oultaf *et al.*, 2023).

8. Intérêts d'usage des produits phytosanitaires

L'importance des produits phytosanitaires est mise en évidence par leur utilisation croissante dans le secteur agricole, notamment afin d'assurer une meilleure quantité et qualité des productions agroalimentaires pour une population croissante, tout en gardant leurs mêmes coûts sur le marché. Cependant, le recours aux partenariats public-privé partout dans le monde constitue une menace, en particulier dans les pays en développement. Car l'utilisation de ces produits suscite de nombreuses inquiétudes, notamment en raison de leur toxicité et de leurs effets négatifs avérés sur l'homme et l'environnement (Cissé *et al.*, 2003).

Chapitre 2
Situation économique et
risques liés à l'utilisation
des pesticides

1. Situation économique des produits phytosanitaire (utilisation dans le monde, Algérie)

1.1. Utilisation dans le Monde

Entre 2007 et 2017, l'utilisation globale des pesticides à des fins agricoles a connu une augmentation régulière, passant de 3 746 991 tonnes en 2007 à 4 113 591 tonnes en 2017, réparties, selon l'Organisation de l'Alimentation et de l'Agriculture des Nations Unies, en 2 159 990 tonnes en Asie et 1 328 006 tonnes en Amérique. La quantité des produits utilisés en Europe, en Afrique, en Océanie, en Mélanésie et en Polynésie est également significative. Si l'on considère les dépenses mondiales des pesticides, qui s'élevaient à 48 milliards d'euros en 2018, l'Asie représente le principal marché mondial avec 30% de part de marché, ce qui en fait le secteur le plus important en termes de chiffre d'affaires des ventes des pesticides (Soudani, 2022). A l'exception du Soudan, Kenya et Zimbabwe, une utilisation intensive des pesticides a été marquée en Afrique, restant néanmoins limitée par rapport aux chiffres mondiales (4%). Cela peut être du principalement aux conditions climatiques, la sécheresse, les sols peu propices, l'instabilité et la pauvreté (Benaboud *et al.*, 2014).

1.2. Utilisation en Algérie

Au cours de la dernière décennie, la superficie agricole a atteint 8,5 millions d'hectares. L'utilisation des pesticides dans l'agriculture augmente avec les surfaces cultivées. Ainsi, environ 6 000 tonnes des pesticides sont utilisées chaque année, dont 7 000 produits commerciaux contenant 480 substances actives pesticides homologuées. Le marché des produits phytosanitaires est également en croissance constante ; en 2017, il représentait 104 millions de dollars US et a importé environ 30 000 tonnes de produits. Cela représente une consommation d'environ 0,85 kg par habitant et par an. De ce fait, l'Algérie occupe la première place en Afrique, où le poids moyen par habitant est à peine de 0,135 kg par habitant (Oulaf *et al.*, 2023).

2. Devenir dans l'environnement

L'utilisation correcte des pesticides contribue à stimuler la production agricole et à préserver la santé humaine. Cependant, leur utilisation anarchique menace l'écosystème, la biodiversité et la santé humaine (Bouterfas *et al.*, 2020). Les risques de pollution par les pesticides sont difficilement identifiables, puisqu'ils sont capables de se répandre dans différents compartiments de l'environnement (sol, air, et eau) du fait de leurs propriétés physico-

chimiques et de leur persistance ainsi que de la diversité des domaines dans lesquels ils sont utilisés (Sood, 2024 ; Taidi et Al-Laghdach, 2024). Cette dispersion est régie par les propriétés physico-chimiques des substances actives et du sol, le mode d'application du pesticide, et les conditions météorologiques pendant et après le traitement phytosanitaire (Louchahi, 2015).

Le sol peut d'abord se comporter comme un système retenant les pesticides, puis comme un réservoir temporaire qui les libère lorsque leur concentration diminue. Ainsi, la rétention du sol peut être définie comme un processus qui immobilise, pour une durée variable, les molécules des pesticides ou leurs produits de transformation, qu'elles soient dissoutes ou sous forme gazeuse (Louchahi, 2015).

La transformation ou la dégradation englobe différents processus, notamment la dégradation abiotique (par exemple, l'oxydation, l'hydrolyse et la photolyse) et la biodégradation (micro-organismes). Au cours de ces processus, un pesticide est partiellement transformé en un produit de dégradation, ou est complètement minéralisé (Cycon *et al.*, 2017). Cette dégradation est conditionnée par une combinaison de facteurs, à savoir la microflore, la matière organique, la teneur en eau, la température et le pH, qui sont directement influencés par le labour du sol (Alletto *et al.*, 2010).

Les pesticides en contact avec le sol ne restent pas immobiles, mais se déplacent en raison de divers phénomènes de transport. Le transfert des molécules dans l'atmosphère se produit, d'une part, lors de l'application et dépendant du climat, et d'une autre part, par volatilisation des substances très volatiles ou restants à la surface du sol. Quant au transfert à la surface du sol, il peut se produire soit par le ruissellement d'un pesticide en solution, soit par le déplacement de molécules à l'état solide via le transport particulaire ou l'érosion. Les molécules des pesticides pénètrent dans le sol par l'infiltration des eaux de pluie ou d'irrigation, puis se déplacent en suivant les mouvements de l'eau (Louchahi, 2015).

3. Bioaccumulation des pesticides dans la chaîne alimentaire

La bioaccumulation peut être définie comme l'accumulation d'un contaminant dans les tissus d'un organisme vivant, soit directement après l'exposition à un milieu contaminé, ou indirectement par l'ingestion des aliments souillés, tenant exemple les arthropodes terrestres, étant une source de nourriture pour les prédateurs vertébrés supérieurs, qui peuvent engendrer des risques potentiels à mesure que ces organismes avancent dans la chaîne alimentaire. En tant qu'indicateurs de la distribution chimique dans les organismes, le concept de bioaccumulation

est associé au facteur de bioconcentration (BCF), au facteur de bioaccumulation (BAF) et au coefficient de partage octanol-eau (KOW) (Léa *et al.*, 2024).

Un empoisonnement primaire ou secondaire des vertébrés peut être causé par l'ingestion, le contact cutané ou l'inhalation des pesticides. Tout au long de la chaîne alimentaire, la bioamplification repose sur les caractéristiques chimiques des molécules et les interactions écologiques entre les proies et les prédateurs. Il est possible que les pesticides se bioaccumulent à des niveaux trophiques plus élevés, ayant ainsi des effets néfastes sur la santé et la biodiversité des écosystèmes. Il est essentiel de prendre en considération les différentes formes de bioaccumulation et de transport des pesticides dans les techniques de lutte biologique utilisées en agriculture pour diminuer leur utilisation (Schiesari *et al.*, 2018).

4. Norme des pesticides dans le codex alimentaire dans aliments

Le Codex Alimentaire établit des normes pour les pesticides afin de préserver la santé des consommateurs et de promouvoir des pratiques équitables dans le secteur alimentaire. Ces normes sont élaborées par la Commission du Codex Alimentaires, un organisme intergouvernemental composé de plus de 170 membres du Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires (OMS, 2014). La LMR (Limites Maximales de Résidus) fait référence à la quantité maximale de résidus qui peut être présente sur les aliments après une application maximale des pesticides conformément aux instructions de l'étiquette. (FAO; WHO).

Ces données proviennent d'études menées sur ou dans tous les aliments d'origine végétale ou animale qui sont concernés par une LMR. En effet, la qualité de l'alimentation animale joue un rôle crucial dans la santé et le bien-être des animaux, ainsi que dans la production de denrées alimentaires. La LMR est mesurée au moment où la denrée est disponible sur le marché (FAO; WHO). Tous les pesticides sont autorisés pour une ou plusieurs cultures spécifiques, et chaque LMR est conçue pour une combinaison de pesticide et d'aliment. Par exemple, la LMR d'un insecticide est de 0,2 ppm. Alors que dans un champ de fraise et de pommes de terre, une quantité de 7ppm a été décelée. (FAO, WHO). Les teneurs limites en pesticides dans l'eau destinée à la consommation humaine sont fixées par la directive européenne 98/83/CE (M. Gérard et R Henri., 2003) 0,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$ par substance individualisée sauf pour l'aldrine (insecticide), la dieldrine (insecticide), l'héptachlore (insecticide à large spectre utilisé notamment contre les termites), et l'époxyde de l'héptachlore (insecticide à large spectre) pour lesquels la limite est de 0,03 $\mu\text{g.L}^{-1}$, 0,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ pour le totale des pesticides

quantifiés. A l'échelle mondiale, c'est l'OMS qui fixe les teneurs critiques à ne pas dépasser et prend en considération l'impact toxicologique de ces molécules. Les limites imposées par l'OMS sont moins strictes que celles proposées à l'échelle européenne. L'objectif des normes européennes était « objectif zéro pesticides » basé sur les limites de détection des produits.

5. Réglementation liée aux pesticides

5.1. Réglementation mondiale

Les inquiétudes concernant la gestion des pesticides ont conduit à l'adoption de lois, de réglementations, de conventions et à une évolution significative des cadres juridiques internationaux et nationaux au cours des vingt-cinq dernières années. Dans le domaine chimique, l'OMS (Organisation mondiale de la santé) et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) ont lancé en 1980 le premier programme de coopération inter-organisationnelle. L'OMS est responsable de l'évaluation et de la publication de documents relatifs aux produits chimiques (Martin, 2016). En 1995, l'OMIC (Comité inter-organisations pour la gestion rationnelle des produits chimiques) a été créé dans le but de préserver la santé humaine et l'écosystème. Selon Martin (2016), ce dispositif a été mis en place par six organisations internationales : le PNUE, l'OIT, la FAO, l'OMS, l'organisation des Nations unies pour le développement industriel et l'OCDE (Martin, 2016).

5.2. Réglementation algérienne

En Algérie, l'utilisation fréquente des pesticides est inquiétante. L'utilisation prolongée et régulière de ces produits dangereux à toxicité variée entraînera inévitablement l'accumulation de résidus dans notre corps et les milieux naturels à long terme. Malgré cela, l'Algérie s'est toujours attachée à préserver la santé humaine et l'environnement. Parmi celles-ci, l'adhésion aux diverses conventions internationales (Convention de Rotterdam, Convention de Stockholm, etc.) et adoption des protocoles concernant les produits chimiques et les pesticides. On considère que le cadre législatif et réglementaire national est ancien, datant de 1987. Toutefois, l'Etat algérien a adopté une politique de développement et dispose de ressources suffisantes pour mettre en place toutes les lois et décisions concernant les pesticides et leur contrôle (tableau 01 en annexe).

6. Toxicité des pesticides

Selon Igbedioh (1991), Ayadi Haji (2012) et Son (2018), les pesticides présentent des risques multiples avec des effets plus ou moins néfastes pour la santé humaine, allant de l'intoxication après une exposition accidentelle jusqu'à la mort. Selon les caractéristiques particulières des substances actives, l'absorption, la fréquence d'utilisation, la durée et l'ampleur de l'exposition, il est possible de développer différentes formes d'intoxication et de toxicité (EPA, 1996 ; Igbedioh, 1991 ; Zacharia, 2011). Toutefois, il se trouve que la toxicité aiguë et la toxicité chronique sont les plus répandues :

6.1. Toxicité aiguë

Implique des effets nocifs dans un organisme par le biais d'une exposition unique ou à court. Les intoxications aiguës ont le potentiel de causer de multiples symptômes qui témoignent de leur potentiel irritant et de leur nocivité pour les systèmes respiratoire (bronchite, constriction des voies respiratoires par le mucus), immunitaire, digestif (inconfort, nausées et vomissements), cutané (brûlures et irritations oculaires) et nerveux (Céphalées, étourdissements. Nervosité, convulsions, paralysies et perte de conscience) (Boileau, 2015).

6.2. Toxicité chronique

C'est lorsque certains effets néfastes prennent une durée plus longue avant d'y apparaître. Les intoxications chroniques aux pesticides affectent les mêmes systèmes que les intoxications aiguës, soit les systèmes respiratoire, nerveux, immunitaire et digestif d'une maladie se situe parfois entre 15 et 30 ans après l'exposition régulière à de faibles doses ou à une succession d'intoxications aiguës, tel que : les affections du système digestif (nausées, indigestions, diarrhées, douleurs abdominales), du système immunitaire (fièvre, tumeurs malignes du système lymphatique, sarcomes du tissu mou), du système cardio-respiratoire (diminution de la capacité pulmonaire, tachycardie, hypertension, hypotension, exacerbation ou cause de l'asthme, pneumopathie d'hypersensibilité), du système nerveux (déficit du développement neurologique, neuropathies tardives, dégénérescence des tissus nerveux, anomalies du fonctionnement intellectuel et neuropsychologique, dont la maladie de Parkinson), cancers du sein et des ovaires, des testicules et de la prostate et cancer du cerveau, et affections du système endocrinien (Boileau, 2015).

Partie Pratique

Chapitre 3

Matériel et méthodes

1. Problématique et objectifs

Les pesticides constituent un élément essentiel utilisé pour maintenir l'activité de la richesse agricole. Cependant, une mauvaise utilisation de cet outil peut entraîner une contamination des légumes et des fruits par des résidus des pesticides. Malgré l'utilisation exagérée des pesticides en agriculture à Biskra, il n'existe pas suffisamment d'études sur leur utilisation, et leur impact sur la santé publique.

Cette étude a été proposée dans le but d'évaluer les pratiques d'utilisation des pesticides dans l'amélioration des cultures, d'en déterminer les pesticides les plus utilisés, les risques instantanés et à moyen terme associés à cette pratique dans quelques communes de la wilaya de Biskra.

2. Méthodologie

2.1. Type d'étude

C'est une étude transversale observationnelle, au sujet de l'utilisation des pesticides en agriculture au moyen d'un questionnaire destiné aux agriculteurs qui se trouvent dans les régions d'étude.

2.2. Présentation de la région d'étude

2.2.1. Situation géographique de région d'étude

La région de Biskra, localisée au Sud-Est de l'Algérie, est considérée comme la porte d'entrée du Sahara. Elle s'étend de la zone du Chott Melghir au Sud-Est jusqu'à l'Erg oriental au Sud-Ouest, entre les latitudes 34° 51' N Nord et les longitudes 5° 44' Est. Avec une superficie totale de 2 150 980 hectares et une altitude de 125 mètres au-dessus du niveau de la mer, Biskra est délimitée au Nord par la wilaya de Batna, au Nord-Est par la wilaya de Khenchela, au Nord-Ouest par la wilaya de M'sila, au Sud par les Wilayas d'El Oued et d'Ouargla, et au Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa. (Figure 01) (Sadrati, 2011 ; Monographie, 2015).

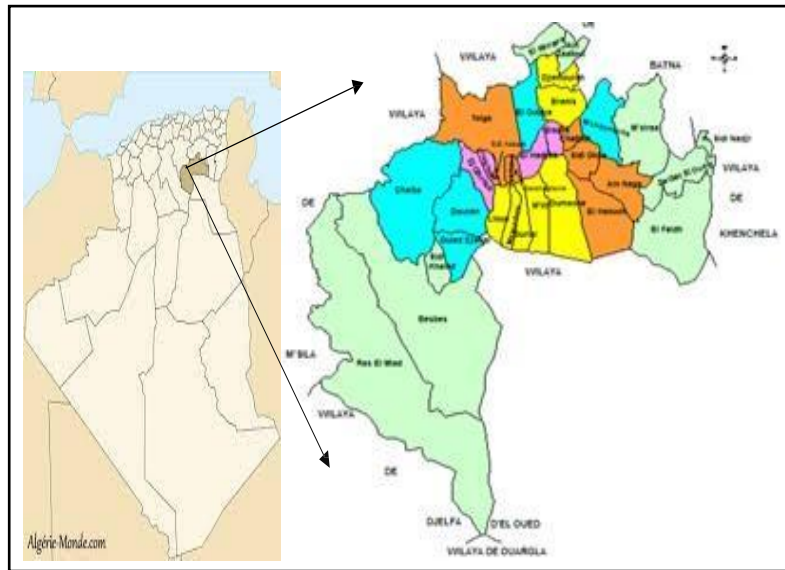


Figure 1. Carte des limites administratives de la wilaya de Biskra

2.2.2. Caractérisation du milieu naturel

2.2.2.1 Cadre géologique

Pour la région étudiée, la chaîne montagneuse principale est les Aurès, connue pour son relief très accidenté et ses pentes abruptes dans les parties supérieures des versants. Dans la région de M'Ziraa se situe le point culminant de la wilaya, le djebel Taktiout, atteignant 1931 mètres d'altitude. La plupart des terres de la wilaya présentent de vastes étendues plates suivies d'une zone dépressionnaire, notamment le Chott Melghir (ABHS., 2005).

Biskra est le point de rencontre entre les régions montagneuses et ondulées de l'Atlas au nord et les vastes plaines et désertiques du Sahara au sud. L'accident sud-atlasique ou la flexure saharienne séparent ces deux environnements différents. Biskra se distingue par une succession de bassins et sous-bassins alignés presque parallèlement du nord au sud, avec des terrains sédimentaires s'étendant du Barrémien à la base jusqu'au Quaternaire. (Bouchemal., 2017)

Dans la partie nord de la région, on trouve l'Atlas saharien, caractérisé par un relief jurassien avec des plis courts et espacés façonnés par l'érosion due au ruissellement. En revanche, la partie sud de la région présente une plaine saharienne en piémont, sans relief marqué, composée de glacis d'érosion sculptés par le ruissellement et abritant des oasis (Chebbah., 2007).

2.2.2.2. Réseau hydrographique

Concernant les oueds qui traversent la wilaya de Biskra, Les principaux oueds de Biskra sont essentiels pour l'approvisionnement en eau de la région. Oued Djedi, prenant sa source à Laghouat, est crucial pour les oasis de Laghouat, Messaâd, Sidi Khaled, Ouled Djellal et le Chott Melghir près de Touggourt, représentant l'un des oueds les plus importants de la région. Oued Biskra draine une partie centrale de la wilaya, tandis qu'Oued El Arab et Oued El Abiod sont également des cours d'eau majeurs traversant la région. D'autres oueds comme Oued El Gantara, Oued Labiod, Oued Meziraâ et Oued Amandjadj contribuent également à l'irrigation des terres. Ces oueds convergent vers la zone des chotts au sud de Biskra, constituant le point de convergence naturel de la plupart des grands oueds de la région. Ils jouent un rôle crucial en alimentant les palmeraies et oasis qui bordent leurs rives, contribuant ainsi de manière significative à l'économie et à l'agriculture locales.

Les ressources hydrauliques de la wilaya, qu'elles soient souterraines ou superficielles, sont estimées à plus de 2 milliards de m³, soulignant l'importance vitale de ces cours d'eau pour la région de Biskra (Bouchemal, 2017).

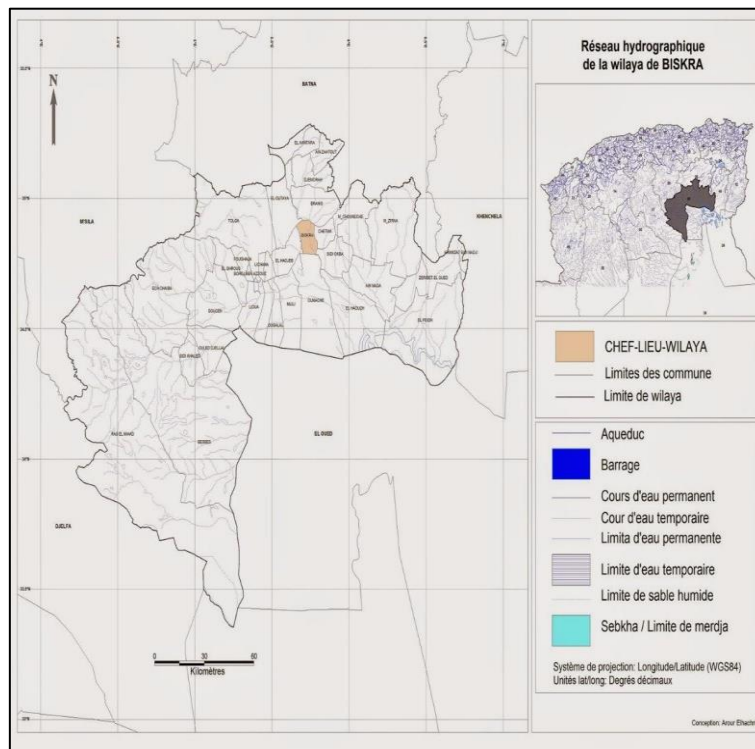


Figure 2. Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Biskra

2.2.2.3. Pédologie

Les caractéristiques du sol dans l'état de Biskra en Algérie sont diverses et essentielles pour comprendre son environnement géographique. La région de Biskra, située au sud-est algérien, est reconnue pour ses sols et son potentiel agricole. Les sols de Biskra sont décrits comme des formations naturelles de surface, à structure meuble et d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche-mère sous l'influence de divers processus physiques, chimiques et biologiques (Masmoudi, 2012).

La Wilaya de Biskra présente généralement une diversité de sols. Selon les travaux de Masmoudi (2012), on distingue plusieurs catégories principales :

- La partie Sud est caractérisée par des accumulations salées, gypseuses et calcaires.
- La partie Est englobe des sols alluvionnaires et des sols argileux fertiles.
- La partie Nord abrite des sols peu évolués et peu fertiles.

De plus, on trouve des sols argileux-sodiques dans la plaine Nord-Ouest de la région de Biskra. Ces différentes caractéristiques soulignent la diversité et la complexité des sols dans la région de Biskra, offrant un panorama varié de types de sols aux propriétés distinctes.

2.2.3. Caractéristiques climatiques de la région d'étude

Le tableau 2 résume les variations climatiques dans la wilaya de Biskra durant la période de janvier à mai 2024.

- **Climat** : Biskra est classée dans la zone à climat subtropical désertique, semi-désertique et rigoureux, caractérisé par de grandes différences d'altitudes et d'ensoleillement avec des étés très chauds et secs, et des hivers doux mais pouvant faire froid la nuit. La situation géographique de Biskra, entre deux zones à climats distincts, ainsi que la nature géomorphologique du bassin et le caractère semi-désertique de la région, ont conféré à la ville un climat spécifique (Belkacemi, 2019)
- **Température** : Les variations de température s'avèrent être un facteur déterminant pour la survie des espèces végétales et animales dans la région. En effet, les organismes vivants doivent s'adapter à des fluctuations saisonnières parfois importantes.
- **Les précipitations** : Se caractérisent par leur rareté, leur irrégularité et leur concentration sous forme d'averses violentes. Les pluies, souvent mal réparties, se déversent généralement

sous la forme d'averses intenses, concentrant les eaux dans les vallées des oueds avant leur écoulement vers les chotts, notamment le chott Melrhir (Mostephaoui et Bensaid, 2014)

2.2.3.1. Régime des vents

Se caractérise par la prédominance de deux types de vents :

- Les vents du nord-ouest, soufflant à des vitesses pouvant atteindre 150 km/h, dominant en hiver et au printemps.
- Les vents du sud-est, appelés siroccos, se manifestent au printemps et en été, transportant fréquemment du sable, notamment en mars, avril et mai.

Néanmoins, une analyse plus fine révèle une distribution saisonnière des vents :

- De novembre à mai, les vents dominants proviennent du secteur nord à nord-ouest.
- De juin à août, les vents chauds et secs du sud, connus sous le nom de sirocco, prennent le dessus. (Masmoudi, 2009 ; Bettiche, 2017 ; Belkacemi, 2019).

Tableau 2. Caractéristiques climatiques moyennes des 5 premiers mois de 2024, fournies par la station météorologique : 605250 (DAUB) : Site web 1

	T° moy	T° max	T° min	HR moy	Précip	V moy	Tempête (avec orage)
Janvier	13,9	19,6	8,6	44,3	5,08	9,7	0
Février	15,6	20,9	9,6	43,3	8,63	13,5	0
Mars	19	25,4	12,4	32,7	2,54	12,1	1
Avril	22	28,1	16,3	32,3	9,14	12,7	4
Mai	28,2	34,8	21,5	24,2	9,91	13,2	3

T° moy= Température moyenne. T° max = Température maximale. T° min = Température minimale.
HR moy= Humidité relative moyenne. Précip = Précipitation. V moy = Vitesse moyenne du vent.

2.2.4. Choix du site de l'enquête

La wilaya de Biskra a été choisie pour mener cette étude pour plusieurs raisons :

- Sa situation géographique : occupant une région désertique semi-aride, ce qui en fait un environnement propice à la diffusion et à l'utilisation des pesticides pour lutter contre les ravageurs et les maladies agricoles.

- L'abondance des exploitations des palmiers, des légumes et des fruits, ainsi que leur diversité dans cette région, ce qui signifie qu'une large gamme des pesticides est utilisée.
- Cette étude permet de comprendre l'impact des différents types des pesticides sur la santé humaine.
- L'utilisation intensive des pesticides par les agriculteurs, à cause de l'ampleur des cultures dans cette région. D'ailleurs, ils sont réputés pour employer des quantités importantes des pesticides, chaque année.

2.3. Collecte des données sur terrain

2.3.1. Elaboration du questionnaire

L'enquête a été menée en utilisant un questionnaire méticuleusement conçu pour cette étude. Il comprend au total trente (30) questions claires et précises, sans ambiguïté, qui ont été facilement comprises et répondues par les participants. Ces questions sont de trois types : ouvertes, semi-ouvertes et fermées.

Le questionnaire est structuré en deux sections distinctes. La première partie (de 1 à 7) englobe des données relatives à l'agriculteur, telles que son genre, son âge, son niveau d'éducation, la durée de son expérience en agriculture, ainsi que toute formation reçue dans ce domaine, en spécifiant également la région et le type de culture.

La seconde partie du questionnaire vise à interroger les agriculteurs sur l'utilisation des pesticides dans leurs exploitations. Les questions posées dans l'enquête sont divisées en plusieurs catégories selon le but recherché :

- Pesticide utilisé
- Préparation du produit utilisé
- Pratiques d'utilisation du pesticide
- Mesures prophylactiques
- Les risques et les effets immédiats et à moyen terme.

2.3.2. Déroulement d'enquête

Des visites d'exploitations agricoles ont été menées de manière aléatoire dans diverses communes de la wilaya de Biskra. L'enquête s'est étalée du 26 février 2024 à la fin du mois de mai de la même année.

Les agriculteurs ont été interrogés individuellement, directement et volontairement dans leurs champs, tôt le matin. Cependant, en raison de contraintes temporelles et pour éviter de les gêner ou d'interrompre leur travail quotidien, l'autorisation des participants a été obtenue pour filmer des vidéos et enregistrer des sons durant l'enquête. Par la suite, les données filmées et enregistrées seront saisies dans le formulaire d'enquête pour un formatage adéquat.

2.3.3. Dépouillement des informations d'enquête et traitement des données

Les données collectées ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS version 26.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), permettant une présentation sous forme de graphiques pour une comparaison adéquate des informations. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à un niveau significatif de P inférieur à 0,05 ($P < 0,05$). Les fréquences et les pourcentages de toutes les variables nominales ont été calculés. Les tests du chi-carré et les tests exacts de Fisher ont été utilisés pour comparer les informations personnelles et démographiques avec les différentes questions du questionnaire. Ainsi qu'étudier l'influence des paramètres susmentionnés sur les effets des pesticides sur la santé humaine.

Chapitre 4

Résultats et discussion

1. Défis rencontrés lors de la collecte des données

Au total, 50 (71,43%) des 70 agriculteurs ont répondu complètement aux questionnaires distribués.

- **Réponses vagues** : Certains agriculteurs avaient tendance à répondre de manière vague à certaines questions. Ils pouvaient hésiter à divulguer des informations précises par crainte de répercussions ou de jugements.
- **Incohérences dans les réponses sur l'utilisation des pesticides et les mesures de sécurité**: Les agriculteurs pouvaient fournir des informations inexactes ou contradictoires par crainte d'être tenus responsables ou de subir des contrôles.
- **Réticence à divulguer des détails sur l'utilisation des pesticides** : Les agriculteurs pouvaient être hésitants à partager des informations spécifiques sur leurs pratiques d'utilisation des pesticides, craignant des interventions ou des sanctions.

2. Informations personnelles et socioéconomiques

Le tableau 3 résume les caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs enquêtés.

Tableau 3. Les caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs enquêtés

Paramètres	Classe	Effectifs (n= 50)	Taux (%)
Genre	Homme	49	98 %
	Femmes	1	2 %
Age	< 25 ans	4	8 %
	[25 – 45] ans	26	52 %
	> 45 ans	20	40%
Niveau éducatif	Illettré	11	22 %
	Primaire	18	36 %
	Moyen	4	8 %
	Secondaire	12	24 %
	Universitaire	5	10 %
Expérience	< 10ans	5	10 %

	[10- 20] ans	10	34 %
	[20- 30] ans	19	38 %
	>30 ans	8	16 %
Région	M'ziraa	24	48 %
	Zeribet El-Oued	1	2 %
	Tolga	4	8 %
	Lichana	4	8 %
	Bordj Ben Azzouz	2	4 %
	Lioua	7	14 %
	El-Ghrous	2	4 %
	Ain- Naga	5	10 %
	Sidi Okba	1	2 %
Formation	Oui	14	28 %
	Non	36	72 %
Type de formation	Agriculture saharienne	2	14,3 %
	Agriculture sous serre	6	42,9 %
	Irrigation goutte-à-goutte	6	42,9 %

2.1. Genre

Nos résultats montrent que la quasi-totalité des agriculteurs enquêtés sont des hommes avec un taux de 98%, alors que les femmes ne représentent que 2%. Cette dominance masculine peut être reliée à la dureté de cette activité qui exige des efforts physiques importants (Wumbei *et al.*, 2019 ; Zamoum *et al.*, 2023).

2.2. Âge

D'après l'enquête menée, les jeunes agriculteurs de moins de 25 ans représentent une faible part de la population enquêtée (8%), probablement en raison de leur manque d'expérience. En revanche, les agriculteurs âgés de 25 à 45 ans constituent la majorité des

agriculteurs (52%), pouvant être expliqué par le fait que cette tranche d'âge représente la période la plus active dans la vie des humains, ou par l'acquisition des agriculteurs l'expérience suffisante pour la bonne gestion des exploitations. En outre, l'âge de la population étudiée concorde avec celui décrit par Cissé *et al.*, (2003). Par ailleurs, les agriculteurs de plus de 45 ans représentent une part significative de la population agricole (40%). L'âge, en tant que facteur socio-économique, joue un rôle crucial dans la sensibilisation des agriculteurs à l'utilisation de produits chimiques, qu'ils soient autorisés ou interdits. Les agriculteurs plus âgés peuvent manquer de connaissances sur les nouveaux produits chimiques, ce qui peut affecter leur prise de conscience (Tijani et Nurudeen, 2012 ; Oztas *et al.*, 2018).

2.3. Niveau d'éducation

Concernant la répartition éducative des participants (tableau 3), il a été observé que la catégorie la plus représentée parmi l'ensemble de la population, est celle ayant suivi des études primaires, avec un pourcentage de 36%, suivi par la catégorie des individus ayant suivi des études secondaires, représentant 24% de l'échantillon. En troisième position, on retrouve la catégorie des analphabètes avec un pourcentage de 22%. Les catégories des individus ayant achevé leur éducation moyenne et universitaire occupent les dernières positions, avec des pourcentages respectifs de 8% et 10%. Cette répartition met en lumière une disparité évidente dans les parcours éducatifs des participants, pouvant refléter des différences dans les connaissances, les valeurs et les comportements de réponse aux questions du questionnaire.

2.4. Expérience

Les agriculteurs ont été interrogés sur leur expérience dans le domaine de l'agriculture. Les résultats montrent que 16,33% d'entre eux ont plus de 30 ans d'expérience, 34,69% ont travaillé entre 10 et 20 ans, et 38,70% ont travaillé entre 20 et 30 ans dans l'agriculture représentant pourcentage le plus élevé. Cela montre une diversité d'expérience parmi les agriculteurs, allant des nouveaux venus aux vétérans de longue date. L'expérience agricole est cruciale pour acquérir les compétences nécessaires à la réussite. Les agriculteurs expérimentés peuvent augmenter leur production, optimiser l'utilisation des intrants, améliorer la qualité des récoltes et accroître leur rentabilité. Ainsi, l'expérience se traduit généralement par une meilleure gestion de l'exploitation agricole. (Oztas *et al.*, 2018).

2.5. Région

Le tableau souligne une disparité marquée dans la répartition des cultures à travers les différentes régions de la wilaya de Biskra. Il montre que les zones les plus productives se

trouvent principalement dans le nord et le centre de la wilaya, notamment dans les communes de M'ziraa (48%), reconnue comme la première zone agricole de la wilaya, suivie de Lioua (14%), Ain Naga (10%) et Lichana (8%). Ces régions bénéficient d'un climat favorable à l'agriculture, caractérisé par des températures clémentes et des précipitations suffisantes. En outre, elles disposent d'infrastructures d'irrigation bien développées, ce qui leur permet de cultiver une grande variété de produits agricoles. Par contre, les zones situées au sud et à l'ouest de la wilaya, telles que Bordj Ben El Ghrous, Tolga et Zeribet El Oued, affichent une activité agricole moins développée.

2.6. Formation en agriculture

La majorité des agriculteurs interrogés, soit 72 %, n'ont pas suivi de formation agricole. Les résultats de cette étude sont similaires à ceux de Soudani en 2022, où 79 % et 74 % des agriculteurs interrogés à Ain El Naga et Douce n'avaient reçu aucune formation agricole pour exercer leur profession. Cela peut être expliquée par un manque d'accès à la formation lié à des contraintes géographiques, financières, ou de disponibilité. En effet, la transmission traditionnelle des connaissances et le manque de formation des agriculteurs algériens constituent un obstacle à la modernisation. L'enquête révèle que la majorité des agriculteurs algériens manquent de formation agricole et professionnelle. Cette situation, en partie due à une perception erronée du métier comme étant facile et familial, entrave l'adoption de techniques modernes et limite la modernisation du secteur.

28% des agriculteurs ont suivi 3 types de formations en agriculture : l'agriculture sous serre et l'irrigation goutte-à-goutte (42,9 % chacune), indiquant que ces deux formations sont importantes dans la région. La technique d'irrigation localisée, particulièrement adaptée aux cultures sous serre, réduit la consommation d'eau. Son utilisation témoigne de l'adoption de techniques agricoles spécifiques pour optimiser les ressources et améliorer l'efficacité des cultures. Seulement 14,2% ont suivi la formation de « l'agriculture saharienne » qui fait référence à des techniques adaptées aux conditions climatiques du Sahara.

2.7. Conduite de culture

Tableau 4. Conduite de la culture à Biskra

Conduit de la culture	Sous serre	35	50.7%	70.0%
	Plein champs	34	49.3%	68.0%
Total		69	100.0%	138.0%

La culture en serre représente 50,7 % des activités agricoles, tandis que celle en plein champ en représente 49,3 %. Ces pourcentages, étant très proches, indiquent une répartition presque égale entre ces deux modes de culture.

2.8. Types de culture

Tableau 5. Type de la culture dans la wilaya de Biskra

Type de la culture	Dates	17	19.5%	34.0%
	Fruits	7	8.0%	14.0%
	Legumes feuilles	4	4.6%	8.0%
	Orge blé	17	19.5%	34.0%
	Legumes	42	48.3%	84.0%
Total		87	100.0%	147.0%

Les cultures agricoles dans la wilaya de Biskra varient en termes de types et de pourcentages. Le tableau 5 ci-dessous montre la répartition des cultures agricoles, où le plus haut pourcentage est attribué aux légumes avec 48,3%, suivie des céréales (blé, orge, dattes) avec 19,5%. Les fruits ne représentent que 8% tandis que légumes feuilles ont une présence très faible, évaluée à 4,6%.

3. Pratiques d'utilisation des pesticides

3.1. Utilisation

Sur la base du questionnaire mené auprès de 50 agriculteurs de la wilaya de Biskra, il a été constaté que tous les agriculteurs, soit 100 %, utilisent des pesticides (Figure 3). Aucune différence significative n'a été marquée entre l'utilisation des pesticides et les critères socioéconomiques ($P > 0,050$).

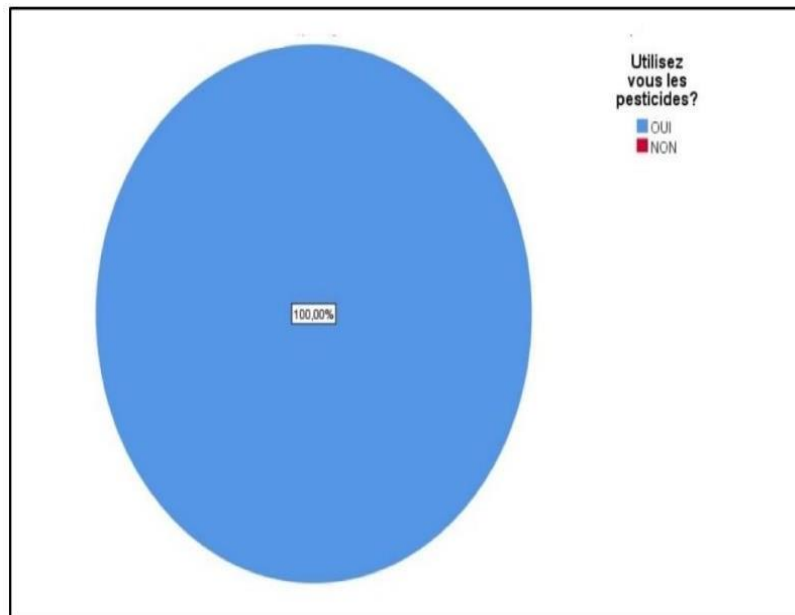


Figure 3. Diagramme en effectif d'utilisation des pesticides

Les agriculteurs ont mentionné l'absence d'alternatives efficaces sur le marché, rendant l'utilisation de ces produits inévitable. Seule une minorité d'agriculteurs ont considéré ces produits comme dangereux pour la santé humaine et l'environnement, ce qui est conforme aux travaux de Jansen et Harmsen (2011), Teklu *et al.* (2015), Mengistie *et al.* (2017), et Boukhalfa *et al.* (2018). Selon Muliele *et al.* (2017), la plupart des maraîchers de la province de Nkolo, au Congo ; sont convaincus qu'il n'est pas possible d'obtenir un produit de qualité, exempt de maladies, sans recourir aux pesticides. Weng et Black (2015) ont souligné que les agriculteurs ont confiance en l'efficacité de ces produits pour contrôler les ravageurs et les maladies.

3.2. Nature des pesticides utilisés

Les résultats du tableau 6 montrent que les fongicides sont les pesticides les plus utilisés, avec un pourcentage estimé à 30,3 %, suivis par les herbicides à 28,7 %, les insecticides à 24,6 %, et les acaricides, les moins utilisés, à 4,9 %. Les autres types des pesticides utilisés dans l'agriculture, sans mention spécifique de leur type, représentent 11,5 %. Le tableau ... présente les noms des pesticides commerciaux utilisés.

Tableau 6. Nature des pesticides utilisés à Biskra

				Pourcentages observations
		N	Pourcentages	
Nature des pesticides	Fongicides	37	30.3%	74.0%
	Insecticides	30	24.6%	60.0%
	Herbicides	35	28.7%	70.0%
	Acaricides	6	4.9%	12.0%
	Autre	14	11.5%	28.0%
Total		122	100.0%	244.0%

En ce qui concerne les fongicides, il existe une différence significative entre l'utilisation des fongicides et la conduite de cultures sous serre ($p = 0,040$), indiquant que l'utilisation des fongicides est associée à la conduite de culture sous serre. En revanche, il n'y a aucune différence significative entre l'utilisation des fongicides et les autres critères (genre, âge, région, type de conduite de culture, type de culture...) ($P > 0,050$) (figure 4)

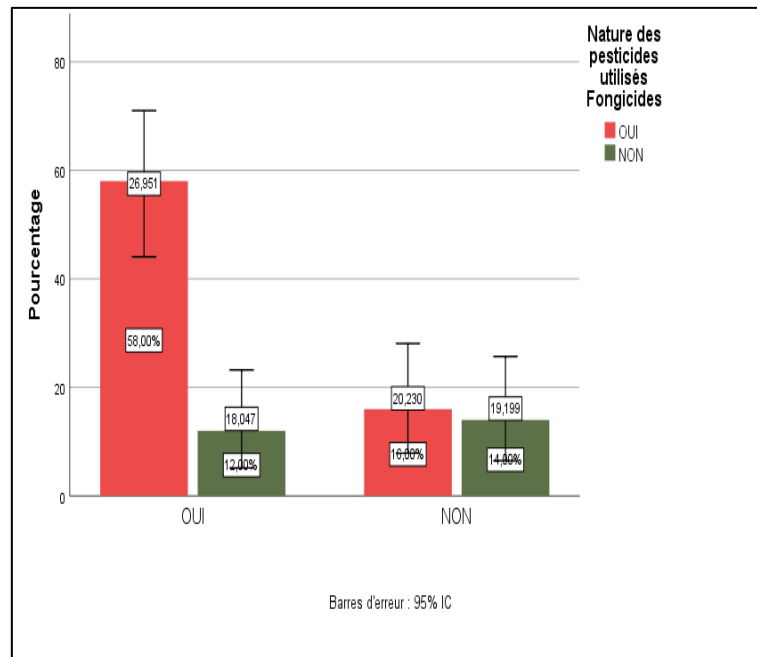


Figure 4. Association entre les conduites sous serre et l’utilisation des fongicides

De même, il y a eu une différence significative entre les herbicides et la culture orge-blé ($p = 0,009$) (figure 5), et culture légume ($p = 0,006$) (figure 6), ce qui révèle que l'utilisation des herbicides est associée à la culture de l’orge et le blé, et aux légumes. Aucune différence significative entre les autres types des pesticides utilisés et les critères socioéconomiques ($P > 0,050$).

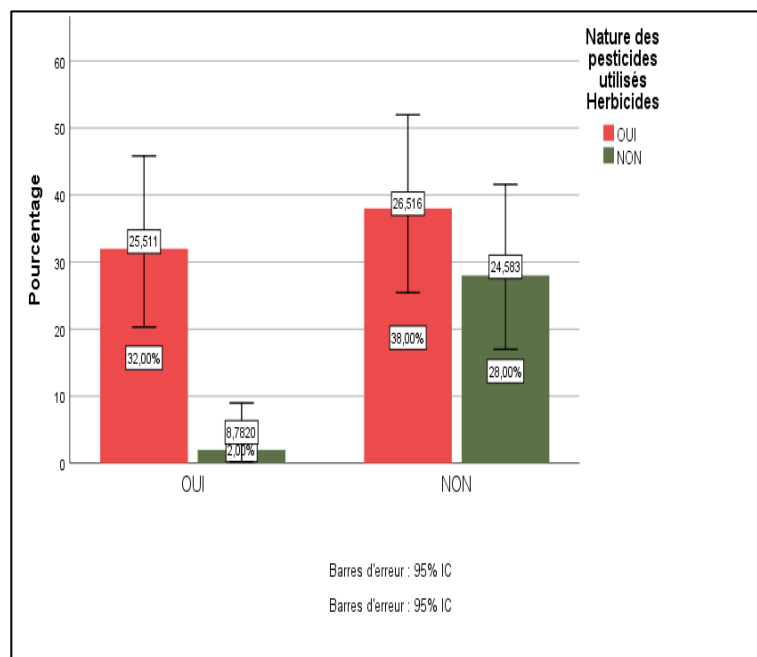


Figure 5. Liaison entre la culture orge et blé et l’utilisation des herbicides

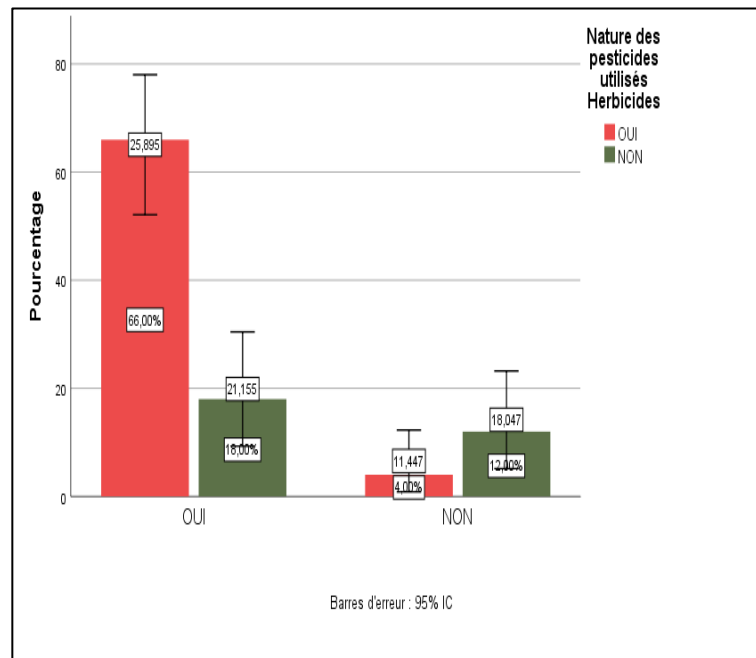


Figure 6. Liaison entre la culture des légumes et l'utilisation des herbicides

Nos résultats concordent avec ceux présentés dans l'étude de Girard et Ducat (2021) qui ont observé que les fongicides représentaient 52 % des pesticides utilisés, suivis par les herbicides (38 %) et les insecticides (10 %).

Ces chiffres démontrant que les fongicides (30,3 %) et les herbicides (28,7 %) sont les pesticides les plus couramment utilisés, correspondent à une tendance observée dans de nombreuses études francophones et internationales. Cette prévalence s'explique par la nécessité de lutter contre les maladies fongiques et les adventices, souvent perçues comme des menaces majeures pour la production agricole.

3.3. Noms des produits utilisés

Ci-dessous se trouvent les noms commerciaux de certains pesticides utilisés dans l'agriculture dans la wilaya de Biskra, qui sont Fyfanon, Divisole et Cidely (11,5% chacun), suivis par les herbicides Fusgow, Basagran et Tiller (11.1%) chacun. Les insecticides Imidor, Hanaro et pyrical480EC occupent la 3^{ème} place avec 9,3% pour chacun, et en dernier viennent Trasact et Vertimec (2,2 % chacun).

Tableau 7. Les noms des pesticides les plus utilisés à Biskra

	N	Percentages	Percentage d'observation	
Les noms des pesticides les plus utilisés	Fyfanon	37	11.5%	74.0%
	Divisole	37	11.5%	74.0%
	Cidely	37	11.5%	74.0%
	Fusgow	36	11.1%	72.0%
	Basagram	36	11.1%	72.0%
	Tiller	36	11.1%	72.0%
	Imidor	30	9.3%	60.0%
	Hanaro	30	9.3%	60.0%
	Pyrical480EC	30	9.3%	60.0%
	Transact	7	2.2%	14.0%
	Vertimec	7	2.2%	14.0%
Total	323	100.0%	646.0%	

Tableau 8. Noms commerciaux, de substance active, des familles et de la nature des pesticides recensés dans cette enquête

Produit commercial	Nature du pesticide	Substance active	Famille
Fyfanon	Insecticide	Malathion	Organophosphoré
Divisole	Fongicide	Difenoconazole	Triazole
Cidely	Fongicide	Difenoconazole+ Cyflufenamid	Triazoles, Amidoximes
Basagran	Herbicide	Bentazone	Benzothiazinones
Tiller	Herbicide	Glyphosate IPA	Organophosphoré

Imidor	Insecticide	Imidacloprid	Néonicotinoïdes
Hanaro	Insecticide	Bistrifluron 10%	Benzoylphenylurea
Pyrical	Insecticide	Chlorpyrifos Ethyl	Organophosphoré
Transact	Acaricide	Abamectine	Avermectine
Vertimec	Acaricide	Abamectine	Avermectine

3.4. Moment de l'utilisation

Les résultats illustrés dans la figure 7 révèlent que la période du matin est préférée pour la pulvérisation des pesticides par la majorité des agriculteurs interrogés, avec un pourcentage de 66 %, par rapport à la période du soir, qui est estimée à 28 %, et à la période de midi, évaluée à 6 %, soit le pourcentage le plus bas.

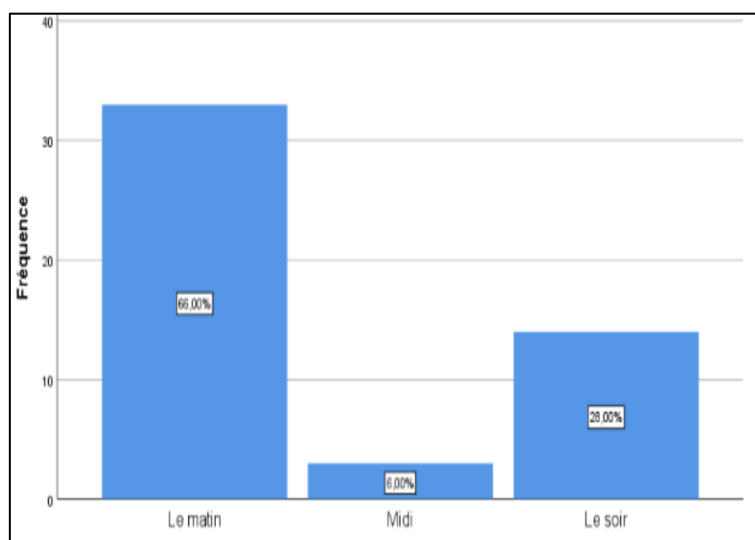


Figure 7. Diagramme de bon moment pour l'utilisation

En outre, ces résultats révèlent une différence significative entre le moment optimal d'application des pesticides et la région ($p = 0,047$) (figure 8). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les autres critères ($P > 0,050$). L'étude de Minengu *et al.*, (2020) a rapporté l'utilisation majeure des pesticides l'après-midi. Par ailleurs, l'étude menée en Afrique centrale a mis en évidence l'application matinale des pesticides par la majorité des agriculteurs au Cameroun et Tchad (Sougnabé *et al.*, 2010).

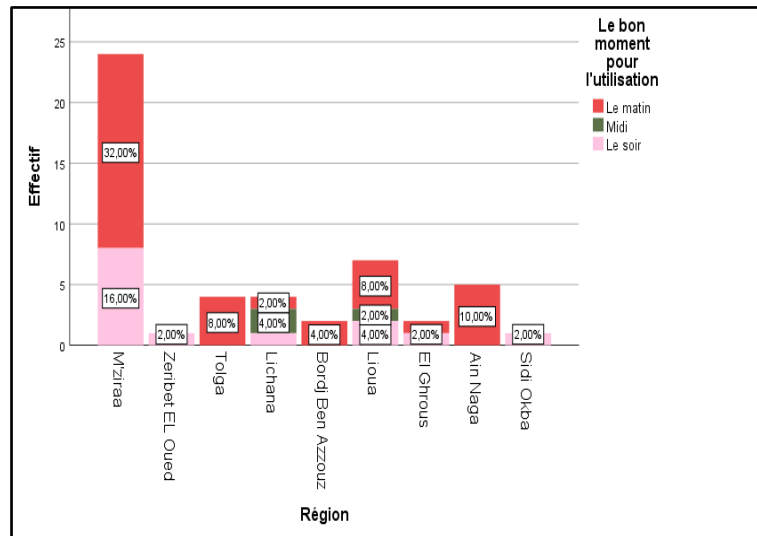


Figure 8. Diagramme de superposé effectif de région par le bon moment pour l'utilisation

3.5. Fréquence de l'utilisation des pesticides

Les résultats de la figure 9 mettent en lumière la fréquence d'utilisation des pesticides sur les cultures agricoles, révélant qu'ils sont souvent utilisés par 38 % des agriculteurs, toujours par 30 % des agriculteurs, parfois par 26 % des agriculteurs, et rarement par seulement 6 % des agriculteurs.

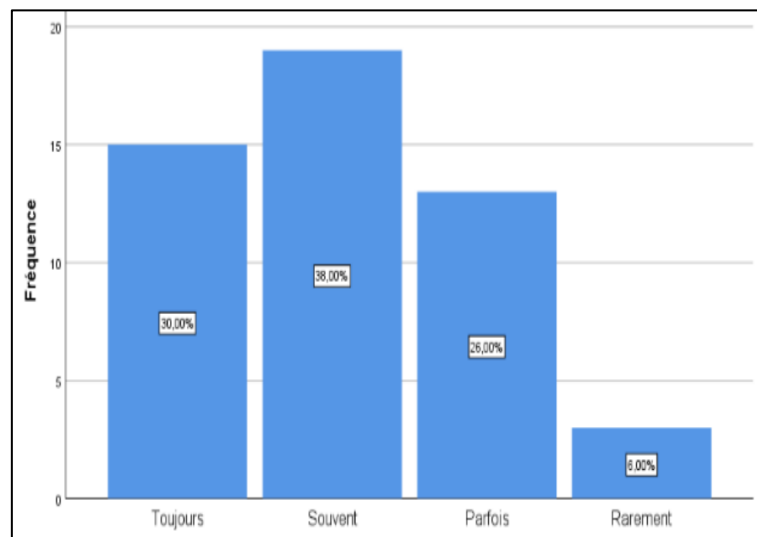


Figure 9. Diagramme de fréquence d'utilisation des pesticides

Aucune différence significative n'a été marquée entre la fréquence d'utilisation des pesticides et les autres critères ($P > 0,050$).

La fréquence d'utilisation des pesticides dans l'étude actuelle est similaire ou supérieure à celle observée dans d'autres régions du monde et en Europe. Cette situation souligne l'urgence

de promouvoir des pratiques agricoles plus durables et de réduire la dépendance aux pesticides, comme le soulignent la FAO (2020) et l'EPEA (2021).

3.6. Utilisation du pesticides seul ou en mélange

Les résultats illustrés dans la figure 10 révèlent l'utilisation des pesticides en agriculture, où une grande proportion d'agriculteurs (70 %) utilise des pesticides sous forme de mélange, tandis qu'un petit pourcentage d'agriculteurs (30 %) les utilise seuls, sans additifs. Aucune différence significative n'a été marquée à ce stade.

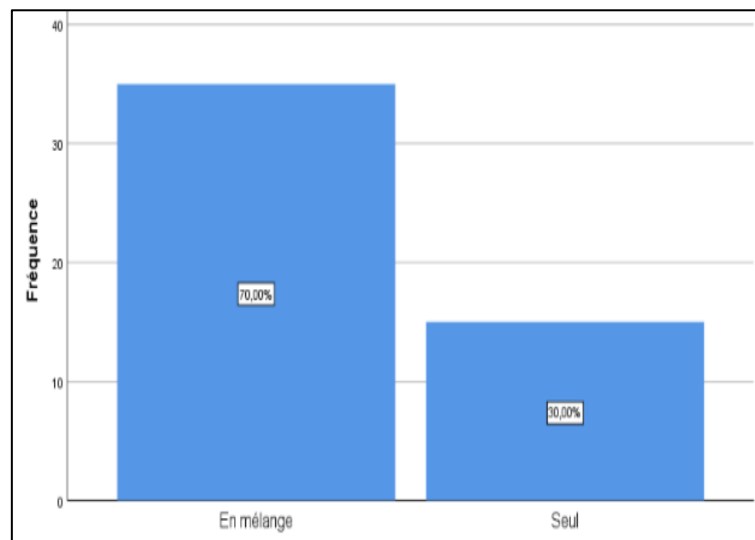


Figure 10. Diagramme d'utilisation du produit (seul /en mélange)

Il est indéniable que le mélange de formulations commerciales des pesticides est une pratique courante dans les traitements, comme l'ont confirmé plus de la moitié des maraîchers interrogés, soit 70 %. De plus, des agriculteurs de Biskra ont déclaré que le mélange de produits est une décision personnelle. Un résultat similaire a été rapporté par Muliele *et al.* (2017) au Congo. Le plus préoccupant est que le mélange se fait sans tenir compte de la compatibilité des pesticides. Cependant, Manyilizu *et al.* (2015) ont rapporté que le recours à l'utilisation de mélanges des pesticides comme stratégie de lutte contre les nuisibles destructifs conduit généralement à un surdosage et stimule le développement de la résistance des parasites.

3.7. Conditions d'utilisation

La figure 11 présente les motivations des agriculteurs dans la wilaya de Biskra pour utiliser des pesticides. Les résultats révèlent que 38 % des agriculteurs les utilisent principalement pour des raisons curatives, tandis que 36 % des agriculteurs les utilisent pour des raisons préventives, et 26 % des agriculteurs les utilisent pour des raisons variées. En plus de ces résultats, une différence significative a été observée entre les conditions d'utilisation des

pesticides et le niveau éducatif ($0,031 < 0,050$) (figure 11), ainsi qu'avec le type de formation ($0,030 < 0,050$) (figure 13), approuvant l'existence d'une liaison entre les raisons d'utilisation et le niveau éducatif et de même avec le type de formation. Cependant, aucune différence significative n'a été constatée avec les autres critères ($P > 0,050$).

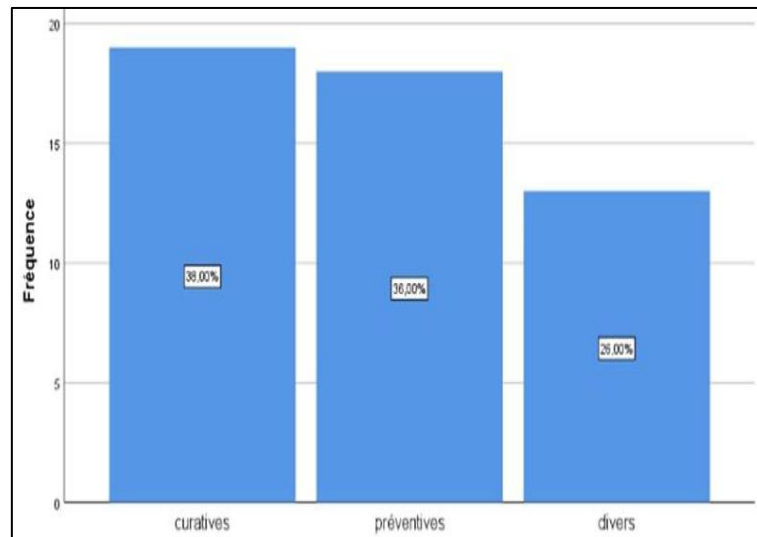


Figure 11. Diagramme des conditions d'utilisation des pesticides

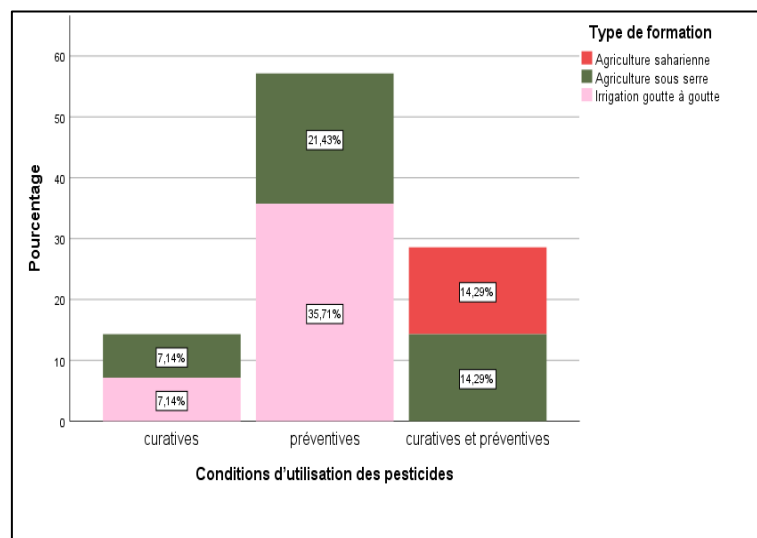


Figure 12. Diagramme des conditions d'utilisation des pesticides en fonction du niveau éducatif

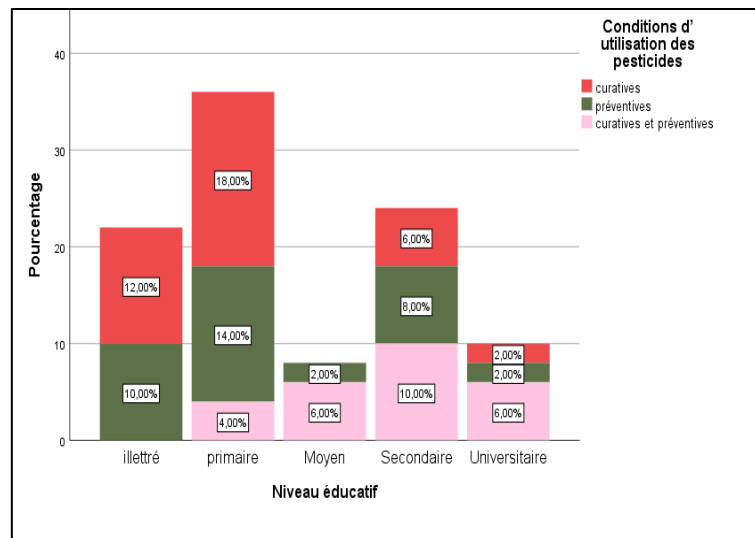


Figure 13. Diagramme des conditions d'utilisation des pesticides en fonction du type de formation

D'après la figure 13, 12% des agriculteurs analphabètes recourent exclusivement aux traitements curatifs et 10% aux traitements préventifs. En outre, le diagramme montre que plus le niveau éducatif de l'agriculteur est élevé, plus l'utilisation des pesticides pour les deux raisons (préventive et curative) ensemble est importante. De même, pour la figure 12, les agriculteurs ayant suivi une formation spécialisée en agriculture saharienne et sous serre sont ceux qui recourent le plus aux traitements préventifs et curatifs combinés. Ces résultats rejoignent les conclusions d'autres études menées au Maroc qui a révélé que 42% des agriculteurs utilisaient des pesticides à des fins curatives, 31% à des fins préventives et 27% pour des raisons diverses (Benyaich *et al.*, 2016). Bien qu'en Tunisie, l'étude de Hamrouni *et al.*, (2017) a montré que 35% des agriculteurs utilisaient des pesticides à des fins curatives, 30% à des fins préventives et 35% pour des raisons diverses. Ainsi, l'utilisation irrationnelle de ces produits contribue considérablement à l'apparition de la résistance des ravageurs, à l'augmentation des coûts de production et aux impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine, affectant les agriculteurs, les manipulateurs et les consommateurs de légumes (Soudani *et al.*, 2022). Selon Nguyen *et al.*, (2018), Il y a une nécessité de changer les pratiques pour éviter les traitements inutiles aux faibles niveaux de population de ravageurs, et pour n'utiliser les pesticides que lorsque les dommages aux cultures atteignent un seuil économique.

3.8. Mode d'application

Les résultats de la Figure 14 montrent que la majorité des agriculteurs interrogés (52%) préfèrent et utilisent la pulvérisation moderne des pesticides, tandis que 26% utilisent la pulvérisation traditionnelle. Il y a également des agriculteurs qui utilisent les deux méthodes,

c'est-à-dire la pulvérisation moderne et la pulvérisation traditionnelle, ce qui représente environ 22% des cas.

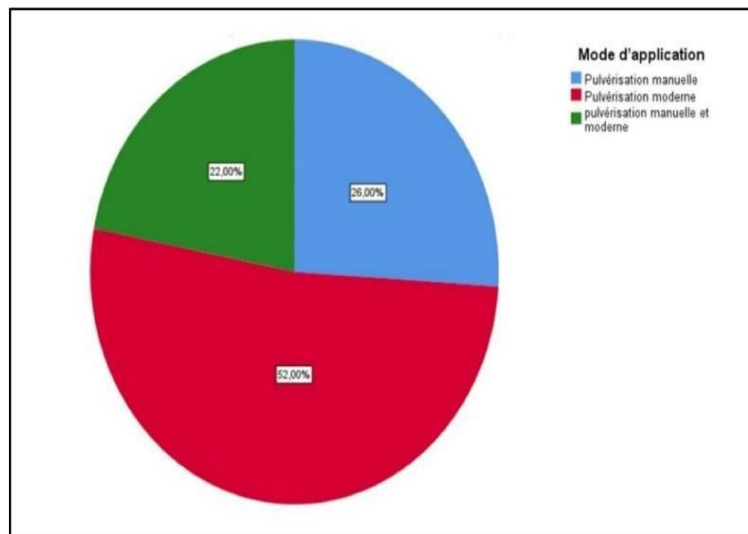


Figure 14. Modes d'application des pesticides

En plus de ces résultats, il existe une différence significative entre le mode d'application des pesticides et certains critères. En effet, une différence significative a été observée en fonction du niveau éducatif ($p = 0,041$) (figure 15) et de la conduite de culture sous serre ($p = 0,002$) (figure 16). En revanche, aucune différence significative n'a été trouvée pour les autres critères sociodémographiques ($p > 0,050$).

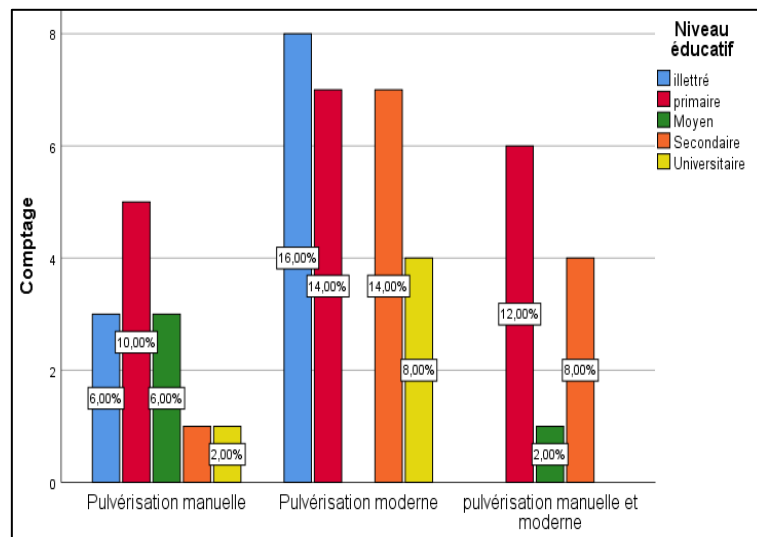


Figure 15. Association entre le mode d'application et le niveau éducatif

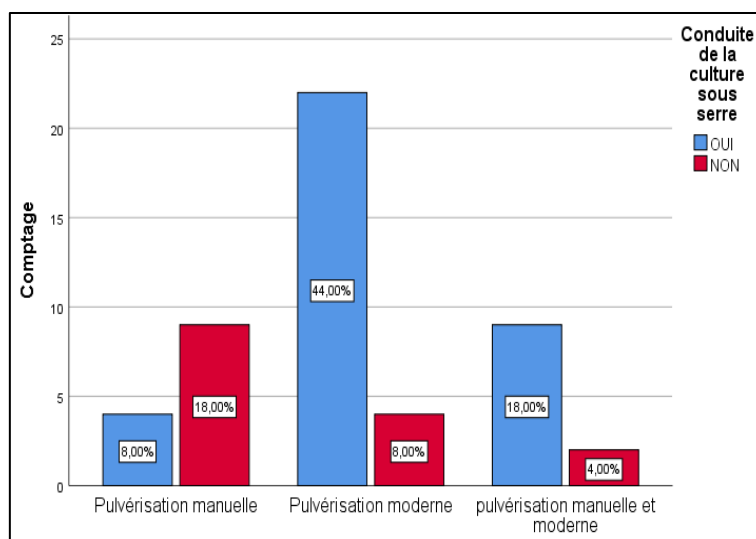


Figure 16. Le mode d'application en fonction de la conduite sous serre

Parmi les équipements de traitement les plus populaires, les pulvérisateurs tractés avec une citerne occupent la première place, suivis des pulvérisateurs équipés d'un moteur, des rampes et des lances. Enfin, les pulvérisateurs à dos, considérés comme des méthodes traditionnelles et manuelles, sont également utilisés (figure 17). Dans d'autres pays comme le Guyana (Spiller et Aleguas, 2008) et le Ghana (Afari-sefa *et al.*, 2015), le choix des équipements est principalement conditionné par leur coût, ce qui favorise l'utilisation des pulvérisateurs à dos et motorisés (Nguyen *et al.*, 2018). Le pulvérisateur diminue les risques de contamination de l'applicateur et accroît la vitesse de traitement des cultures. Cependant, ce dispositif présente des limites, car les doses des pesticides appliquées par surface du sol ne peuvent pas être calibrées avec précision, ce qui augmente le risque de contamination de l'environnement (Chuisseu *et al.*, 2020).



Figure 17. Appareils utilisés pour les traitements des cultures (Photos originales)

3.9. Périodes du traitement

La figure 18 montre que pendant la saison hivernale, le pourcentage d'utilisation des pesticides est de 32 %, le plus élevé par rapport aux autres périodes de traitement. En automne, ce pourcentage est estimé à 24 %. Pour le traitement selon les besoins pendant le cycle de production, le pourcentage est estimé à 22 %. En été, il est estimé à 12 %, et pendant la saison de printemps, il est de 6 %. En outre, 4 % des agriculteurs n'ont pas répondu à cette question.

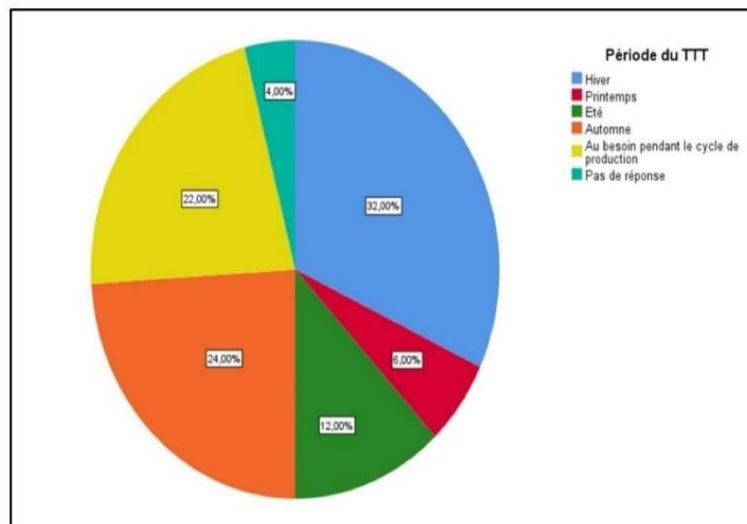


Figure 18. Diagramme en secteurs effectifs de période de traitement des cultures par les pesticides

En plus de ces résultats, une différence significative a été observée entre la période de traitement et la conduite de culture sous serre ($0,005 > 0,050$) (figure 19), ainsi qu'entre la conduite de culture en plein champ ($0,040 < 0,050$) (figure 20), la culture de dattes ($0,005 < 0,050$) (figure 21), et la culture de légumes ($0,003 < 0,050$) (figure 22). Cependant, aucune différence significative n'a été constatée entre les autres critères ($P > 0,050$). Ces résultats peuvent être expliqués par le développement de l'agriculture dans cette région, qui a ouvert la voie à l'utilisation des pesticides pour gérer la lutte contre les ravageurs.

L'hiver est, cependant, la période de fortes attaques à cause de l'augmentation de l'humidité atmosphérique, ce qui se traduit par l'usage des quantités importantes des pesticides (Minengu *et al.*, 2020). Par conséquent, les concentrations élevées dans les sols pendant cette saison représentent un risque significatif de contamination des ressources en eau de ces zones, notamment en raison du ruissellement intense et de l'infiltration d'eau (Ngameni Tchamadeu *et al.*, 2017).

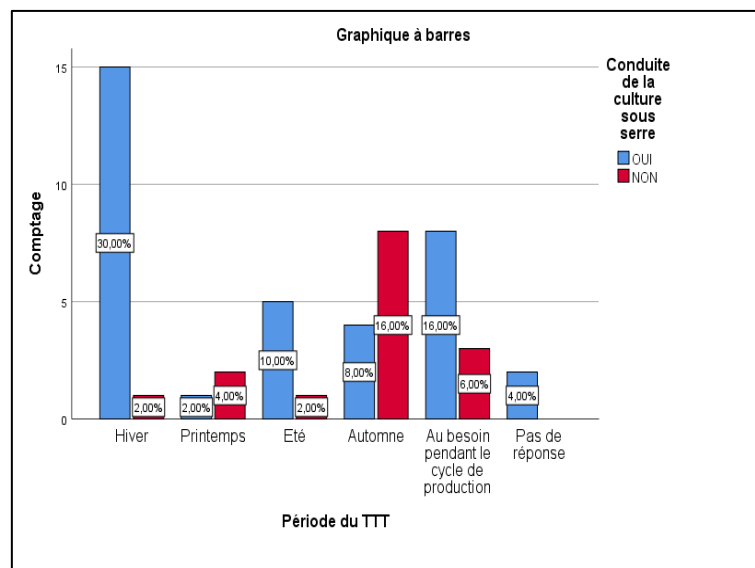


Figure 19. Diagramme de la période de traitement en fonction de la conduite de culture sous serre

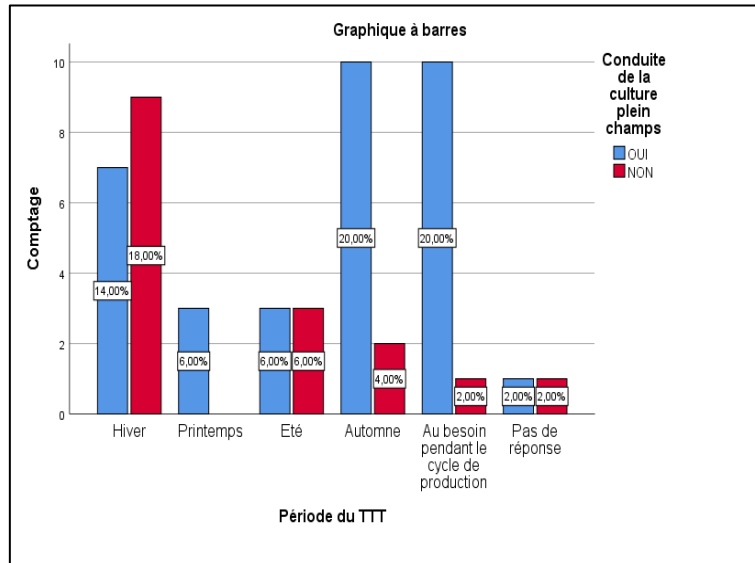


Figure 20. Diagramme de la période de traitement en fonction de la conduite de culture en plein champ

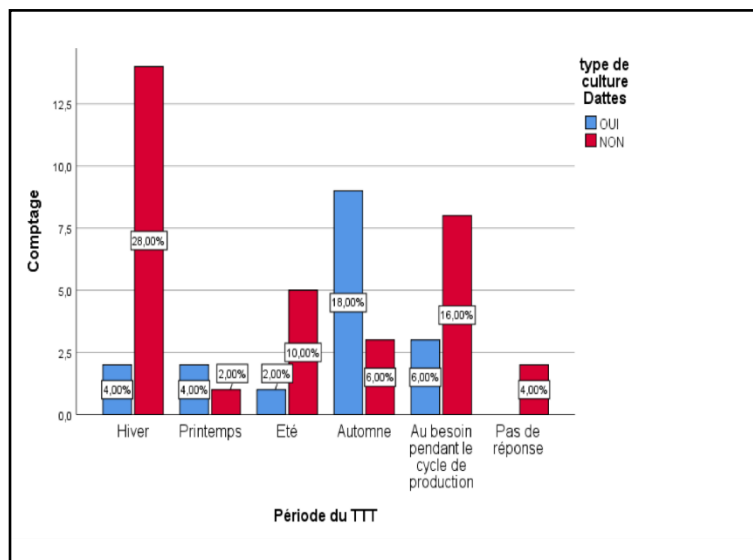


Figure 21. Diagramme de la période de traitement en fonction de dates

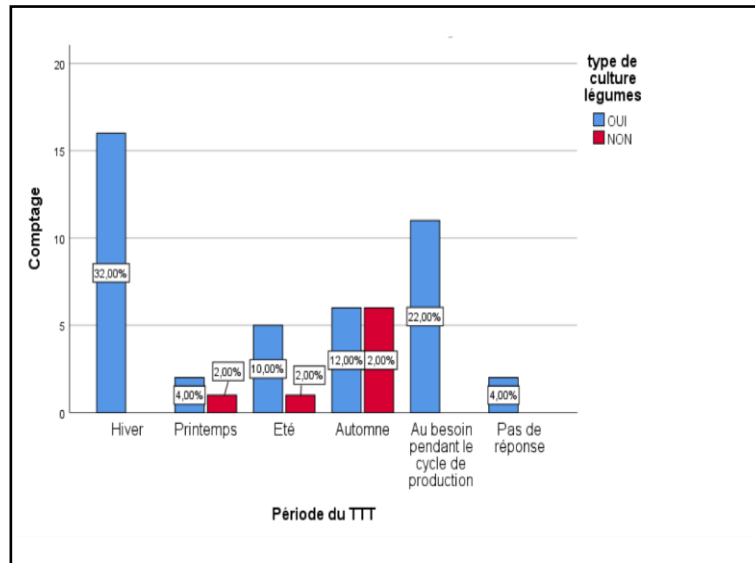


Figure 22. Diagramme de la période de traitement en fonction de légumes

4. Préparation du produit

4.1. Préparation de la bouillie

Les résultats de la figure 23 montrent que deux méthodes principales sont utilisées par les agriculteurs pour préparer la bouillie des pesticides : la préparation par contact direct (52 %) et l'utilisation d'appareils (48 %) (figure 23). La préparation par contact direct consiste à mélanger manuellement les pesticides, tandis que l'utilisation d'appareils implique le recours à des pulvérisateurs ou d'autres équipements pour mélanger et appliquer la bouillie.

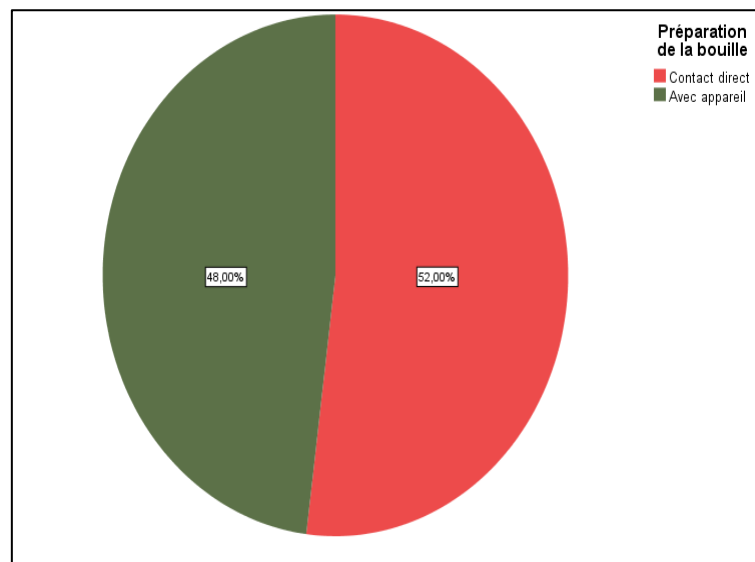


Figure 23. Diagramme de préparation de la bouillie

En plus de ces résultats, une différence significative a été observée entre la préparation de la bouillie des pesticides et l'âge ($0,036 < 0,050$) (figure 24). Cependant, aucune différence

significative n'a été constatée entre la préparation de la bouillie des pesticides et les autres critères ($P > 0,050$).

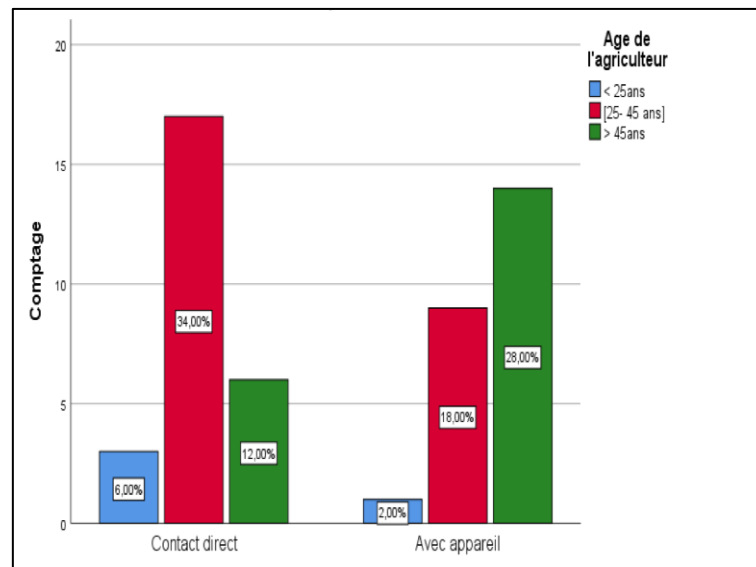


Figure 24. La préparation de la bouillie en fonction de l'âge

Les variations des méthodes de préparation de la bouillie des pesticides entre les agriculteurs peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que le niveau d'accès aux technologies, le coût des équipements et les pratiques agricoles traditionnelles. Par exemple, les agriculteurs des pays en développement sont plus susceptibles de préparer la bouillie des pesticides par contact direct, car ils peuvent ne pas avoir accès aux pulvérisateurs ou à d'autres équipements.

Les résultats de cette étude sont comparables à ceux de l'étude menée au Vietnam, qui a révélé que 61 % des agriculteurs préparaient la bouillie des pesticides par contact direct, tandis que 39 % utilisaient des appareils (Nguyen *et al.*, 2017). Une autre étude menée au Mexique a montré que 55 % des agriculteurs préparaient la bouillie des pesticides par contact direct, tandis que 45 % utilisaient des appareils (Lopez-Orozco *et al.*, 2015).

4.2. Mesure du dosage

La figure 25 montre que la pratique de mesurer les doses des pesticides est courante parmi les agriculteurs enquêtés. En effet, 46 % des agriculteurs mesurent souvent la dose utilisée avant l'application, et 34 % la mesurent toujours. Cela suggère que la majorité des agriculteurs sont conscients de l'importance de mesurer les doses pour une utilisation appropriée des pesticides. Cependant, il est préoccupant de constater que 18 % des agriculteurs ne mesurent la dose que parfois, et 2 % ne la mesurent que rarement. Cela indique qu'un nombre non négligeable d'agriculteurs appliquent des pesticides sans mesurer précisément les doses, ce qui peut

augmenter les risques associés à leur utilisation. D’ailleurs, plusieurs études menées en Afrique ont divulgué le non-respect du dosage des pesticides par les agriculteurs (Son *et al.*, 2017 ; Balasha *et al.*, 2023 ; Doumbia et Kwadjo, 2009 ; Wumbei *et al.*, 2019 ; Nguyen *et al.*, 2018 ; Sougnabé *et al.*, 2010).

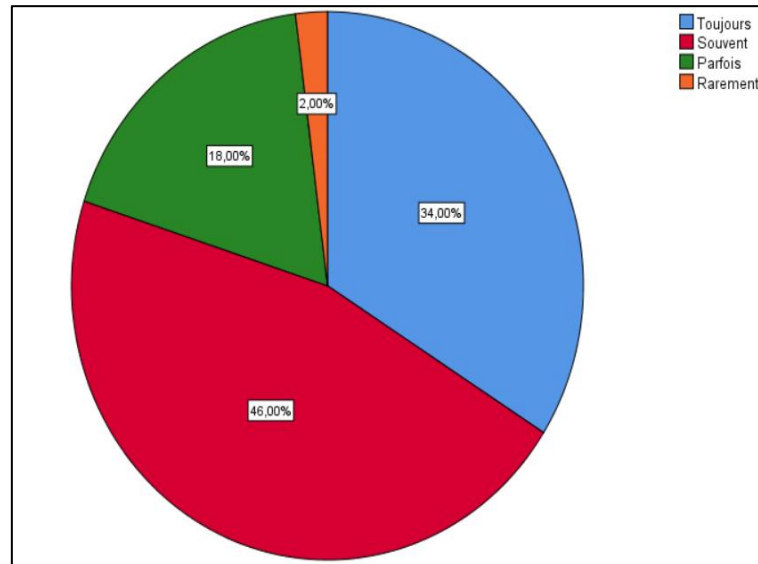


Figure 25. Mesure du dosage

Une différence significative a été observée entre la mesure des doses des pesticides et le niveau éducatif ($0,017 < 0,050$), avec aucune différence significative constatée entre la mesure des doses et les autres critères ($P > 0,050$) (figure 26).

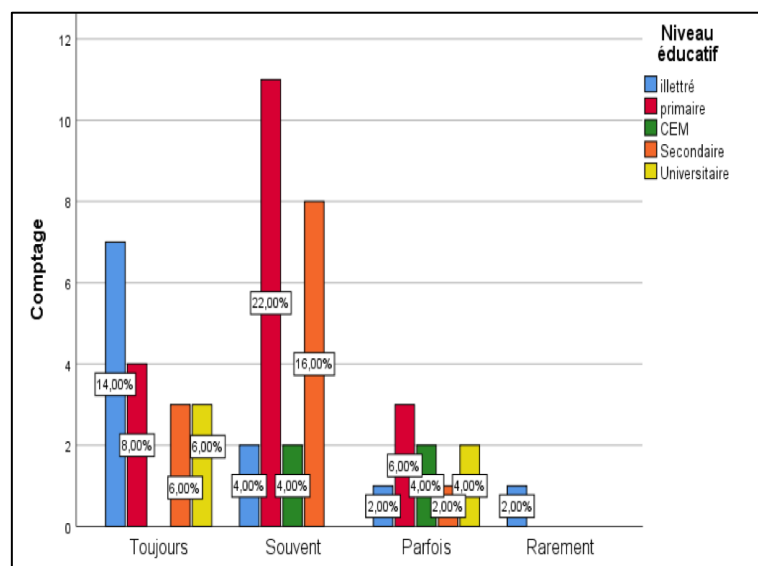


Figure 26. La mesure du dosage en fonction du niveau éducatif

Une étude réalisée au Ghana a révélé que 52 % des agriculteurs mesuraient toujours les doses des pesticides, tandis que 38 % les mesuraient parfois et 10 % ne les mesuraient jamais

(Adjei-Nsiah *et al.*, 2017). Une autre étude menée en Turquie a montré que 45 % des agriculteurs mesuraient toujours les doses des pesticides, 35 % les mesuraient parfois et 20 % ne les mesuraient jamais (Özbay *et al.*, 2008).

4.3. Lecture du mode d'application des pesticides

Il est nécessaire de lire les instructions d'utilisation des pesticides pour éviter les complications de santé. La Figure 27 montre que 44 % des agriculteurs appliquent souvent cette procédure, ce qui représente le pourcentage le plus élevé. De plus, 30 % des agriculteurs lisent toujours les instructions, tandis que 20 % les lisent parfois et 6 % les lisent rarement. Il est notable qu'aucun agriculteur n'ait indiqué ne jamais lire les instructions.

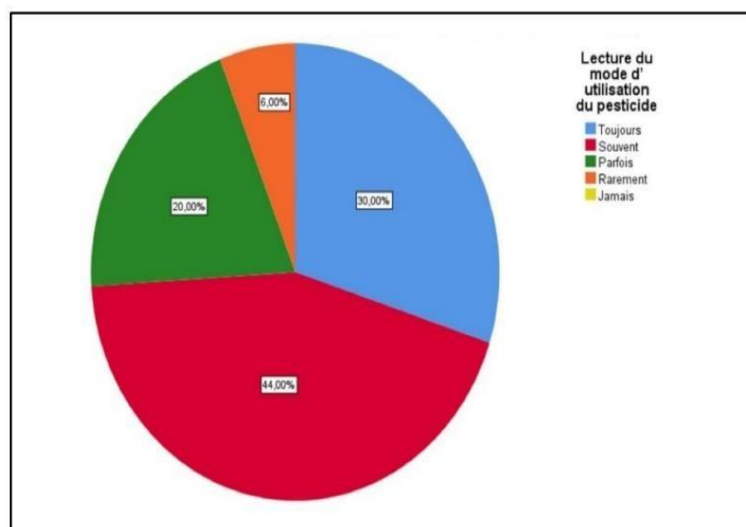


Figure 27. Diagramme en secteurs effectifs de lecture de mode d'utilisation des pesticides

En plus de ces résultats, une différence significative a été observée entre la lecture du mode d'utilisation des pesticides et le niveau éducatif ($p = 0,040$) (figure 28) et l'expérience ($p = 0,049$) (figure 29).

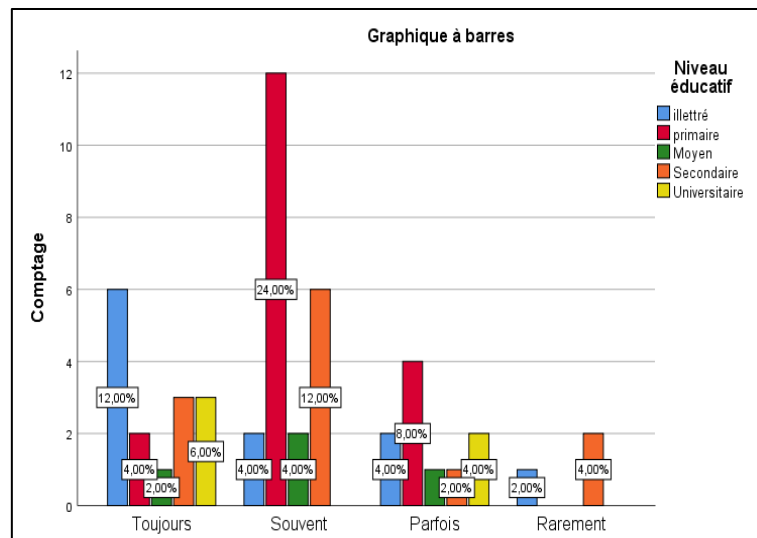


Figure 28. Lecture du mode d’application des pesticides en fonction du niveau éducatif

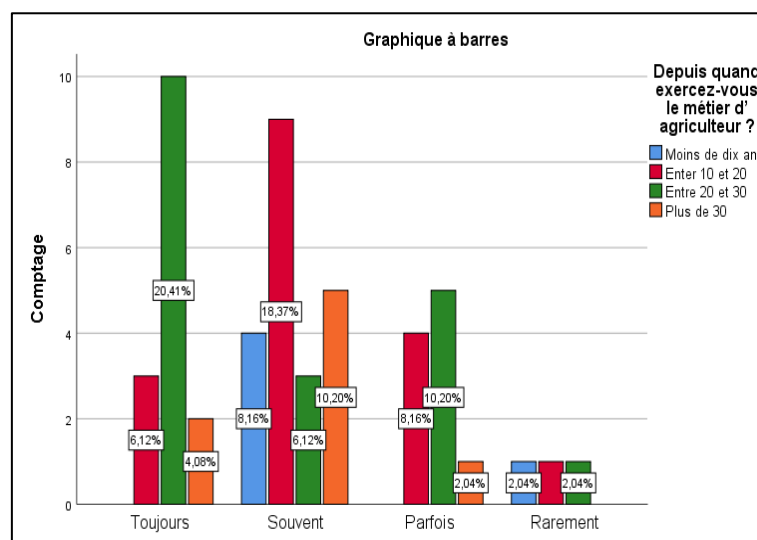


Figure 29. Lecture du mode l’application des pesticides en fonction de l’expérience

Parmi les facteurs limitant la compréhension des consignes de sécurité, on peut mentionner les obstacles linguistiques, le faible niveau d’éducation, et le manque de connaissances. Il a été démontré que de nombreux agriculteurs ignorent les instructions figurant sur les étiquettes des pesticides, souvent rédigées en anglais, une langue qu'ils ne maîtrisent pas. Plusieurs chercheurs ont souligné l'importance des barrières linguistiques, car les instructions dans des langues étrangères empêchent les agriculteurs d'utiliser efficacement les produits phytosanitaires (Bayendi *et al.*, 2017 ; Son *et al.*, 2017 ; Balasha et Kesonga, 2019).

5. Respect du délai d’attente avant la récolte

La figure 30 illustre dans quelle mesure les agriculteurs respectent le délai d'attente avant la récolte, avec 64 % des agriculteurs respectant cette procédure, tandis que 36 % ne le font pas.

Cette conscience quant aux risques des pesticides n'est pas totalement diffuse puisqu'il y a une disparité énorme entre les agriculteurs. Cet irrespect peut conduire à la mise sur le marché de produits impropres à la consommation, potentiellement contaminés par des résidus dépassant les seuils acceptables pour la sécurité alimentaire. Ces résultats concordent avec ceux de Balasha *et al.*, (2023) qui ont dévoilé le non-respect de ce délai de la part de 50% des agriculteurs enquêtés à l'île d'Idjwi (Congo).

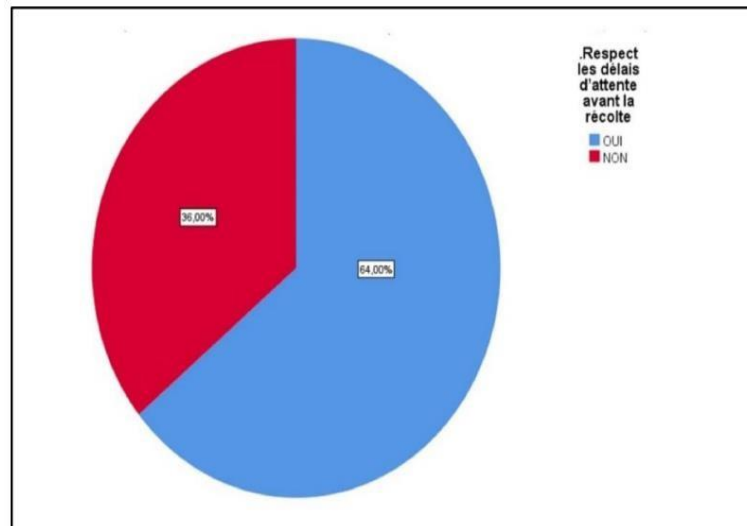


Figure 30. Diagramme en secteurs effectifs de respect les délais d'attentes avant la récolte

Une différence significative entre le respect de délai d'attentes avant et l'âge ($p = 0,035$) (figure 31) et le niveau éducatif ($p = 0,023$) (figure 32) a été marqués.

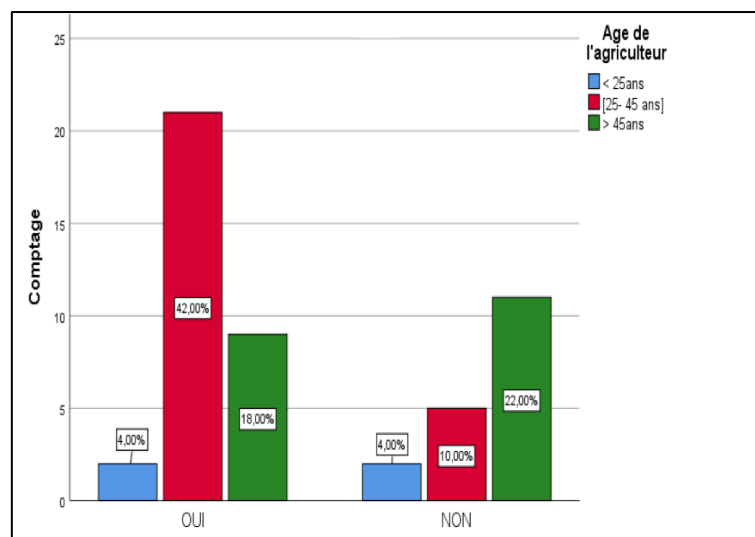


Figure 31. Le respect du délai d'attente avant la récolte en fonction de l'âge

La figure 31 montre que 42% des agriculteurs respectant les délais sont âgés entre 25 et 45 ans, alors que 22% qui ne les respectent pas ont plus de 45 ans.

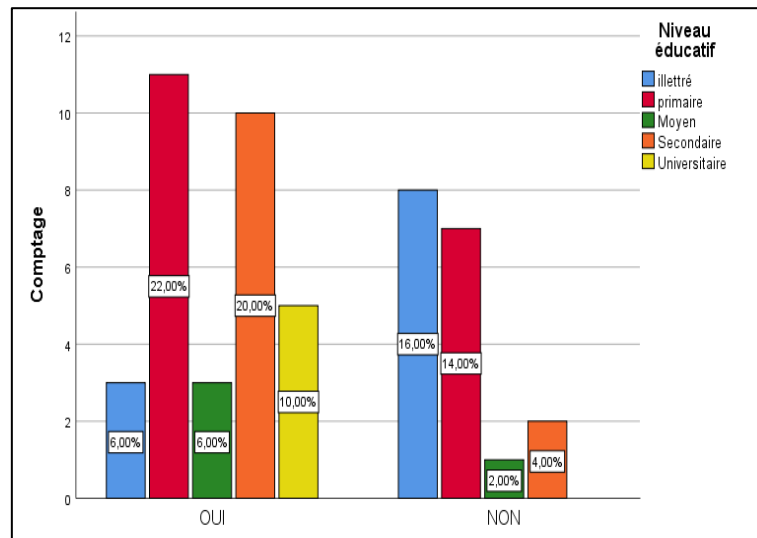


Figure 32. Le respect du délai d’attente avant la récolte en fonction du niveau éducatif

La figure 32 montre que 16% des agriculteurs qui ne respectent pas le délai d’attente sont des analphabètes, suivi pas 14% des agriculteurs achevant leur éducation primaire, les deux représentant la majorité (30%).

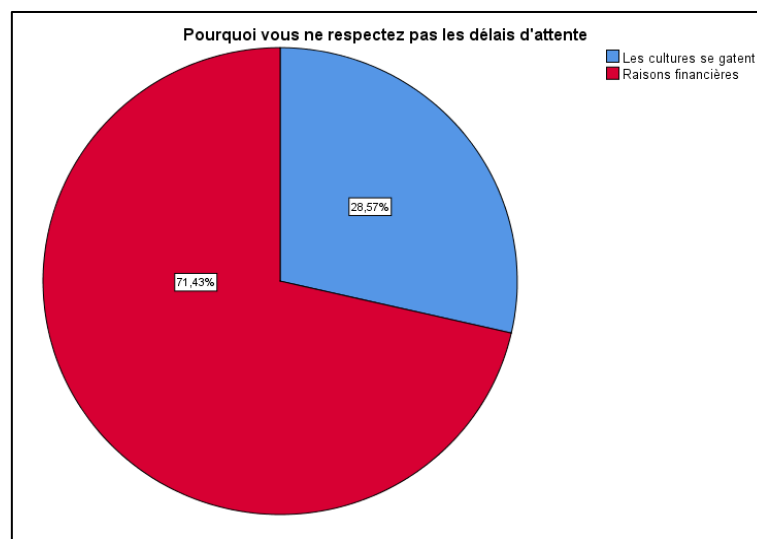


Figure 33. Les raisons du non-respect des délais d’attente

71,4 % des agriculteurs ont indiqué ne pas respecter les délais d’attente principalement pour des raisons financières, tandis que 28,6 % ont mentionné que les conditions climatiques détériorent rapidement les cultures, nécessitant une récolte rapide pour éviter des pertes économiques (figure 33).

6. Mesures prophylactiques

6.1. Port d'équipements de protection lors de l'application des pesticides

Il est essentiel d'utiliser des équipements de protection lors de l'utilisation des pesticides pour garantir la sécurité. Lorsqu'interrogés à ce sujet, la majorité des agriculteurs (80 %) ont déclaré utiliser des équipements de protection, tandis que 20 % d'entre eux ont indiqué ne pas les utiliser, comme le montre la Figure 34. Cette minorité d'agriculteurs ne prête pas beaucoup d'attention à l'équipement de protection individuelle (EPI) et préfère travailler sans, notamment lors des traitements chimiques sous serres. Un résultat similaire a été rapporté par Son *et al.* (2017).

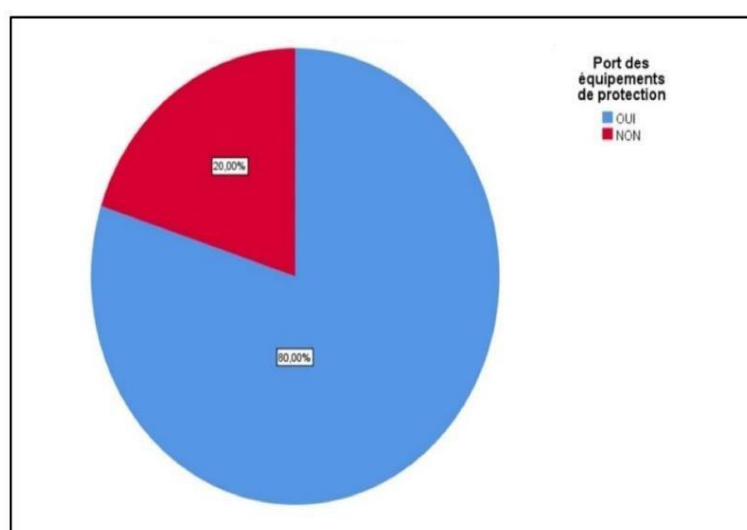


Figure 34. Diagramme en secteurs effectifs de port des équipements de protection

Un tel comportement est souvent justifié par le manque de ressources et l'accès limité à ces équipements de protection individuelle, ainsi que par leur coût élevé, les températures élevées dans les serres, probablement l'ignorance des agriculteurs du danger des pesticides par rapport à leur santé et le malaise ressenti lors du port de ces équipements, comme le soulignent Issa *et al.* (2010) et Rahmoune *et al.*, (2018). De plus, la réglementation est souvent lacunaire dans les pays en développement, comme l'ont relevé Wilson et Tisdell (2001). Les agriculteurs, en particulier ceux qui ne portent pas de équipements de protection efficaces et qui sont en contact direct avec les pesticides, courent un risque élevé d'exposition et peuvent être victimes d'intoxications aiguës et chroniques. Ces conclusions font écho aux observations faites par Wong *et al.* (2018) ainsi que par Son *et al.* (2018).

6.2. Type d'équipements de protection utilisé lors de l'application

Pour des raisons de sécurité sanitaire, l'utilisation d'équipements de protection lors de la pulvérisation des pesticides est obligatoire. Parmi les équipements utilisés par les agriculteurs pour cette tâche, les gants sont les plus fréquemment utilisés, avec un pourcentage estimé à 26,3 %. Ils sont suivis par le masque, utilisé à hauteur de 24,1 %, les vêtements de protection à 21,2 %, les chaussures à 15,3 %, et les lunettes, le moins utilisé, avec un taux estimé à 13,3 %. Les détails sont présentés dans le Tableau 9.

Tableau 9. Équipement de protection utilisé lors de l'application des pesticides

		Réponses		Pourcentage d'observation
		N	Pourcentage	
Type de protection	Gants	36	26.3%	90.0%
	Bottes	21	15.3%	52.5%
	Masque	33	24.1%	82.5%
	Lunettes	18	13.1%	45.0%
	Vêtements	29	21.2%	72.5%
Total		137	100.0%	342.5%

Ces résultats montrent que les gants et les masques sont les équipements de protection les plus utilisés, avec des taux d'utilisation de 90% et 82,5% respectivement, tandis que les lunettes et les bottes sont les moins utilisés, avec des taux de 45% et 52,5% respectivement.

Des attitudes similaires envers l'utilisation de la protection individuelle ont été rapportées dans un certain nombre d'études de différents domaines. Les agriculteurs en Grèce (Damalas *et al.*, 2006), aux États-Unis (Carpenter *et al.*, 2002), en Côte d'Ivoire (Wognin *et al.*, 2013), au Vietnam (Nguyen *et al.*, 2018), et en Burkina Faso (Gomgnimbou *et al.*, 2009).

6.3. Mesures prophylactiques appliqués après les traitements phytosanitaires

Les résultats du tableau 10 montrent que la majorité des agriculteurs prennent une douche après l'application des pesticides, avec un pourcentage estimé à 40,7 %, ce qui est le pourcentage le plus élevé. Ensuite, 37 % des agriculteurs utilisent du savon à la fin de la

pulvérisation, tandis que 19,8 % se contentent d'utiliser uniquement de l'eau. Le pourcentage le plus faible concerne les agriculteurs qui ne prennent aucune mesure après l'application, avec un taux estimé à 2,5 %.

Tableau 10. Mesures prophylactiques après l'application des pesticides

		N	Pourcentage	Pourcentage d'observations
Mesures prophylactiques	Eau	16	19.8%	32.0%
	Savon	30	37.0%	60.0%
	Douche	33	40.7%	66.0%
	Rien	2	2.5%	4.0%
Total		81	100.0%	162.0%

Ces résultats concordent avec les conclusions de l'étude de Benyaich et al., (2016) menée au Maroc qui a révélé que 75 % des agriculteurs interrogés prenaient une douche après l'application des pesticides, tandis que 62 % utilisaient du savon et 38 % utilisaient uniquement de l'eau (Benyaich *et al.*, 2016). De même, une étude tunisienne a montré que 80 % des agriculteurs prenaient une douche après l'application, 55 % utilisaient du savon, et 40 % utilisaient uniquement de l'eau (Hamrouni *et al.*, 2017). Cependant, Mushagalusa *et al.* (2019) ont également évoqué la négligence des pratiques d'hygiène, associée à des imprudences observées, telles que manger et fumer pendant le traitement, accroît significativement les risques d'intoxication, de brûlures et dans les cas extrêmes, peut conduire à la mort.

6.4. Devenir des emballages après l'utilisation des pesticides

La Figure 35 montre le sort des conteneurs des pesticides après leur utilisation. Parmi les 50 personnes interrogées, 58 %, soit la majorité, jettent les conteneurs à la poubelle. 34 % les incinèrent, et seulement 8 % réutilisent les conteneurs à la maison. Ces résultats indiquent que la majorité des personnes se débarrassent des conteneurs de manière peu écologique, plutôt que de les réutiliser ou de les recycler. Une différence significative a été marquée entre devenir des emballages après l'utilisation et région ($P= 0,018$) (figure 36).

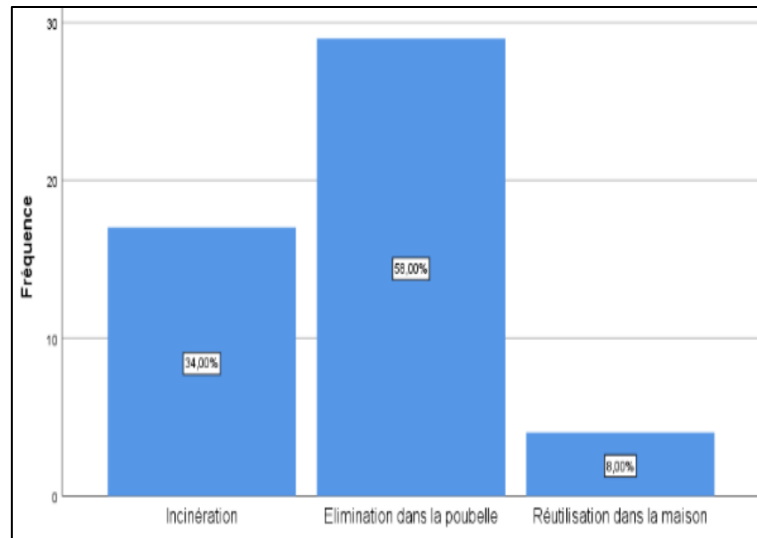


Figure 35. Devenir des emballages après l'utilisation des pesticides

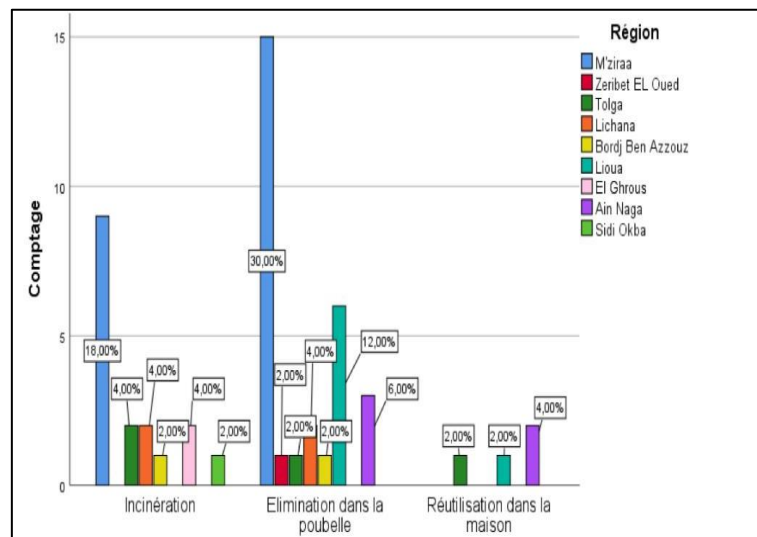


Figure 36. Devenir des emballages en fonction de la région

Selon Loha et al. (2018), une observation similaire a été faite au Kenya et en Ouganda, où la gestion inefficace des déchets et la réutilisation des emballages vides à des fins domestiques constituent un problème de santé publique souvent négligé par les autorités. De nombreux cas en Tanzanie et en Éthiopie montrent que ces emballages peuvent contenir des traces des pesticides, entraînant des intoxications et des décès en cas de mauvais nettoyage (Chelkeba *et al.*, 2018 ; Lekei *et al.*, 2020).

7. Etat sanitaire de l'agriculteur

7.1. Symptômes perçus après le traitement phytosanitaire

Le tableau ci-dessous (tableau 11) représente l'état de santé des agriculteurs après l'utilisation des pesticides.

Tableau 11. Etat sanitaire de l'agriculteur après utilisation des pesticides

		Réponses		Pourcentage d'observations
		N	Pourcentage	
Etat_sanitaire	NAUSEES	15	10.2%	30.0%
	IRRITATION_CUTANEE	34	23.1%	68.0%
	PICOTEMENT_OCCULAIRE	32	21.8%	64.0%
	MAUX de TETE	17	11.6%	34.0%
	TOUX	22	15%	44.0%
	FATIGUE	24	16.3%	48.0%
	AUTRE	3	2.0%	6.0%
TOTAL		147	100.0%	294.0%

Les résultats du questionnaire mené auprès de 50 agriculteurs montrent que les problèmes de santé les plus courants sont les irritations cutanées (23,3 %), les démangeaisons oculaires (21,8 %), et la fatigue sans autre maladie (16,3 %). De plus, 15 % des agriculteurs souffrent de toux, 11,6 % ont des maux de tête, et 10,2 % éprouvent des nausées. Enfin, 2 % des agriculteurs ont mentionné d'autres problèmes de santé qu'ils n'ont pas divulgués.

Plus de 98 % des agriculteurs interrogés ont déclaré avoir souffert de problèmes de santé liés à l'utilisation des pesticides, même lorsqu'ils les utilisaient conformément aux directives. Parmi les problèmes les plus fréquents, on retrouve les affections dermatologiques, suivies des troubles oculaires, de la fatigue, de la toux, des maux de tête, et d'autres troubles divers. Les risques professionnels liés à l'utilisation des pesticides sont largement documentés. Selon Carvalho (2017), les pesticides empoisonnent chaque année près de trois millions de personnes

dans le monde, dont 200 000 succombent à ces empoisonnements. Parmi les travailleurs agricoles, on dénombre environ 25 millions d'empoisonnements accidentels chaque année. Il est important de souligner que les effets néfastes des pesticides peuvent se manifester à long terme (Toumi *et al.*, 2017). En effet, une exposition répétée à divers produits chimiques toxiques, même à de faibles concentrations, peut entraîner l'apparition de symptômes chroniques après un an ou plus d'exposition.

7.2. Suivi médical lié à l'utilisation prolongée des produits phytosanitaires

Les résultats de la Figure 37 indiquent que 52 % des agriculteurs ne bénéficient pas d'un suivi médical, tandis que 48 % en bénéficient.

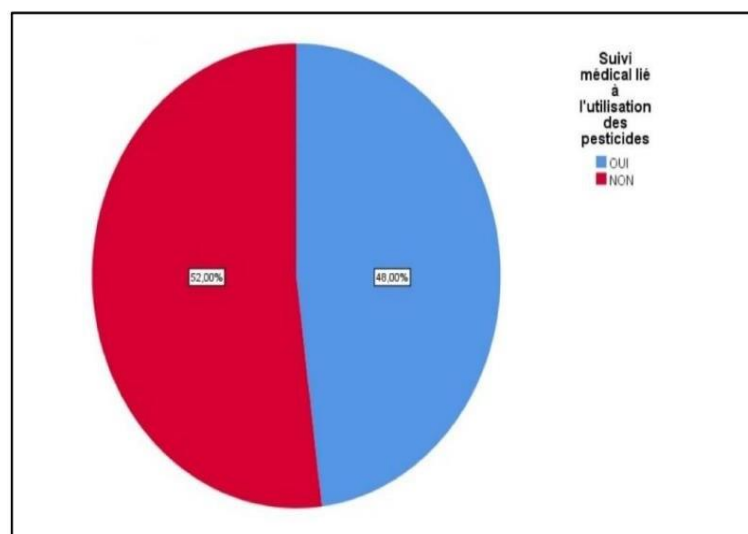


Figure 37. Diagramme en secteurs effectifs de suivi médicale lié à l'utilisation des pesticides

Une différence significative entre le suivi médical et la durée de l'expérience ($p= 0,041$) (figure 38) ainsi qu'avec la conduite de culture sous serre (0,035) (figure 39).

Pour ce qui est de l'absence de suivi médical (52%), cette proportion inquiétante met en lumière le manque d'accès ou la négligence vis-à-vis du suivi médical chez une grande partie de la population exposée aux pesticides. Cela peut avoir des conséquences graves sur leur santé, car un dépistage précoce et une prise en charge adéquate peuvent améliorer le pronostic des maladies liées aux pesticides.

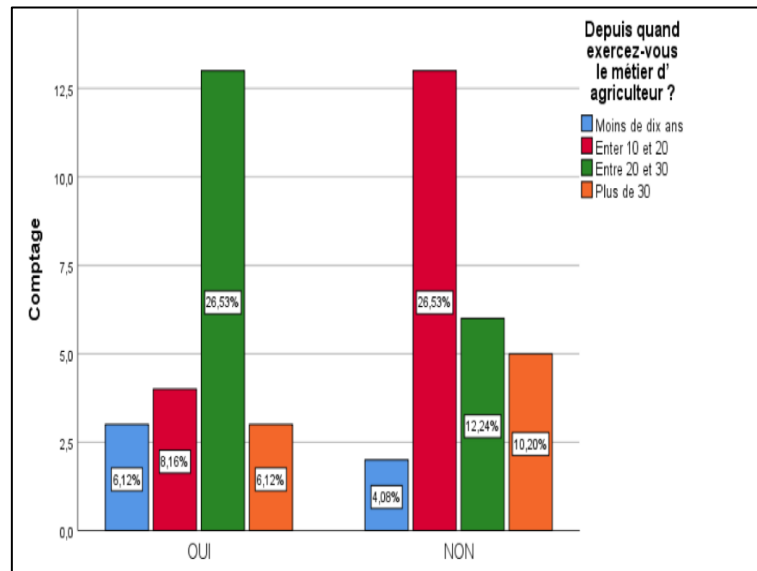


Figure 38. Le suivi médical en fonction de la durée d’expérience

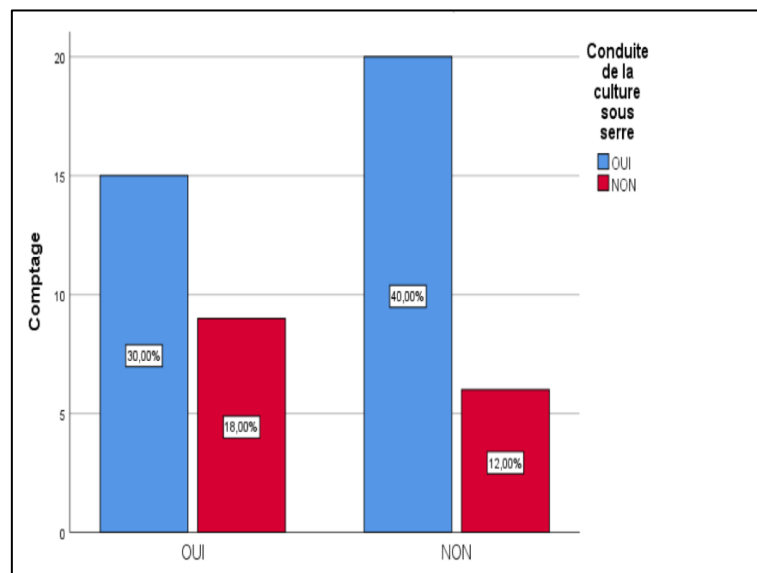


Figure 39. Le suivi médical en fonction de la culture sous serre

Les résultats de la figure 40 montrent que le suivi médical lié à l'utilisation des pesticides varie d'un individu à l'autre. Parmi les principales mesures de suivi médical les plus courantes, on note la surveillance des affections oculaires avec un taux de 41,4 %, des affections cutanées avec un taux de 27,6 %, de l'asthme avec un taux de 13,8%, et des rhinites avec un taux de 13,8 %. En revanche, la prévalence des cancers est relativement faible, avec un taux de 3,4 %.

Une différence significative entre le type de suivi médical et la conduite sous serre a été observé ($p= 0,032$) (figure 41).

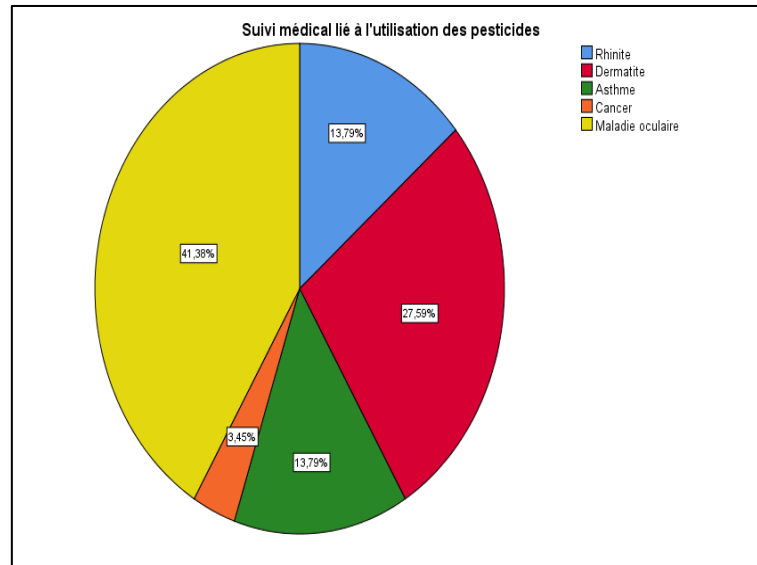


Figure 40. Diagramme en secteurs effectifs de type de suivi médicale lié à l'utilisations des pesticides

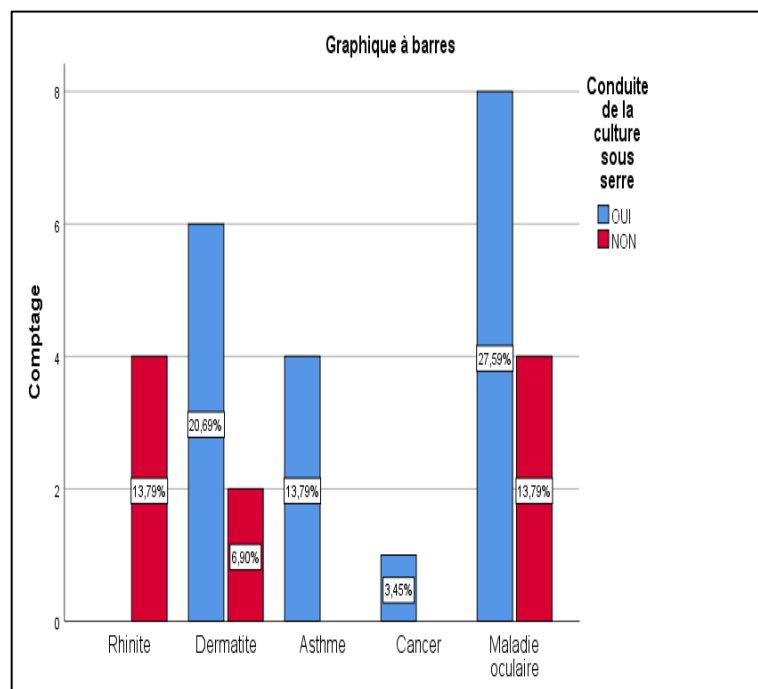


Figure 41. Le suivi médical en fonction de la conduite sous serre

La figure 41 montre que les affections oculaires sont la principale cause de suivi médical lié aux pesticides pour les agriculteurs travaillant sous serre, avec un taux de 27,6 %. Elles sont suivies par les dermatites à 20,7 % et l'asthme à 17,8 %. Le cancer occupe la dernière place, avec un taux de 3,45 %. Nos résultats concordent avec des études antérieures qui ont établi un lien entre l'exposition aux pesticides et une augmentation des risques de troubles oculaires, tels que la conjonctivite, la cataracte et le glaucome (Alavanja *et al.*, 2013; Oguntibe *et al.*, 2016).

Les pesticides peuvent également causer des irritations cutanées, des dermatites et des allergies, d'où la nécessité d'un suivi dermatologique pour les personnes exposées (Sen *et al.*, 2017; Figueiredo *et al.*, 2018). De plus, l'inhalation des pesticides peut aggraver les symptômes asthmatiques et déclencher des rhinites allergiques chez les individus sensibilisés (Fagerberg *et al.*, 2010; Castro *et al.*, 2012). Bien que la figure 40 montre une faible prévalence des cancers, il est important de rappeler que l'exposition aux pesticides est un facteur de risque avéré pour certains types de cancer, notamment le cancer du poumon, le lymphome non hodgkinien et la leucémie (IARC, 2015).

Le tableau 12 montre les relations entre plusieurs variables testées statistiquement.

Tableau 12. Influence de quelques pesticides utilisés et quelques équipements de protection sur l'état et le suivi sanitaire de l'agriculteurs

Pesticides utilisés	Toux	
	%	Sig.
Bentazon	34,5% utilisent le bentazone et atteints de toux	0,01
Glyphosate	34,5% utilisent le glyphosate et atteints de toux	0,01
Protection	Nausées	
Masque	21% ne portent pas le masque et sentent les nausées	0,009
	Maux de tête	
Lunettes	10,34% ne portent pas les lunettes et sentent les maux de tête	0,02
	Suivi sanitaire lié à l'utilisation des pesticides	
Bottes	62,1% ne portent pas les bottes et sont atteints par l'une des pathologies cités	0,038

Les figure 42, 43, 44, 45 et 46 expliquent séparément les associations entre les pesticides utilisés et l'état sanitaire de l'agriculteur ainsi que le port des équipements de protection.

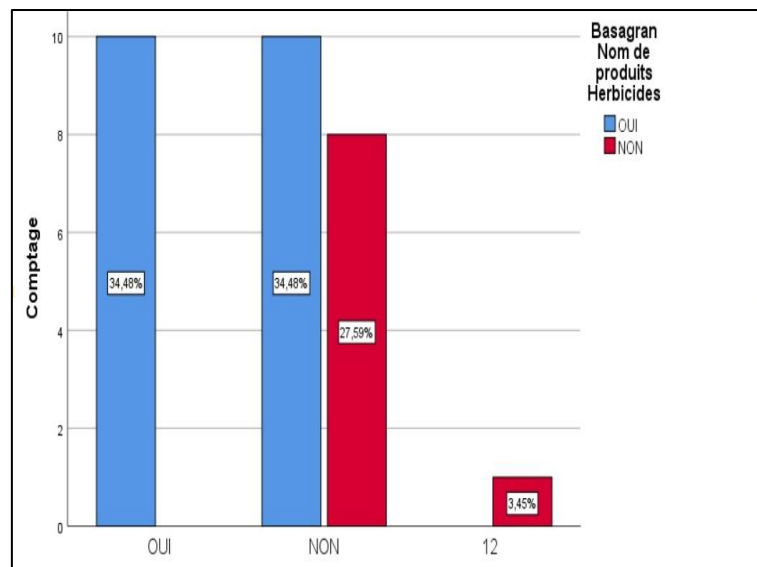


Figure 42. Influence de l'utilisation du Bentazon sur l'état sanitaire de l'agriculteur (toux)

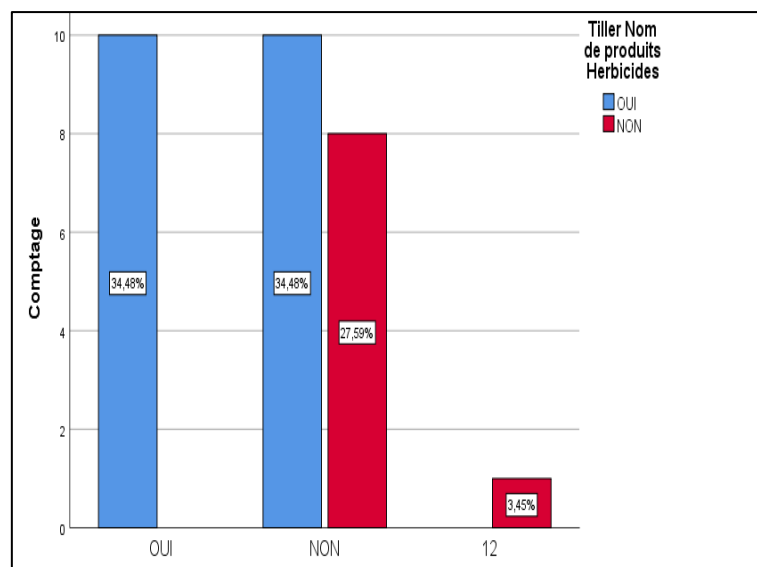


Figure 43. Influence de l'utilisation de Glyphosate sur l'état sanitaire de l'agriculteur (toux)

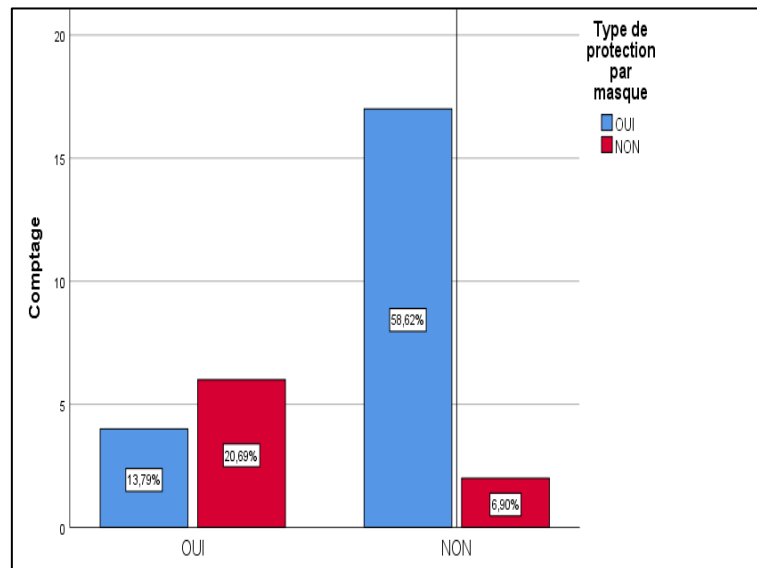


Figure 44. Influence de l'utilisation de masque sur l'état sanitaire de l'agriculteur (nausées)

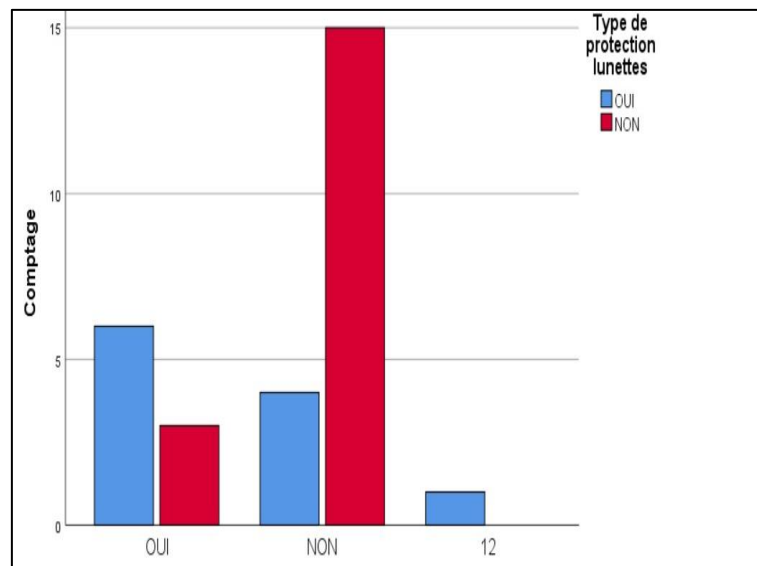


Figure 45. Influence de l'utilisation des lunettes sur l'état sanitaire de l'agriculteur (maux de tête)

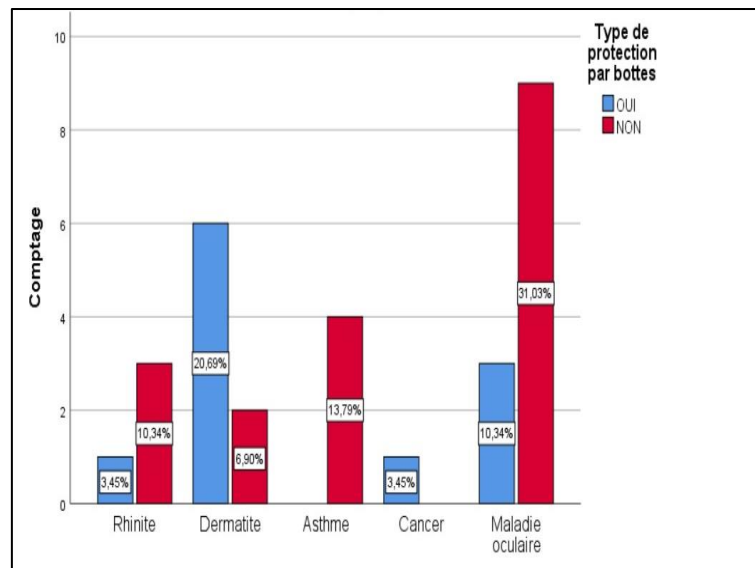


Figure 46. Influence de l'utilisation des bottes sur le suivi médical lié à l'utilisation des pesticides

La littérature scientifique révèle que les pesticides utilisés à Biskra, ont des effets indésirables tant sur la santé des agriculteurs que celle des consommateurs.

- Bentazon** : Sur la base de l'analyse déterministe des risques, l'herbicide bentazon ne présente aucun risque écologique (Vieira *et al.*, 2016). Cependant, C'est un produit sensibilisant et modérément irritant pour la peau, les yeux et les voies respiratoires (Berthet *et al.*, 2014), et présente aussi un risque énorme de génotoxicité. D'ailleurs, l'étude de Aboukila *et al.*, (2014) a révélé que l'exposition aiguë au Bentazon présentait un taux plus élevé de cellules aberrantes et de micronoyaux. En revanche, le traitement chronique du bentazon a induit un niveau plus élevé d'aberration chromosomique. Toutes les cellules observées étaient en fin de télophase, ce qui témoigne de la forte toxicité du Bentazon. Certaines études ont montré des effets endocriniens (antiœstrogènes, antiandrogènes et un effet inhibiteur sur l'ovulation sans altérer les niveaux d'hormones) (Liu 2010). Il traverse rapidement la peau (Berthet *et al.*, 2014)
- Glyphosate** : les principales préoccupations concernant les effets sur la santé portent sur les conséquences négatives qui peuvent découler de la présence croissante et généralisée du glyphosate dans l'environnement. La possibilité qu'une exposition à long terme au glyphosate seul ou dans des formulations puisse conduire au développement d'un cancer a été envisagée depuis quelque temps. Il a été considéré comme un agent génotoxique, qui entraîne aussi une toxicité cardiovasculaire au cours du développement (Richmon, 2018). De plus, le glyphosate pourrait provoquer divers symptômes après l'exposition, notamment des symptômes gastro-intestinaux, une altération de la conscience (Zouaoui *et al.* 2013),

une hypertension, une détresse respiratoire (Sapbamrer et Seesen 2020), une acidose métabolique et une insuffisance rénale, et augmentait le risque de lymphome non hodgkinien (Bootsikeaw *et al.*, 2021). L'exposition au glyphosate a eu un impact négatif en termes de stress oxydatif et de fonction pulmonaire chez les agriculteurs (Sidthilaw *et al.*, 2022), des malformations congénitales par des altérations des cellules reproductrices (Mesnage *et al.*, 2012), perturbation du système endocrinien (Mensah *et al.*, 2015).

- **Le malathion** est absorbé par le tractus gastro-intestinal, les voies respiratoires ainsi que par la peau. Pour la population générale, l'ingestion d'eau ou d'aliments contaminés constitue la principale voie d'exposition au malathion, comparée à l'inhalation et à l'exposition cutanée. En revanche, pour la majorité des agriculteurs, la voie d'exposition professionnelle prédominante est le contact cutané. L'exposition orale au malathion réduit significativement les niveaux de globules rouges, d'hémoglobine et d'hématocrite par rapport aux témoins, provoque des dommages génétiques dans les lymphocytes sanguins humains et des lymphomes non hodgkiniens et diminue ainsi considérablement l'immunité. Une exposition aiguë au malathion peut entraîner une insuffisance de la moelle osseuse et une anémie aplastique (Tchounwou *et al.*, 2015). Les résultats de Raafat *et al.*, (2012) suggèrent que l'exposition chronique des agriculteurs non diabétiques aux pesticides organophosphorés malathion peut induire une résistance à l'insuline. Il a déjà été prouvé que le malathion provoque des anomalies dans l'épithélium de la glande mammaire du rat, influençant le processus de cancérogénèse (Caudhari, 2023). Il était associé au bronchite chronique (Hoppin *et al.*, 2007), aux nausées et aux maux de tête (Pairazaman *et al.*, 2023), problèmes de la reproduction (perte de fœtus pendant la grossesse, diminution de la fertilité, problèmes de lactation) (Hossain *et al.*, 2010), dépression et aux tentatives de suicide (Zheng *et al.*, 2024) ; perte de mémoire et diminution de la perception de l'espace (Xie *et al.*, 2020) ; affecte les récepteurs muscariniques M2 sur les neurones parasymphatiques qui innervent les muscles lisses des voies respiratoires conduisant au développement de l'asthme (Mathenge *et al.*, 2024), affecte le système cardiovasculaire (Amoatey *et al.*, 2020).
- **Difenoconazole** : Les résultats de Rudzi *et al.*, (2022) suggèrent que ce pesticide est absorbé par la gorge, les voies nasales et les poumons, et circule dans tout l'organisme via la circulation sanguine. Lorsqu'il est inhalé ou absorbé par la peau, il provoque une irritation oculaire modérée et des troubles et maladies apparentés tels que le retard de croissance du fœtus ou sa mort et des anomalies musculo-squelettiques (Mi et Giao, 2022).

- **Chlorpyrifos Ethyl**: répertorié comme hautement dangereux, il provoque des troubles de la neurotransmission et de la reproduction, induit le stress oxydatif dans les cellules (Tchounwou *et al.*, 2015).
- **Abamectin** : hautement toxique (Wang *et al.*, 2024) et induit le stress oxydatif (Garcia *et al.*, 2015).

L'exposition à ces types des pesticides peut être exacerbée chez les travailleurs exposés dans les serres où les conditions microclimatiques sont défavorables, comme l'a indiqué nos résultats. La persistance des pesticides hautement toxiques, tels que le bentazon(e) dans les pratiques agricoles présente un risque permanent d'intoxication aiguë par les pesticides (Choi *et al.*, 2024).

Outre les symptômes neurologiques, l'exposition chronique à de faibles niveaux des pesticides est associée à une prévalence accrue de symptômes généraux, tels que les maux de tête, les nausées, la fatigue et les difficultés respiratoires (Li *et al.*, 2014 ; Jayasinghe *et al.*, 2020 ; Nguyen *et al.*, 2024). De ce fait, le risque d'intoxication par les pesticides est même mineur au départ, il devient grave par la bioaccumulation. Ainsi, pour le réduire de manière significative, il est recommandé de porter obligatoirement le matériel de protection individuelle complet (Kanda *et al.*, 2014 ; Balasha *et al.*, 2023).

Conclusion

Conclusion

Les pesticides sont devenus un élément essentiel des pratiques agricoles, en particulier dans les pays en développement. Notre étude a mis en évidence l'importance de prendre en compte les caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs, telles que l'âge, le niveau d'éducation et la formation spécifique, afin de comprendre leurs pratiques agricoles, en particulier en ce qui concerne l'utilisation des pesticides. D'ailleurs, la quasi-totalité des participants étaient des hommes, 36% d'entre eux sont des analphabètes, et la moitié sont âgés entre 25 et 45 ans. Les résultats indiquent que les fongicides sont les plus utilisés (30,3 %), suivis par les herbicides (28,7 %), soulignant le besoin urgent de contrôler les champignons et les mauvaises herbes qui menacent sérieusement la production agricole. En outre, l'étude a révélé que plus de la moitié des agriculteurs participant à cette étude ont peu de connaissances sur les pesticides et leurs risques associés et révèlent des difficultés dans l'utilisation sûre. En effet, la plupart d'entre eux ne lisent pas les étiquettes sur l'emballage du produit, mais déclarent adhérer à la dose d'utilisation recommandée. En général, ces produits sont utilisés dans des conditions alarmantes ; ils ne voient manifestement aucune restriction à leur utilisation, quels que soient les risques potentiels, l'essentiel étant d'assurer la production agricole avec des pertes minimales. La majorité des agriculteurs ont également révélé qu'ils ne respectent pas le temps d'attente avant la récolte pour des raisons financières qui les exposent à des pertes économiques, ce qui soulève un véritable problème au regard de la santé des consommateurs. En plus, 58% des agriculteurs éliminent les emballages non biodégradables dans les poubelles, d'une manière peu écologique en augmentant les risques de contamination du sol et des eaux, et 8% d'entre eux les réutilisent à des fins domestiques qui peuvent conduire à l'intoxication et entraîner la mort s'ils sont mal nettoyés et contiennent des traces des pesticides.

Les participants à cette enquête ont dévoilé le port incomplet des équipements de protection individuelle ce qui peut augmenter le risque d'intoxication aux pesticides. D'ailleurs, une différence significative a été marquée entre l'utilisation des bottes, des lunettes et des masques et l'état sanitaire ainsi que le suivi médical de l'agriculteur.

Outre les risques liés à ces comportements incorrects, l'apparition des problèmes de santé pendant ou après l'application des pesticides est très probable, car la majorité d'entre eux ont exprimé des affections pendant ou après l'application des pesticides. Notre étude a décelé une influence marquée de l'utilisation des bentazone et glyphosate sur l'apparition de la toux. Il est également important de s'attaquer aux maladies résultant de l'exposition aux pesticides, telles que les maux de tête, la fatigue, le cancer et les inflammations. Les résultats indiquent que les

affections oculaires et cutanés prédominant (24 % et 16% respectivement), et que ces maladies sont souvent causées par l'utilisation inappropriée des pesticides par les agriculteurs.

Recommandations et perspectives

Des informations inadéquates sur l'application sécurisée des pesticides et des lacunes dans l'utilisation des équipements de protection individuelle peuvent sérieusement affaiblir la capacité des agriculteurs à se protéger contre les risques potentiels des pesticides. Cette étude insiste sur le besoin urgent de sensibiliser les agriculteurs à l'utilisation d'alternatives plus fiables et sans dangers aux pesticides et à l'adoption de pratiques agricoles durables. Il convient d'étudier les alternatives aux pesticides nocifs pour la santé humaine et de conseiller les agriculteurs sur le choix approprié des pesticides pour lutter efficacement contre les bioagresseurs. Il est également essentiel d'encourager l'utilisation de techniques de protection personnelle et environnementale afin de minimiser l'exposition aux produits chimiques dangereux. Ces efforts contribueront à améliorer la santé et la sécurité des agriculteurs.

Références Bibliographique

Références bibliographique

- Abhilash P. C., & Singh, N. 2009. Pesticide use and application: an Indian scenario. *Journal of hazardous materials*, 1651-3: 1-12.
- ABHS., 2005 : cadastre hydraulique du bassin hydrographique de chott melghir. 160 pages
- Aboukila R. S., Hemeda S. A. et El-Nahas A. F. 2014. Cytogenetic study on the effect of bentazon and glyphosate herbicide on mice. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 41: 95-101
- Abubakar Y., Tijjani H., Egbuna C., Adetunji C. O., Kala S., Kryeziu T. L. Patrick-Iwuanyanwu K. C. 2020. Pesticides, history, and classification. In Natural remedies for pest, disease and weed control: 29-42.
- Adjei-Nsiah, S., Baffoh, E. K., & Gyasi-Agyemang, K. 2017. Pesticide use practices and exposure among vegetable farmers in the Ashanti Region, Ghana. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 56, 102-108.
- Afari-Sefa, V., Asare-Bediako, E., Kenyon, L., & Micah, J. A. 2015. Pesticide use practices and perceptions of vegetable farmers in the cocoa belts of the Ashanti and Western Regions of Ghana. *Advances in Crop Science and Technology*, 1-10.
- Alavanja, M., Garcia, A. M., Sandler, D. P., & Hein, H. M. 2013. Pesticide use and male cataract in the California Central Valley: A case-control study. *American Journal of Public Health*, 103(12), 2237-2245.
- Alletto L., Coquet Y., Benoit P., Heddadj D. et Barriuso, E. 2010. Tillage management effects on pesticide fate in soils. A review. *Agronomy for sustainable development*, 30(2) : 367-400.
- Amiard.J.C. 2011. Les risques chimiques environnementaux : Méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes. Lavoisier Tec & Doc. Paris – 201
- Amoatey P., Al-Mayahi A., Omidvarborna H., Baawain M. S. et Sulaiman H. 2020. Occupational exposure to pesticides and associated health effects among greenhouse farm workers. *Environmental Science and Pollution Research*, 27 : 22251-22270.
- Anket, S., Kumar V., Shahzad B., Tanveer M., Sidhu G. P. S., Handa N. et Thukral, A. K. 2019. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences*, 1 : 1-16.
- Ayadi-Hajji, H. A. (2012). Outils de gestion de la pollution phytosanitaire diffuse au niveau d'un territoire: cas d'application zone humide Ramsar de la Merja Zerga au Maroc. Thèse de Doctorat Université Paul Valéry-Montpellier III; Institut agronomique et vétérinaire Hassan II (Maroc) 365p.
- Balasha A. M., Mulume D. A., Mwishu S. W., Fyama J. N. M., et Kalumbu J. T. 2023. Utilisation des pesticides en cultures maraîchères sur l'île d'Idjwi à l'est de la République démocratique du Congo: connaissances et pratiques des agriculteurs. *Cahiers Agricultures*, 32, 5.

- Balasha M, Kesonga N. 2019. Pesticide use practices by Chinese cabbage growers in suburban environment of Lubumbashi (DR Congo): Main pests, costs and risks. *Journal of Applied Economics and Policy Analysis* 2(1): 56–64.
- Bayendi L, Ndoutoume N, Francis F. 2017. Le maraîchage périurbain à Libreville et Owendo (Gabon) : Pratiques culturelles et durabilité. *Cahiers Agricultures* 26(4): 45002.
- Belkacemi, H. 2019. L'espace vert public à Biskra entre la planification et l'application. Magister en: Architecture. Université Mohamed Khider– Biskra.pp235
- Benaboud, J., Oujidi, J., Elachouri, M., & Chafi, A. (2014). Pesticides used by Moroccan's farmer in oriental Morocco. Case of Berkane region. *Academia Journal of Environmental Sciences*, 2(4), 52–58
- Benyaich, A., Alaoui, O., & El Ansari, R. 2016. Pratiques agricoles et exposition aux pesticides chez les agriculteurs du Gharb au Maroc. *Revue Marocaine de la Santé Publique*, 34(4), 239-246
- Berthet A., Hopf N. B., Miles A., Spring P., Charrière N., Garrigou A. et Vernez D. 2014. Human skin in vitro permeation of bentazon and isoproturon formulations with or without protective clothing suit. *Archives of toxicology*, 88 : 77-88.
- Bettiche, F. 2017. Usages des produits phytosanitaires dans les cultures sous serres des Ziban (Algérie) et évaluation des conséquences environnementales possibles. Thèse Doctorat, Université Mohamed Khider-Biskra.pp327
- Boileau.É.2015, écotoxicologie et impacts sanitaires des pesticides en réponse à l'augmentation des ravageurs amenés par les changements climatiques : portrait, perspectives et recommandations, p140
- Bootsikeaw S., Kongtip P., Nankongnab N., Chantanakul S., Sujirarat D., Mahaboonpeeti R., Woskie S. 2021. Urinary glyphosate biomonitoring of sprayers in vegetable farm in Thailand. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 27(4) :1019-1036.
- Bouchemal, F. 2017. Diagnostic de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la région de Biskra .Thèse Doctorat en Hydraulique, Université Mohamed Khider Biskra.pp 179
- Boukhalfa, H., Dhorban, A., Abrougui, K., and Belhamra, M. 2018. Characterization of greenhouse spray. *Communications in agricultural and applied biological sciences* 83/2, 349-354.
- Boukhalfa, H., Dhorban, A., Abrougui, K., and Belhamra, M.2018. Characterization of greenhouse spray. *Communications in agricultural and applied biological sciences* 83/2, 349-354.

- Bouterfas M., Soufiane F., Zouheir C., Elhalouani H., Melhaoui M., et Chafi, A. 2020. EVALUATION OF FARMERS'PHYTOSANITARY PRACTICES IN THE PLAIN OF TRIFFA (EASTERN MOROCCO), IDENTIFICATION AND EVALUATION OF SANITARY AND ENVIRONMENTAL RISKS. *Moroccan Journal of Chemistry*, 8(2) : 8-2.
- Brühl C. A., Zuehlke S., et Hahn V. 2021. Pesticides and biodiversity: A review. *Basic and Applied Ecology*, 55, 101383
- Brühl, C. A., Zuehlke, S., & Hahn, V. 2021. Pesticides and biodiversity: A review. *Basic and Applied Ecology*, 55, 101383
- Carpenter W.S., Lee B.C. Gunderson P.D. and Stueland D.T. 2002. Assessment of personal protective equipment use among Midwestern farmers. *American Journal of Industrial Medicine* 42: 236–247. doi:10.1002/ajim.10103.
- Carvalho, F. P. 2017. Pesticides and human health: A review of the latest findings. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(1), 101-112
- Castro, K., Bonnefoy, M., Blais, J. M., & Calvet, C. 2012. Pesticide use and allergic rhinitis: A meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(12), 860-867.
- Centre international de Recherche sur le Cancer (IARC). 2015. Monographies du CIRC sur l'évaluation des risques de cancérogénicité pour l'homme, Volume 112 : Évaluation de cinq insecticides et herbicides organophosphorés. Lyon, France : IARC.
- Cermak S. C, Roh G. H., Zhou X., Wang Y., Kenar J. A., Lehmann A., et Zhu J. J. 2020. Spatial repellency, antifeedant activity and toxicity of three medium chain fatty acids and their methyl esters of coconut fatty acid against stable flies. *Pest management science*, 76(1) : 405-414.
- Chaudhari B. R. 2023. Pesticide use and Their Impacts on Health of Farmers: A Study in Rajapur Area, Bardiya (Nepal). *Voice: A Biannual & Bilingual Journal*, 15(1) : 34-44.
- Chebbah, M. 2007. Caractérisation sédimentologique et géochimique du Néogène, de part et d'autre de l'accident sud-atlasique, région de Biskra . Thèse Doctorat, Université de Mentouri, Constantine, Algérie.
- Chelkeba L, Mulatu A, Feyissa D, Bekele F, Tesfaye B. 2018. Patterns and epidemiology of acute poisoning in Ethiopia: Systematic review of observational studies. *Archives of Public Health* 76(1): 1– 10.
- Choi S., Kim G. W. et Lim H. 2024. A narrative review of contemporary lethal pesticides: unveiling the ongoing threat of pesticide poisoning. *Clinical and experimental emergency medicine*.
- Cissé, I., Tandia, A. A., & Fall, S. T. 2003. Utilisation incontrôlée des pesticides dans l'agriculture périurbaine : le cas de la région des Niayes au Sénégal, 12(3), 181-186.

- Cycoń M., Mroziak A., et Piotrowska-Seget, Z. 2017. Bioaugmentation as a strategy for the remediation of pesticide-polluted soil: A review. *Chemosphere*, 172 : 52-71.
- Damalas C. A., Georgiou E. B., et Theodorou M. G. 2006. Pesticide use and safety practices among Greek tobacco farmers: a survey. *International journal of environmental health research*, 16(5) : 339-348.
- Damalas M. E., et Koukouroumi V. 2024. Pesticides and their impact on the environment and human health: A review of current knowledge and recommendations for future research. *Environmental Research*, 170, 106680.
- Damalas, M. E., & Koukouroumi, V. 2024. Pesticides and their impact on the environment and human health: A review of current knowledge and recommendations for future research. *Environmental Research*, 170, 106680.
- Dang H. V., Nguyen L. T., Tran H. T., Nguyen H. T., Dang A. K., Ly V. D., et Frazzoli C. 2017. Risk factors for non-communicable diseases in Vietnam: a focus on pesticides. *Frontiers in Environmental Science*, 5, 58.
- Dixit S., Srivastava M., et Sharma Y. 2018. Pesticide-and-human-health—A-rising-concern-of-the-21st-century: 85–104.
- Doumbia M., et Kwadjo, K. E. 2009. Pratiques d'utilisation et de gestion des pesticides par les maraîchers en Côte d'Ivoire: Cas de la ville d'Abidjan et deux de ses banlieues (Dabou et Anyama). *Journal of Applied Biosciences*, 18 : 992-1002.
- Eason C. T., Fagerstone K. A., Eisemann J. D., Humphrys S., O'Hare J. R., et Lapidge S. J. 2010. A review of existing and potential New World and Australasian vertebrate pesticides with a rationale for linking use patterns to registration requirements. *International Journal of Pest Management*, 56(2): 109-125.
- EPEA. 2021. Pesticide Use in Europe: Trends and Statistics 2020.
- EPEA. 2021. Pesticide Use in Europe: Trends and Statistics 2020.
- Fagerberg, B., Petranovic, D., & Svartengren, M. 2010. Occupational exposure to pesticides and asthma: A systematic review and meta-analysis of case-control and cohort studies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 36(5), 365-377.
- FAO 2002. Directives sur la bonne pratique de l'application terrestre des pesticides. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Rome, 2002. ISBN 92-5- 204718-2
- FAO. 2020. The State of Food and Agriculture 2020. <https://www.fao.org/home/en>
- FAO. 2020. The State of Food and Agriculture 2020. <https://www.fao.org/home/en>
- FAO;WHO .2023.Utilisation et effets des texts du codex ,vol978-92-5-137755-0. FAO; WHO,Roma,Italy,p49
- FAO;WHO.2022. codex alimentarius commussion procedural manual,vol978-92-5-137755-0. FAO;WHO, Roma,Italy,p104

- Feng J., Zhang Q. I., Liu Q. I., Zhu Z., McClements D. J., et Jafari S. M. 2018. Application of nanoemulsions in formulation of pesticides. In *Nanoemulsions*. Academic Press :379-413.
- Figueiredo, R. C., Chiarello, E. G., Freitas, R. A., Nóbrega, A. P., & Warowczyk, J. 2018. Association between exposure to pesticides and skin allergies in agricultural workers in Brazil. *Allergy*, 73(12), 2208-2214.
- Gaberell, L. Viret G. et Grandjean M. 2020. Brazil, South Africa, Ukraine: high-risk destinations. *Public eye*. 10. September 2020.
- García-García C. R., Parrón T., Requena M., Alarcón R., Tsatsakis A. M. Hernández A. F. 2016. Occupational pesticide exposure and adverse health effects at the clinical, hematological and biochemical level. *Life sciences*, 145 : 274-283.
- Gatignol C., et Etienne J. C. 2010. Rapport sur pesticides et santé. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 29.
- Girard, P., & Ducat, M. 2021. Pesticide use in viticulture in Champagne (France) in 2020: An overview. *Agriculture*, 111(3), 220-228.
- Gomgnimbou A.P.K., Savadogo P.W., Nianogo A.J., et Millogo-Rasolodimby J. 2009. Usage des intrants chimiques dans un agrosystème tropical: Diagnostic du risque de pollution environnementale dans la région cotonnière de l'est du Burkina Faso. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 13 : 499–507.
- Hamrouni, S., Mahmoudi, K., Ayadi, I., & Jedidi, R. 2017. Exposition aux pesticides et pratiques de protection individuelle chez les agriculteurs du gouvernorat de Béja en Tunisie. *Annales des Maladies Professionnelles*, 59(3), 122-128.
- Hertel C., Quader H., Robinson D. G., Marmé D. 1980. Anti-microtubular herbicides and fungicides affect Ca²⁺ transport in plant mitochondria. *Planta*, 149 : 336-340.
- Hoppin J.A., Umbach D.M., London S.J., Henneberger P.K., Kullman G.J. 2007 Pesticides and atopic and nonatopic asthma among farm women in the agricultural health study. *American Journal of Respiration and Critical Care Medicine*. 177:11–18.
- Hossain F., Ali O., D'souza U. J. et Naing D. K. S. 2010. Effects of pesticide use on semen quality among farmers in rural areas of Sabah, Malaysia. *Journal of occupational health*, 52(6) : 353-360.
- <https://www.publiceye.ch/en/topics/pesticides/banned-ineurope/high-risk-destinations>. Consulté le 24 Mai 2021.
- Igbedioh S. O. 1991. Effects of agricultural pesticides on humans, animals, and higher plants in developing countries. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 46(4) : 218-224.
- Issa Y., Sham'a F. A., Nijem K., Bjertness E., et Kristensen P. 2010. Pesticide use and opportunities of exposure among farmers and their families: cross-sectional studies

- 1998-2006 from Hebron governorate, occupied Palestinian territory. *Environmental Health*, 9 : 1-10.
- Jansen, H. C. and Harmsen, J. 2011. Pesticide monitoring in the Central Rift Valley 2009-2010: ecosystems for water in Ethiopia (No. 2083). Alterra
- Jansen, H. C. and Harmsen, J. 2011. Pesticide monitoring in the Central Rift Valley 2009-2010: ecosystems for water in Ethiopia (No. 2083). Alterra
- Jayasinghe P., Sachintha M. A. et Thirumarpan, K. 2020. Perception and Practices Towards Pesticides and Associated Health Impacts Among Vegetable Farmers in Badulla. *Journal of Agricultural Sciences* (Sri Lanka), 15(2).
- Kanda K. E. M., Akpavi S., Wala K., Batawila K. et Akpagana K. 2014. APPARITION D'UN COMMERCE INFORMEL DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS LE SUD-OUEST DU TOGO. *European Scientific Journal*, 10(6) : 1-13.
- Kiely T., Rossi V., et Chilvers C. 2023. Public perceptions of pesticide use and alternatives: A review of the literature. *Environmental Science & Policy*, 138, 103587
- Kiely, T., Rossi, V., & Chilvers, C. 2023. Public perceptions of pesticide use and alternatives: A review of the literature. *Environmental Science & Policy*, 138, 103587
- Léa T., Léa B., Karine M., Denis T. 2024. Transfer and bioaccumulation of pesticides in terrestrial arthropods and food webs: State of knowledge and perspectives for research. *Chemosphere* 357.p6
- Lekei E, Ngowi A, Kapeleka J, London L. 2020. Acute pesticide poisoning amongst adolescent girls and women in northern Tanzania. *BMC Public Health*. 20(1): 1–8.
- Li H., Zeng E. Y. You J. 2014. Mitigating pesticide pollution in China requires law enforcement, farmer training, and technological innovation. *Environmental toxicology and chemistry*, 33(5) : 963-971.
- Liu J. 2010. phenylurea herbicides. In: Robert K (ed) Hayes' handbook of pesticide toxicology, 3rd edn. Academic Press, New York : 1725–1731
- Loha K, Lamoree M, Weiss J, Boer J. 2018. Import, disposal, and health impacts of pesticides in the East Africa Rift (EAR) zone: A review on management and policy analysis. *Crop Protection* 112: 322– 331.
- Lopez-Orozco, S., Torres-Pacheco, I., & Quiñones-Martinez, M. 2015. Pesticide use patterns and risk perception among farmers in the Yaqui Valley, Mexico. *International Journal of Environmental Health Research*, 25(2), 189-202.
- Louchahi M. R. 2015. Enquête sur les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'algérois et la perception des agriculteurs des risques associés à leur utilisation. Mémoire de Magister, Ecole nationale supérieure d'Agronomie, Alger, 103p.

- Manyilizu, W. B., Mdegela, R. H., Kazwala, R., Müller, M. H. B., Lyche, J. L., & Skjerve, E. 2015. Self-reported health effects among short and long-term pesticide Sprayers in Arusha, Northern Tanzania : a cross sectional study.
- Manyilizu, W. B., Mdegela, R. H., Kazwala, R., Müller, M. H. B., Lyche, J. L., & Skjerve, E. 2015. Self-reported health effects among short and long-term pesticide Sprayers in Arusha, Northern Tanzania : a cross sectional study.
- Martin T., Chandre F., Ochou O. G., Vaissayre M., et Fournier D. 2002. Pyrethroid resistance mechanisms in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) from West Africa. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 74(1) : 17-26.
- Martin, A. 2016. La production des savoirs sur les pesticides dans la réglementation européenne. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Horssérie 27)
- Masmoudi, A. 2012. Problèmes de la salinité liés à l'irrigation dans la région Saharienne : Cas des Oasis des Ziban Thèse Doctorat en Hydraulique. Université Mohamed Khider de Biskra.p139
- Masmoudi, R. 2009. Etude de la fiabilité des systèmes de distribution d'eau potable en zones arides cas de la région de Biskra Thèse Doctorat en Hydraulique. Université Mohamed Khider, Biskra.p183
- Mathenge S., Ojola P. et Mwangi, H. W. 2024. THE Point prevalence of acetylcholinesterase inhibition, neuropathy and safety awareness among flower farm workers in Naivasha, Nakuru county, Kenya. *The Journal of Multidisciplinary Research* : 19-28.
- Mengistie B.T., Mol A.P.J. and Oosterveer P. 2017. Pesticide use practices among smallholder vegetable farmers in Ethiopian Central Rift Valley. *Environmental Development Sustainability*, 19: 301-324
- Mengistie B.T., Mol A.P.J. and Oosterveer P. 2017. Pesticide use practices among smallholder vegetable farmers in Ethiopian Central Rift Valley. *Environmental Development Sustainability*, 19: 301-324
- Mensah P. K., Palmer C. G. et Odume O. N. 2015. Ecotoxicology of glyphosate and glyphosate-based herbicides-toxicity to wildlife and humans. *Toxicity and hazard of agrochemicals*, 93.
- Mesnager R., Moesch C., Grand R. L., Lauthier G., Vendômois J., Gress S. Séralini G. 2012. Glyphosate exposure in a farmer's family. *Journal of environmental protection*, 3(9): 1001.
- Mi L. T. D. et Giao N. T. 2022. The Use and Potential Impacts of Pesticides in Chili Farming in the Thanh Binh District, Dong Thap Province, Vietnam. *Journal of Ecological Engineering*, 23(8) : 1-11.
- Minengu J., Y. Nkangu I. Mwengi M. Mbumba et L. Luntinu. 2020 Utilisation des produits phytosanitaires de synthèse en cultures maraichères à Mbanza-Ngungu dans la province

- du Kongo central en République Démocratique du Congo, *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 31 : 32-42.
- Monographie. 2015. Données et statistiques de la wilaya de Biskra, Algérie
- Mostephaoui, T., & Bensaid, R. 2014. Caractérisation des sols gypseux dans les zones arides par télédétection. Cas du sous-bassin versant d'oued djedi-biskra [Characterization of gypsum soils in arid zones by remote sensing. Case of the Oued Djedi-Biskra sub-watershed]. *Lebanese Science Journal*, 15(1), 99-115.
- Muliele, T. M., Manzenza, C. M., Ekuke, L. W., Diaka, C. P., Ndikubwayo, D. M., Kapalay, O. M., & Mundele, A. N. 2017. Utilisation et gestion des pesticides en cultures maraîchères : cas de la zone de Nkolo dans la province du Kongo Central, République démocratique du Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 119, 11954-11972.
- Muliele, T. M., Manzenza, C. M., Ekuke, L. W., Diaka, C. P., Ndikubwayo, D. M., Kapalay, O. M., & Mundele, A. N. 2017. Utilisation et gestion des pesticides en cultures maraîchères : cas de la zone de Nkolo dans la province du Kongo Central, République démocratique du Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 119, 11954-11972.
- Mushagalusa B., Seveno H., Kesonga N., Kasanda M., Nkulu J., Diakalia S. 2019. Vegetable Farmers Knowledge and Safety Practices towards Pesticides: Results from Field Observation in Southeastern DR Congo. *Current Research in Agricultural Sciences* 6(2): 169– 179. <https://doi.org/10.18488/journal.68.2019.62.169.179>.
- Mushagalusa B., Seveno H., Kesonga N., Kasanda M., Nkulu J., et Diakalia, S. 2019. Vegetable Farmers Knowledge and Safety Practices towards Pesticides: Results from Field Observation in Southeastern DR Congo. *Current research in agricultural sciences*, 6(2) : 169-179.
- Muyesaier T., Ruan H. D., Binggan W., Wang L., Shuangmei T., Chang K., et Lin-sheng Y. 2021. Ecological and health risk assessment of trace elements in surface soil in an arid region of Xin Jiang, China. *Journal of Soils and Sediments*, 21(2) : 936-947.
- Nguyen D. et Tsai C. S. 2024. Inadequate Personal Protective Equipment Factors and Odds Related to Acute Pesticide Poisoning: A Meta-Analysis Report. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(3) : 257.
- Nguyen T. M., Le N. T. T. HaVukaiNeN J., et HaNNaway D. B. 2018. Pesticide use in Vegetable Production: A Survey of Vietnamese Farmers' Knowledge. *Plant Protection Science*, 54(4).
- Nguyen, T. H., Vu, S. D., & Tran, V. D. 2017. Pesticide use practices and risk assessment among rice farmers in the Mekong Delta, Vietnam. *Environmental Science & Pollution Research*, 24(15), 12157-12167 .

- Oguntibe, A. M., Adebamowo, O. O., Adefuye, A. O., Ajayi, G. O., & Olawole-Ajeigbe, O. A. 2016. Occupational exposure to pesticides and glaucoma risk among farmers in Southwest Nigeria. *Journal of the American Medical Association*, 316(11), 1109-1115.
- Oirdi M. E., Yaseen M., Farwa U., Raza M. A., Farhan M., Sandhu Z. A. et Nahvi, I. 2024. Crops and people: the dangers and potential benefits of pesticides. *Cogent Food & Agriculture*. 10(1) : 1- 25.
- OMS., Organisation mondiale de la Santé Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, 2014. Code de conduite international sur la gestion des pesticides. <https://www.fao.org/3/i3604f/i3604f.pdf> (consulté 10/05/2022).
- Oultaf L., Metna Ali Ahmed F., et Sadoudi Ali Ahmed, D. 2023. Environmental and health risks of pesticide use practices by farmers in the region of Tizi-Ouzou (northern Algeria). *International Journal of Environmental Studies*, 80(6) : 1587-1597.
- Özbay, G., & Hauer, T. 2008. Pesticide use patterns and farmers' knowledge and attitudes in the Seyhan Basin, Turkey. *Crop Protection*, 27(12), 1676-1684.
- Öztaş D., Kurt B., Koç A., Akbaba M., et İlter H. 2018. Knowledge level, attitude, and behaviors of farmers in Çukurova region regarding the use of pesticides. *BioMed research international*, 2018(1) : 6146509.
- Pairazaman E. A. T., TARAZONA TINEO, J. F., ESTEVES PAIRAZAMAN, M. E., LEÓN GOMEZ, R. O. D. O. L. F. O., Trujillo Roman, R., Escalante Cárdenas, M. R. et Peso Cárdenas, G. G. 2023. Assessment and consequences of pesticides on the health of the population of Mala. *F1000Research*, 12 : 1541.
- Pathania D., Thakur M., & Sharma A. 2020. Photocatalytical degradation of pesticides. In *Nano-materials as photocatalysts for degradation of environmental pollutants*: 153–172.
- Raafat N., Abass M. A. et Salem H. M. 2012. Malathion exposure and insulin resistance among a group of farmers in Al-Sharkia governorate. *Clinical biochemistry*, 45(18) :1591-1595.
- Rahmoune H., Mimeche F., Guimeur K., & Cherif K. 2018. Utilisation des pesticides et perception des risques chez les agriculteurs de la région de Biskra (Sud Est d'Algérie). *International journal of environmental studies*.
- Rajan S., Parween M., & Raju N. J. 2023. Pesticides in the hydrogeo-environment: a review of contaminant prevalence, source and mobilisation in India. *Environmental Geochemistry and Health*, 45(8) : 5481-5513.
- Rather M. A., Khursheed A., Jain V., Rasool S., Nazir R., Malik N. A., et Majid, S. A. 2022. Plant based natural products as potential ecofriendly and safer biopesticides: A comprehensive overview of their advantages over conventional pesticides, limitations and regulatory aspects. *Microbial Pathogenesis*, 173, 105854.

- Richmond M. E. 2018. Glyphosate: A review of its global use, environmental impact, and potential health effects on humans and other species. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 8 : 416-434.
- Rudzi S. K., Ho Y. B., Tan E. S. S., Jalaludin J. et Ismail P. 2022. Exposure to airborne pesticides and its residue in blood serum of paddy farmers in Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11) : 6806.
- Sapbamrer R, Seesen M. 2020. A systematic review of association between pesticide exposure and respiratory outcomes among farmers and farmworkers. *Malaysian journal of medicine and health science* 6(1): 312–324
- Saranya S., Selvi A., Babujanarthanam R., Rajasekar A., et Madhavan J. 2020. Insecticidal activity of nanoparticles and mechanism of action. In Model organisms to study biological activities and toxicity of nanoparticles: 243–266.
- Schiesari L, Leibold G Mathew A., Allen Burton Jr., G.2018. Metacommunities, metaecosystems and the environmental fate of chemical contaminants. *J. Applied Ecology*. 55 (3), 1553–1563.
- Sebti L. 2023. Etude in vitro, in vivo et in silico des effets toxiques des mélanges des pesticides largement utilisés en Algérie. Biologie, Environnement et Santé : Biodiversité et Ecotoxicologie. Thèse du doctorat 3ème cycle (LMD), Université Mohammed Seddik Benyahia- de Jijel,145p
- Sedrati, N. 2011. Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la wilaya de Biskra-Sud-Est-Algérien Université Badji Mokhtar-Annaba. Thèse de Doctorat.pages 252
- Sen, S., Podder, A., Biswas, D., & Ghosh, S. 2017. Skin lesions among agricultural workers exposed to pesticides in Bangladesh: A cross-sectional study. *Environmental Health*, 16(1), 1.
- Sidthilaw S., Sapbamrer R., Pothirat C., Wunnapuk K. et Khacha-Ananda S. 2022. Effects of exposure to glyphosate on oxidative stress, inflammation, and lung function in maize farmers, Northern Thailand. *BMC Public Health*, 22(1) : 1343.
- Silas, C., Goebel, F. R., Babin, R., & Avelino, J. 2015. Bioagresseurs des cultures tropicales face au changement climatique : quelques exemples. *Changement climatique et agricultures du monde*. Versailles (France) : Éd. Quae, 75-83.
- Site web 1:<https://fr.tutiempo.net/climat/ws-605250.html> , visité le 12/06/2024
- Son D., Zerbo F., Bonzi S., Schiffers B., Somda I. and Legreve A. 2018. Assessment of tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) producers' exposure level to pesticides, in Kouka and Toussiana (Burkina Faso). *International journal of environmental research and public health*, 15(2): 204.

- Son, D., Somda, I., Legreve, A., & Schiffers, B. 2017. Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement. *Cahiers Agricultures*, 26(2), 6.
- Son.D. 2018. Analyse des risques liés à l'emploi des pesticides et mesure de la performance de la lutte intégrée en culture de tomate au Burkina Faso. Thèse Doctorat en sciences agronomiques et ingénierie biologique. Université de Liège, Liège, Belgique. p236.
- Sood P. 2024. Pesticides Usage and Its Toxic Effects—A Review. *Indian Journal of Entomology*, 339-347.
- Soudani N., Toumi K., et Boukhalfa, H. H. 2022. Estimation of phytosanitary pressure and the environmental impact related to the use of pesticides. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 100(2) : 184-192.
- Soudani, N. 2022. Etude de l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement par l'utilisation de modèles d'évaluation de risques dans la région de Biskra Thèse du doctorat 3ème cycle (LMD), Université Mohammed Khider Biskra, 252p.
- Sougnabé S. P., Yandia A., Acheleke J., Brevault T., Vaissayre M. et Ngartoubam, L. T. 2009.. Pratiques phytosanitaires paysannes dans les savanes d'Afrique centrale. In *Savanes africaines en développement: innover pour durer* (pp. 13-p). Cirad.
- Spiller H. A. and Aleguas A. 2008. Agricultural chemical exposure in small farmers in Guyana. *Toxicological and Environ Chemistry*, 90(2): 361-365.
- Taidi, Y. 2024. Pesticides: Environmental fate, human health impacts, and analytical techniques from extraction to removal. *Moroccan Journal of Chemistry*, 12(1) : 12-1.
- Tchamadeu N. N., Nkontcheu D., & Nana E. D. 2017. Evaluation des facteurs de risques environnementaux liés à la mauvaise utilisation des pesticides par les maraîchers au Cameroun: le cas de Balessing à l'Ouest Cameroun. *Afrique science*, 13(1) : 91-100.
- Tchounwou P. B., Patlolla A. K., Yedjou C. G., et Moore P. D. 2015. Environmental exposure and health effects associated with malathion toxicity. *Toxicity and hazard of agrochemicals*, 51: 2145-2149.
- Teklu B. M., Adriaanse P. I., Ter Horst M. M., Deneer J. W. and Van den Brink P. J. 2015. Surface water risk assessment of pesticides in Ethiopia. *Science of the Total Environment*, 508:566-574
- Teklu B. M., Adriaanse P. I., Ter Horst M. M., Deneer J. W. and Van den Brink P. J. 2015. Surface water risk assessment of pesticides in Ethiopia. *Science of the Total Environment*, 508:566-574
- Tijani A., et Nurudeen S. 2012. Assessment of farm level pesticide use among maize farmers in Oyo State, Nigeria. *Assessment*, 3 : 1-8.
- Tijani.A and Nurudeen.S, “Assessment of farm level pesticide use among maize farmers in Oyo State, Nigeria,” *Food Science and Quality Management*, vol. 3, pp. 1–8, 2012.

- Tor A., Aydin M. E., et Özcan, S. 2006. Ultrasonic solvent extraction of organochlorine pesticides from soil. *Analytica Chimica Acta*, 559(2) : 173-180.
- Toumi, M., Khalfaoui, M., Benkhaled, A., Doumandji, S., & Edouar, J. M. 2017. Pesticide use and health risks among farmers in Batna Province, Algeria. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 26(2), 117-122.
- Vieira D. C., Noldin J. A., Deschamps F. C. et Resgalla Jr C. 2016. Ecological risk analysis of pesticides used on irrigated rice crops in southern Brazil. *Chemosphere*, 162 : 48-54.
- Wang Y. C., Chang Y. W., Gong W. R., Hu J. et Du Y. Z. 2024. The development of abamectin resistance in *Liriomyza trifolii* and its contribution to thermotolerance. *Pest Management Science*, 80(4) : 2053-2060.
- Wang Y. Y., Liu S. R., Zong F. L., et Yestie J. M. 2004. Pesticide formulations name and code instructions. *Pesticide Science and Administration*. 25: 1-5.
- Wang, J., Chen, H., & Li, Y. 2015. Utilisation saisonnière des pesticides dans les systèmes agricoles chinois : Une évaluation des facteurs influençant les pratiques d'application. *Environmental Science & Pollution Research*, 22(10), 7234-7242.
- Weng, C. Y., & Black, C. 2015. Taiwanese farm workers' pesticide knowledge, attitudes, behaviors and clothing practices. *International journal of environmental health research*, 25(6), 685-696.
- Weng, C. Y., & Black, C. 2015. Taiwanese farm workers' pesticide knowledge, attitudes, behaviors and clothing practices. *International journal of environmental health research*, 25(6), 685-696.
- Wilson C., Tisdell C. 2001. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological economics*, 39(3) : 449-462.
- Wognin A.S., Ouffoue S.K., Assemmand E.F., Tanko K., et Koffi-Nevry R. 2013. Perception des risques sanitaires dans le maraîchage à Abidjan, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 7(5): 1829–1837. doi:10.4314/ijbcs.v7i5.4.
- Wumbei A., Houbraken M., et Spanoghe P. 2019. Pesticides use and exposure among yam farmers in the Nanumba traditional area of Ghana. *Environmental monitoring and assessment*, 191(5) : 307.
- Xie Y., Li J., Guo X., Zhao J., Yang B., Xiao W. Yang H. 2020. Health status among greenhouse workers exposed to different levels of pesticides: A genetic matching analysis. *Scientific Reports*, 10(1) : 8714.
- Yan D., Zhang Y., Liu L., Shi N., et Yan H. 2018. Pesticide exposure and risk of Parkinson's disease: dose-response meta-analysis of observational studies. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 96: 57-63.

- Zacharia.J.T. 2011. Ecological effects of pesticides. Pesticides in the modern world-Risks and Benefits, IntechPublisher, 129-142.
- Zamoum R., Ben Ali A., et Bellabaci M. R. 2023. Modalités d'utilisation des pesticides en agriculture et impact sanitaire: Enquête cas-témoin au niveau d'El Oued. *Journal Algérien des Régions Arides*, 16(1) : 46-58.
- Zheng R., Romero-del Rey R., Ruiz-Moreno F., Garcia-Gonzalez J., Requena-Mullor M., Navarro-Mena A. Á. Et Alarcon-Rodriguez R. 2024. Depressive symptoms and suicide attempts among farmers exposed to pesticides. *Environmental toxicology and pharmacology*, 108 : 104461.
- Zouaoui K., Dulaurent S., Gaulier J., Moesch C. et Lachâtre G. 2013. Determination of glyphosate and AMPA in blood and urine from humans: about 13 cases of acute intoxication. *Forensic Sciences Internation*. 226(1-3): 20-25.
doi:10.1016/j.forsciint.2012.12.010

Annexes

Tableau 1. Références aux instruments juridiques existants qui traitent de la gestion des produits

Type d'instrument juridique	Référence et année	Objectifs de la législation
Loi	N ^o 87 – 17 du 01/08/1987	- Relative à la protection phytosanitaire. - Les mesures relatives à la fabrication, l'étiquetage, l'entreposage, la distribution, la commercialisation et l'utilisation des produits phytosanitaires à usage agricole. - La création de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole par les dispositions de l'articles 37.
	N ^o 03 – 10 du 19/07/2003	- Porte dans l'article 69, sur la protection de l'homme et de son environnement contre les risques qui peuvent résulter des substances chimiques.
Décret présidentiel	N ^o 90 – 423 du 22/12/1990	- Portant sur la ratification de la convention entre les pays de l'Union du Maghreb Arab (UMA) relative au domaine phytosanitaire signé à Alger le 23 Juillet 1990.
Décret exécutif	N ^o 95 – 405 du 02/12/1995	- Relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole (Homologation Utilisation Importation).
	B ^o 99 – 156 du 20/07/1999	- Modifiant et complétant le décret exécutif N ^o 95 – 405 du 02/12/1995
	N ^o 10 – 69 du 31/01/2010	- Fixant les mesures applicables lors de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires à usages agricole.
Arrêté ministériels	Du 06/10/1996	- Fixant les membres de la commission des produits phytosanitaires à usages agricole.
	Du 13/03/2000	- Définition de l'étiquetage d'emballage des produits phytosanitaires à usage agricole.
	Du 27/05/2009	- Fixant la liste nominative des membres du comité national du codex Alimentarius.
	Du 16/02/2010 modifiant l'arrête du 03/12/2007	- Portant désignation des membres de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole.
	Du 22/03/2010 modifiant l'arrête du 27/05/2009	- Fixant la liste nominative des membres du comité national du codex Alimentarius.
	Du 11/01/2011	- Portant désignation des membres de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole (à renouveler tous les 3 ans).

Enquête n° :

Le/...../.....

Effets des pesticides utilisés en agriculture, à Biskra, sur la santé humaine

Mesdames, messieurs, bonjour,

Cette recherche s'inscrit dans le cadre d'un mémoire de master, qui porte sur les pesticides. Nous vous proposons ce questionnaire en vue de mieux comprendre les conditions d'utilisation de ces produits ainsi que d'évaluer leurs effets instantanés et à long terme sur votre santé

Les réponses sont récoltées de façon **anonyme**.

1. Sexe : Homme Femme
2. Age : moins de 25 ans entre 25 et 45 ans plus de 45 ans
3. Niveau éducatif : Illettré primaire CEM Secondaire Universitaire
4. Depuis quand exercez-vous le métier d'agriculteur ?
5. Avez- vous fait une formation en agriculture ? Oui Non
6. Si oui, indiquez votre formation :
7. Région :
8. Conduite de la culture : S/serre pleins champs
9. Type de culture :

1. Utilisez- vous les pesticides ? Oui Non
2. Nature des pesticides utilisés ? Fongicides Insecticides Herbicides Acaricides
Autre
3. Nom des produits utilisés ?
.....
4. Le bon moment pour l'utilisation : matin midi soir
5. Fréquence ? Toujours Souvent Parfois Rarement
6. Préparation de la bouille : Contact direct Utilisation d'appareils
7. Utilisation du produit : en mélange seul
8. Mesure du dosage : Toujours Souvent Parfois Rarement Jamais
9. Lecture du mode d'utilisation du pesticide ? Toujours Souvent Parfois Rarement
Jamais
10. Conditions d'utilisation : curatives préventives divers
11. Mode d'application ? Pulvérisation moderne Pulvérisation manuelle
12. Période de traitement :
13. Respectez-vous les délais d'attente avant la récolte ? Oui Non

14 . Si non, pourquoi ?

.....
.....

15 . Portez- vous des équipements de protection lors d'application des pesticides ? Oui Non

16 . Si oui, lesquels ? Gants Bottes Masque Lunettes Vêtements

17 . Mesures prophylactiques après application ? Se laver les mains avec de l'eau Se laver
les mains avec de l'eau savonneuse Prendre une douche Ne fais rien

18 . Devenir des emballages après l'utilisation ?

19 . Etat sanitaire de l'agriculteur après utilisation des pesticides ?

Nausées Irritation de la peau Picotement des yeux Maux de tête Toux

Fatigue Autre

20 . Avez- vous un suivi médical lié à l'utilisation de ces produits ?

.....

.. si, oui , Quel est le diagnostic que le médecin vous a posé ?

.....

Nous vous remercions pour votre participation intéressante.

Résumé

المخلص

تعتبر الزراعة ركيزة أساسية في تحقيق الأمن الغذائي، لكن الاستخدام غير الرشيد لمبيدات الآفات يمكن أن يشكل مخاطر جسيمة على صحة الإنسان. نظرًا للاستخدام الواسع النطاق والعشوائي للمبيدات الحشرية في الجزائر، تم إجراء دراسة استقصائية على 50 مزارعًا في بسكرة في عام 2024 لتقييم تأثير المبيدات المستخدمة في الزراعة على صحة الإنسان. كشفت نتائج هذه الدراسة عن استخدام سائد لمبيدات المالاتيون والديفينوكونازول والبننتازون والجليفوسات، بالإضافة إلى ممارسات زراعية مثرية للقلق من قبل المزارعين الذين لا يحمون أنفسهم بشكل كافٍ، ولا يراعون ممارسات النظافة الكافية ولا يحترمون المواعيد النهائية لسلامة الأغذية لأسباب مالية. وهذا يعرض المزارعين أنفسهم والمستهلكين ككل لمستويات عالية من التسمم بالمبيدات. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديد سوء إدارة عبوات المبيدات الحشرية، مما يساهم في تلوث البيئة. وأبلغ المزارعون عن حالات صداع وتهدج في الجلد والعينين وأورام وأعراض تنفسية، مما يؤكد الطبيعة الضارة للمبيدات المستخدمة. كما لوحظت اختلافات كبيرة بين استخدام البننتازون والجليفوسات، واستخدام معدات وقاية معينة، والحالة الصحية للمزارعين.

وفي الختام، توصي الدراسة بالتنفيذ العاجل للدعم التقني المعزز للمزارعين في استخدامهم لمبيدات الآفات. وينبغي أن يستند هذا الدعم إلى التدريب والتوعية التي تهدف إلى تعزيز ممارسات الصحة النباتية الأكثر أمانًا والأكثر احترامًا لصحة الإنسان والبيئة.

الكلمات المفتاحية: الزراعة، مبيدات الآفات، الممارسات، الآثار الضارة، بسكرة.

Résumé

L'agriculture est considérée comme un pilier fondamental pour parvenir à la sécurité alimentaire, mais l'application irrationnelle des pesticides peut présenter de graves risques pour la santé humaine. En raison de l'utilisation généralisée et incontrôlée des pesticides en Algérie, une enquête a été menée auprès de 50 agriculteurs à Biskra en 2024, afin d'évaluer l'impact des pesticides utilisés en agriculture sur la santé humaine. Les résultats de cette étude révèlent une utilisation prédominante du Malathion, du Difenoconazole, du Bentazone et du Glyphosate, ainsi que des pratiques agricoles préoccupantes des agriculteurs qui ne se protègent pas adéquatement, n'observent pas suffisamment de pratiques d'hygiène et ne respectent pas les délais de sécurité alimentaire pour des raisons financières. Cela expose les agriculteurs eux-mêmes et l'ensemble des consommateurs à de fortes intoxications aux pesticides. De plus, une mauvaise gestion des emballages des pesticides a été décelée, contribuant à la pollution de l'environnement. Les agriculteurs ont signalé des maux de tête, des irritations cutanées et oculaires, des tumeurs ainsi que des symptômes respiratoires, affirmant ainsi le caractère nocif des pesticides utilisés. Des différences significatives ont été observées entre l'utilisation du Bentazone et du Glyphosate, l'utilisation de certains équipements de protection, et l'état sanitaire des agriculteurs.

En conclusion, l'étude recommande la mise en œuvre urgente d'un encadrement technique renforcé des agriculteurs en matière d'utilisation des pesticides. Cet encadrement devrait s'articuler autour de formations et de sensibilisations visant à promouvoir des pratiques phytosanitaires plus sûres et plus respectueuses de la santé humaine et de l'environnement.

Mots clés : Agriculture, pesticides, pratiques, effets nocifs, Biskra.

Abstract

Agriculture is considered a basic pillar for achieving food security, but the irrational application of pesticides can present serious risks to human health. Due to the widespread and uncontrolled use of pesticides in Algeria, a survey was carried out among 50 farmers in Biskra in 2024, to assess the impact of pesticides used in agriculture on human health. The results of this study reveal a predominant use of Malathion, Difenoconazole, Bentazone and Glyphosate, as well as worrying farming practices by farmers inadequately protecting themselves, insufficiently observing hygiene practices and not respecting food safety deadlines for financial reasons. This exposes farmers and consumers alike to high levels of pesticide poisoning. In addition, poor management of pesticide packaging has been identified, contributing to environmental pollution. Farmers reported headaches, skin and ocular irritation, tumors and respiratory symptoms, thus attesting to the hazardous effect of the pesticides used. Significant differences were observed between the use of Bentazon and Glyphosate, the use of certain protective equipment, and the health status of farmers.

In conclusion, the study recommends the urgent implementation of enhanced technical support for farmers in their use of pesticides. This support should be based on training and awareness-raising aimed at promoting safer phytosanitary practices that are more respectful of human health and the environment.

Key words: Agriculture, pesticides, practices, adverse effects, Biskra