



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Protection des végétaux

Réf. :

Présenté et soutenu par :

Mr. BELHAMRA Youcef Islam

Le : 3 juillet 2019

Thème :

Evaluation du risque d'exposition de l'applicateur de traitements phytosanitaires sous serres

Jury :

Mr.	ACHOURA A.	MCA	Université de Biskra	Président
Mr.	BOUKEHIL K.	MAA	Université de Biskra	Examineur
Mme.	BOUKHALFA H.H.	MCA	Université de Biskra	Encadreur

Année universitaire : 2018 - 2019

DEDICACE

Je dédie ce travail qui n'aura jamais pu voir le jour sans les soutiens indéfectibles et sans limite de mes chers parents qui ne cessent de me donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui. Que dieux vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur.

Je dédie aussi ce travail à :

Mon frère, ma sœur et sa famille.

Mes grandes mères, mes oncles et mes tantes.

Mlle. Dadoua S. et ses sœurs.

Mr. Adjal f. et sa famille.

Mr. Moussar A.R. et sa famille

Tous mes chers amis, mes collègues et tous ceux qui m'estiment.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

BELHAMRA Y.I

Remerciement

Avant tout, je remercie en premier lieu Dieu, pour la volonté et la patience qu'il m'a attribuées, pour la force et la foi d'être arrivé à ce stade de là.

Je tiens exprimé mes vifs remerciements à :

Mon promoteur Mme. BOUKHALFA H.H. d'avoir accepté de diriger mon travail ; ses critiques, ses précieux conseils et sa compréhension ont contribué à l'orientation et la réalisation de ce travail.

Mes plus grands remerciements vont Aux membres de Jury Mr. ACHOURA A. et Mr. BOUKEHIL K. qui m'ont accepté d'examiner mon travail et qui vont certainement l'enrichir par leurs précieux conseils.

Mes grands remerciements à Mme. FARHI D., Mlle. REMITA R., Mr. BOURGAA M., Mr. ADJAL F., Mr. KOUCHIDA I. et Mr. AYDAT T. Pour l'aide précieuse au cours de la réalisation de ce travail.

Mes remerciements vont à l'ensemble des enseignants de département des sciences agronomiques U.M.K.B.

Mes remerciements vont également à tous les agriculteurs et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

BELHAMRA Y.I.

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Evolution des superficies des cultures sous serre (ha) dans la wilaya de Biskra	03
02	Historique de l'évolution des trois plus grandes classes des Pesticides de 1900 à 2000	04
03	Calcul de l'exposition à la bouillie B1.	32
04	Calcul de l'exposition à la bouillie B2.	32
05	Décodage des expositions à la bouillie B1.	33
06	Décodage des expositions à la bouillie B2	33

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	L'auteur lors d'entretiens avec serristes de l'enquête	16
02	Répartition des patchs sur le corps de l'opérateur	18
03	L'opérateur pendant la préparation et l'application du produits sur la piment	19
04	Modèle de pulvérisateur utilisé	20
05	Thermo-hygromètre utilisé	20
06	Les patchs collectés dans des falcons contenant la solution tampon	21
07	L'auteur pendant la préparation de dilutions	21
08	Les solutions des échantillons dans les cellules jetables	22
09	Spectrophotomètre UV utilisé	22
10	Classes d'âge des enquêtés	23
11	Niveau de formation des enquêtés	23
12	Répartition des espèces cultivées par les serristes enquêtés	24
13	Expérience des agriculteurs enquêtés dans la plasticulture	24
14	Répartition des indicateurs de la nécessité de traitement pour	25
15	Déterminants du choix du produit phytosanitaire	25
16	Lecture des instructions sur l'emballage des PP	26
17	Vérification de l'agrément du PP utilisé sur la culture	26
18	Intériorisation des instructions de l'emballage des PP.	27
19	Malaises ressentis suite à l'application de traitements phytosanitaires.	27
20	Reconnaissance du pictogramme de produits inflammables.	28
21	Reconnaissance du pictogramme de produits nocifs ou irritants.	28
22	Reconnaissance du pictogramme de produits Toxiques et très toxiques.	28
23	Port des EPI lors de la préparation de la bouillie.	29
24	Port des EPI lors de l'application du traitement	29
25	Gestion du reste de bouillie et de l'eau de rinçage.	30
26	Vérification de l'état du pulvérisateur.	30
27	Source d'information des serristes sur l'utilisation des PP.	31

Liste des abréviations

OC : Les organochlorés

OP : Les organophosphorés

DJA : Dose journalière admissible

PP : Produit phytosanitaire

EVPP : Emballage vide de produits phytosanitaire

PPNU : Produit phytosanitaire non utilisable

ZNT : Zones interdites de produits phytosanitaires

EPI : Équipement de protection individuelle

DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane

DSA : Directions des Services Agricoles

FAO : L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

UV : Ultraviolet

B1 : Bouille 1

B2 : Bouille 2

R1 : Répétition 1

R2 : Répétition 2

R3 : Répétition 3

Tables des matières

Introduction		
Chapitre I : Synthèse Bibliographique		
1	Aperçu sur la plasticulture à Biskra	3
2	Lutte chimique et usage des pesticides	3
2.1	Historique de l'usage des pesticides	3
2.2	Classification	4
2.2.1	Premier système de classification	4
2.2.2	Deuxième système de classification	5
3	Sécurité des opérateurs	7
3.1	Modes de contamination	7
3.3.1	Voie cutanée et muqueuse	7
3.1.2	Voie orale (ou digestive)	8
3.1.2	Voie respiratoire	8
3.2	Effet des pesticides sur la santé humaine	8
3.2.1	Exposition	8
3.2.2	Toxicité aiguë	9
3.2.3	Toxicité chronique	9
3.2.4	Propriétés cancérigènes des pesticides	10
3.2.5	Troubles de la reproduction et du développement	10
3.2.6	Troubles neurologiques	11
4	Mesure de sécurité	11
4.1	Avant le traitement	11
4.2	Au cours du traitement, les opérateurs doivent	12
4.3	Enfin, au terme de l'opération de traitement, des obligations sont à respecter impérativement	12
5	Les bonnes pratiques phytosanitaires	13
CHAPITRE II : Matériels et Méthodes		
1	Construction du scénario	15
1.2	Objectifs du questionnaire	15
1.3	Déroulement de l'enquête	16
2	Evaluation de l'exposition	17
2.1	La méthode des patchs	17
2.2	Déroulement des essais	18
2.3	Collecte des échantillons et analyse au laboratoire	21
CHAPITRE III : Résultats et Discussions		
1	Elaboration des scénarios	23
1.1.	Identification de l'enquêté	23
1.2.	Pratiques agricoles	24
1.3.	Pratiques phytosanitaires	25
2	Estimation de l'exposition des opérateurs	32
Conclusion		

INTRODUCTION

Introduction

Dés la fin de la seconde guerre mondiale, les produits phytosanitaires furent très employés dans le secteur agricole pour augmenter les rendements de productions et pour protéger les plantes tout au long de leur croissance vis-à-vis des organismes nuisibles animaux et végétaux, pouvant causer des dégâts dont les conséquences économiques peuvent parfois être très importantes pour une exploitation agricole, une région ou un pays (Louchahi, 2015).

On peut définir un Pesticide comme toute substance ou mélange de substances qui est destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs (y compris les vecteurs de maladies humaines ou animales) et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires (FAO, 2003).

En Algérie comme le monde entier, la lutte chimique au moyen de pesticides reste le moyen le plus utilisé pour protéger les cultures contre leurs ennemis. Elle permet de limiter les pertes de cultures en protégeant les végétaux des organismes nuisibles, en réduisant les attaques des ravageurs et en limitant la concurrence des plantes adventices (Tanor, 2008).

Selon Bouziani (2007), En Algérie, l'utilisation des pesticides à usage agricole est de plus en plus fréquente, suite à l'augmentation des superficies cultivées. Ainsi, près de 400 substances actives de pesticides, dont environ 7000 spécialités, y sont commercialisées annuellement et constituent des outils nécessaires, voire indispensables pour les agriculteurs, puisqu'ils assurent la rentabilité de la majorité de leurs productions.

Selon Pesticide Action Network (2005), les pesticides sont utilisés dans les pays en développement en quantités excessives ou inadaptées et la récolte des légumes est faite sans respect des délais de sécurité. Ils laissent ainsi, inévitablement, des résidus qui pourraient nuire à la santé humaine et à l'environnement.

Concernant la santé des individus, les études toxicologiques montrent que l'emploi des pesticides comporte des risques pour l'applicateur, par la suite de leur persistance sous forme de résidus et pour les consommateurs des produits végétaux traités. Partout dans le monde, des cas d'intoxications aiguës ainsi que des effets chroniques dus à l'exposition répétée de faibles quantités dans le temps sont observés (Tanor, 2008).

C'est dans ce contexte, que nous tentons de traiter la problématique des risques sanitaires liés aux pratiques phytosanitaires par l'évaluation de l'exposition d'applicateur des

produits phytosanitaire dans l'une des principales communes serricole de la wilaya de Biskra, la commune de M'ziraa.

Donc l'objectif de la présente étude est de caractériser l'exposition des différentes parties du corps de l'applicateur des produits phytosanitaires sous serre selon des scénarios réalistes de traitements phytosanitaires.

Pour se faire, d'une part des enquêtes ont été menées sur le terrain afin de définir les scénarios. D'autre part des essais de simulation des traitements phytosanitaires sous serre tunnel ont été réalisés suivant la méthode des patchs.

CHAPITRE I
Synthèse
Bibliographique

1. Aperçu sur la plasticulture à Biskra

1.1. Importance

La wilaya de Biskra occupe la première place à l'échelle nationale en cultures sous serres. Ce système de production a fait ses preuves car il est arrivé en quelques Années à occuper une place importante après la Phoeniciculture dont la pratique remonte à de longues dates (Bedjaoui, 2007).

La superficie réservée à la plasticulture dans la wilaya a connu une évolution importante. En 2018, elle était de 7406 ha, dont (2458 ha) de cette superficie est occupée par la tomate, suivie par le piment (1531,00 ha) et le poivron (1040,00ha).

Tableau 01: Evolution des superficies des cultures sous serre (ha) dans la wilaya de Biskra (D.S.A Biskra, 2018).

Années	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18
sup (Ha)	2652	2743	2931	3470	4266	4632	5587	5601	5944	7406
Evo(%)	100	103.43	106.85	118.38	122.93	108.57	120.61	100.25	106.12	124.59

2. Lutte chimique et usage des pesticides

2.1. Historique de l'usage des pesticides

Au cours des siècles, les connaissances et les compétences nécessaires pour protéger les cultures contre les ravageurs et les maladies ont grandement évolué, les personnes ont toujours utilisés des produits chimiques botaniques et inorganiques dans leurs efforts de réduire les dommages produits par les ravageurs et les maladies au niveau de leurs cultures et de leurs animaux (Jeroen, 2004).

Tableau 02 : Historique de l'évolution des trois plus grandes classes des Pesticides de 1900 à 2000 (Gérard, 2003).

	HERBICIDES	FONGICIDES	INSECTICIDES
Avant 1900	Sulfate de cuivre ● Sulfate de fer	Soufre ● Sels de cuivre ●	Nicotine ●
1900 - 1920	Acide sulfurique ●		Sels d'arsenic ●
1920 - 1940	Colorants nitrés ●		
1940 - 1950	Phytohormones... ●		Organochlorés ● Organophosphorés ●
1950 - 1960	Triazines, urées substituées ● carbamates	Dithiocarbamates ● phtalimides	carbamates ●
1960 - 1970	Dipyridyles, toluidines... ●	benzimidazoles ●	
1970 - 1980	Amino-phosphonates ● Propionates...	Triazoles ● Dicarboximides ● Amides, phosphites ● morholines	Pyréthroïdes ● Benzoyl-urées (régulateurs de croissance) ●
1980 - 1990	Sulfonyl urées... ●		
1990 - 2000		Phenylpyrroles ● strobilurines ●	

2.2. Classification

Les pesticides disponibles aujourd'hui sur le marché sont caractérisés par une telle variété de structures chimiques, de groupes fonctionnels et d'activités que leur classification est complexe.

D'une manière générale, les substances actives peuvent être classées soit en fonction de la nature de l'espèce à combattre (1er système de classification), soit en fonction de la nature chimique de la principale substance active qui les compose (2ème système de classification).

2.2.1. Premier système de classification

Le premier système de classification repose sur le type de parasites à contrôler. Il existe principalement trois grandes familles d'activités que sont les herbicides, les fongicides et les insecticides.

A. Les herbicides

Représentent les pesticides les plus utilisés dans le monde, toutes cultures confondues. Ils sont destinés à éliminer les végétaux entrant en concurrence avec les plantes à protéger en ralentissant leur croissance. C'est pourquoi, ils sont aussi bien utilisés pour l'entretien des voiries que pour le jardinage des particuliers. Les herbicides possèdent différents modes

d'actions sur les plantes, ils peuvent être des perturbateurs de la régulation d'une hormone, « l'auxine » (principale hormone agissant sur l'augmentation de la taille des cellules), de la photosynthèse ou encore des inhibiteurs de la division cellulaire, de la synthèse des lipides, de cellulose ou des acides aminés.

B. Les fongicides

Permettent quant à eux de combattre la prolifération des maladies des plantes provoquées par des champignons ou encore des bactéries. Ils peuvent agir différemment sur les plantes soit en inhibant le système respiratoire ou la division cellulaire, soit en perturbant la biosynthèse des acides aminés, des protéines ou le métabolisme des glucides.

C. Les insecticides

Sont utilisés pour la protection des plantes contre les insectes. Ils interviennent en les éliminant ou en empêchant leur reproduction, différents types existent : les neurotoxiques, les régulateurs de croissance et ceux agissant sur la respiration cellulaire.

Outre, ces trois grandes familles mentionnées ci-dessus, d'autres peuvent être citées en Exemple : les acaricides, contre les acariens ; les némantocides, contre les vers du groupe des Nématodes ; les rodenticides, contre les rongeurs ; les taupicides, contre les taupes ; les molluscicides, contre les limaces et escargots ou encore les corvicides et corvifuges, respectivement contre les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs de culture (El mrabet, 2008).

2.2.2. Deuxième système de classification

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

A. Les Pesticides Organiques

A.1. Les organochlorés (OC)

Ils contiennent du carbone, de l'hydrogène et des atomes de chlore. il s'agit d'une famille où l'on trouve le DDT, la plupart des OC sont interdits vu leur persistance et leurs risques d'accumulation dans les sols, les tissus végétaux et les graisses animales (Porta et Zumeta, 2002).

A.2. Les organophosphorés (OP)

Ce sont des esters de l'acide phosphorique. les OP sont des pesticides utilisés en milieu agricole comme insecticides. Ils appartiennent à la famille chimique des anticholinestérasiques. Le mécanisme de la neurotoxicité des OP dans la plupart des cas

implique une surstimulation des récepteurs cholinergiques postsynaptiques après inhibition de AChE, empêchant la transmission de l'influx nerveux. Les organophosphorés sont très toxiques pour les vertébrés et la plupart des substances actives sont chimiquement instables (Keifer et Mahurin, 1997).

A.3. Les carbamates

Ce sont des insecticides dérivés de l'acide carbamique, qui agissent en inhibant l'activité enzymatique de l'acétylcholinestérase, inhibition qui peut être réversible dans certains cas. Le carbaryl est le carbamate le plus utilisé en raison de son spectre d'action très étendu pour les contrôles des insectes et en raison de sa faible toxicité chez les mammifères. Le carbofuran, l'aldicarbe, le carbosulfan ou encore le fénoxy-carbe sont également des carbamates largement utilisés (Comité sécurité Alimentaire d'Aprifel, daté).

A.4. Les Triazines

Sont des herbicides Organo- azotés de formule brute $C_8H_{14}N_5$. Ils sont dits de « deuxième génération » car ils se dégradent plus rapidement que les Organochlorés. Cependant leurs produits de dégradation sont persistants. Les produits de dégradation des Triazines sont formés dans les sols, principalement sous l'action de microorganismes. Leur dégradation par photolyse est lente (335 jours) et leur biodégradation dans les eaux et les sédiments varient entre 28 et 134 j en milieu aérobie et 608 j en milieu anaérobie (Tissier et al., 2005 in Lachambre & Fisson 2007).

A.5. Les pyréthrinoides de synthèse

Ils agissent sur le système nerveux central et périphérique des insectes en provoquant une excitation nerveuse répétée à travers des pompes à sodium. On les considère donc comme des poisons axoniques. Ce sont des insecticides particulièrement efficaces, dont l'utilisation est très répandue, tant dans le domaine agricole qu'en milieu domestique (Comité sécurité Alimentaire d'Aprifel, daté).

B. Les Pesticides Inorganiques :

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

C. Les Biopesticides

Ce sont des substances dérivées de plantes ou d'animaux.

Elles peuvent être constituées d'organismes tels que les :

- ✓ Moisissures
- ✓ Bactéries
- ✓ Virus
- ✓ Nématodes
- ✓ Composés chimiques dérivés de plantes
- ✓ Pheromones d'insectes.

3. Sécurité des opérateurs

Malgré l'amélioration constante des formulations, les produits phytosanitaires peuvent présenter des risques notables pour la sécurité des utilisateurs. Afin d'éviter ces risques, un ensemble de précautions doit toujours être respecté tant lors du stockage et de la préparation des produits que lors de la manipulation des appareils permettant de les épandre (Jean-Michel et Annabelle,2010).

3.1. Modes de contamination

3.1.1. Voie cutanée et muqueuse

Par contact direct avec la peau ou les yeux. Il en résulte essentiellement des brûlures et des irritations. Certaines formes de produits (préparations huileuses, par exemple) favorisent ce type de pénétration. C'est la voie majeure de pénétration (Jean-Michel et Annabelle, 2010).

La peau constitue une barrière relativement imperméable aux substances chimiques. Toutefois, la majorité des pesticides peuvent être absorbés à travers toute la surface corporelle, et ce en quantité suffisante pour causer des effets systémiques tant aigus que chroniques en plus des effets dermatologiques et oculaires possibles (Samuel et al., 2002).

Selon Allot et al. (2004), certaines expositions peuvent mener à une intoxication par voie cutanée, dont :

- ✓ Application sans vêtements de protection ;
- ✓ Mélange à mains nues de la bouillie ;
- ✓ Eclaboussures de produits sur la peau et dans les yeux ;
- ✓ Renversement de liquides sur les vêtements ;
- ✓ Pulvérisation en hauteur ;
- ✓ Contact des mains avec la région génitale .

3.1.2. Voie orale (ou digestive)

Les pesticides peuvent aussi être absorbés par voie orale. Chez les travailleurs, l'absorption de pesticides par la voie gastro-intestinale se produit principalement par un contact de la bouche avec les mains contaminées (Aurousseau, 1995).

Selon Jean-Michel et Annabelle (2010), Cette voie de pénétration est généralement accidentelle et provoque souvent de graves intoxications. Elle provient aussi souvent de négligences et du non respect de règles fondamentales, telles que ne pas fumer, ne pas manger, ne pas boire pendant la manipulation, se laver soigneusement et changer de vêtements avant toute consommation d'aliments ou assimilés.

3.1.3. Voie respiratoire

L'exposition par les voies respiratoires constitue la voie d'intoxication la plus directe. Les pesticides qui sont normalement appliqués sous forme d'aérosol, de brouillard ou de gaz peuvent facilement être inhalés (Samuel et al. 2002).

Selon Jean-Michel et Annabelle (2010), les particules, aérosols ou vapeurs inhalés s'accumulent au niveau des poumons. Ils peuvent alors passer dans le sang et être ainsi véhiculés dans tout l'organisme.

3.2. Effet des pesticides sur la santé humaine

L'usage des pesticides a permis des progrès agronomiques, mais il représente également un danger croissant pour la santé des populations. Bien que la connaissance des effets à court terme (toxicité aiguë) soit en progression, les risques à long terme (toxicité chronique) restent difficiles à apprécier. L'essentiel des travaux sur le sujet concerne les populations professionnellement exposées tels que les agriculteurs. Seules des études approfondies concernant généralement des enfants ont été réalisées sur l'exposition domestique. Par ailleurs, les experts spécifient d'emblée que les résultats des études réalisées auprès des populations à exposition professionnelle ne pourraient être extrapolés à la population générale du fait de l'importance et de la périodicité de ces exposition (Errami, 2012).

3.2.1. Exposition

L'exposition aux pesticides se caractérise par une multiplicité des voies d'exposition. Les études sur le risque sanitaire associé à l'exposition des populations humaines aux pesticides via l'atmosphère sont peu nombreuses. Les concentrations en pesticide dans l'air

sont le plus souvent de l'ordre du ng.m-3, très inférieures aux concentrations exerçant une toxicité aiguë sur les vertébrés (Unsworth et al., 1999).

Il existe cependant des données sur la toxicité aiguë des substances actives par inhalation obtenues sur des rongeurs lors des tests de laboratoire (Aubertot et al., 2005). Mais les effets chroniques à long terme ne sont pas documentés.

3.2.2. Toxicité aiguë

La toxicité aiguë est induite par une exposition ponctuelle à une dose importante de pesticide susceptible d'entraîner des effets immédiats ou rapprochés tels que la manipulation des produits non dilués (ORSB, 2001).

La toxicité aiguë des substances chimiques est évaluée à l'aide de tests réglementaires réalisés sur des animaux de laboratoire. La notion retenue est celle de la dose létale 50 (DL50) correspondant à la quantité de matière active qui, administrée en une seule fois, par ingestion, inhalation ou voie cutanée, entraîne la mort de 50% des animaux traités. Les principales connaissances sur les effets aigus des pesticides chez l'homme sont issues d'observations rapportées en milieu professionnel et des cas d'intoxications documentés par les centres antipoison (ORSB, 2001).

L'exposition professionnelle se fait essentiellement par voie cutanée et respiratoire tandis que la voie orale concernerait davantage la population générale par ingestion accidentelle ou intentionnelle de pesticides. D'après le réseau de toxivigilance agricole, les produits les plus souvent incriminés sont par ordre décroissant les insecticides, les fongicides et les herbicides. Les troubles observés concernent les muqueuses et la peau dans 40% des cas. Enfin, les intoxications massives entraînant l'hospitalisation ou les décès qui peuvent être facilement repérées alors que les manifestations biochimiques sont plus difficilement identifiables (Errami, 2012).

3.2.3. Toxicité chronique

La toxicité chronique est induite par une exposition prolongée à de petites quantités des substances incriminées et à leur accumulation dans l'organisme pouvant dépasser le seuil de concentration toxique (ORSB, 2001). L'étude de la toxicité chronique est complexe car de nombreux paramètres sont à considérer. Bien souvent, le décalage entre l'exposition et la découverte d'une anomalie rend délicat l'établissement de la causalité. Cette toxicité est évaluée de façon normalisée par expérimentation sur des animaux de laboratoire. L'ensemble

des tests réalisés permettent de fixer la dose journalière admissible (DJA). Les maladies potentiellement liées aux expositions à long terme aux pesticides sont essentiellement étudiées dans les populations professionnellement exposées.

3.2.4. Propriétés cancérigènes des pesticides

Plusieurs pesticides ont été identifiés comme cancérigènes reconnus ou probables pour l'homme par différents organismes internationaux d'après des études épidémiologiques ou expérimentales (IARC, 2003). Pour la population professionnellement exposée, il semblerait que la mortalité et l'incidence de certains types de cancers soient augmentées (Stoppelli et al., 2005).

Il s'agirait en général de cancers peu fréquents tels que les cancers des lèvres, des ovaires, du cerveau et de la peau. Plusieurs pathologies sont suspectées chez l'enfant dont les leucémies et les tumeurs cérébrales. Celles-ci semblent associées à l'exposition de la mère au moment de la grossesse (ORSB, 2001).

En revanche, concernant la population générale, les données demeurent controversées chez l'adulte à l'exception des lymphomes. En résumé, les connaissances demeurent insuffisantes et les études doivent être approfondies notamment sur la détermination des expositions aux pesticides et sur les mécanismes biologiques d'action des substances. Il n'est pas exclu que d'autres facteurs de risque puissent jouer un rôle important dans le déclenchement de certains cancers, notamment en milieu agricole (Kelley et Duggan, 2003).

3.2.5. Troubles de la reproduction et du développement

Actuellement, il est envisagé qu'une exposition à des pesticides possédant la propriété de perturbateur endocrinien puisse être à l'origine d'effets adverses tels que des atteintes de la fonction reproductrice chez l'homme. Ainsi, le nématocide et le dibromochloropropane employés au cours des années 1970 dans de nombreux pays des zones tropicales et subtropicales ont donné lieu à des dizaines de milliers de cas de stérilité masculine (Petrelli et Mantovani, 2002).

L'étude menée par Clementi et al. (2008) semble montrer que vivre en milieu rural, où de grandes quantités de pesticides sont appliquées, augmente le risque d'infertilité. D'autres molécules telles que le chlordécone et le carbaryl provoquent également des effets préjudiciables sur la fertilité masculine. L'association entre pesticides et malformations

congénitales est envisagée par de nombreuses études qui mettent également en avant certaines répercussions sur le fœtus (Schreinemachers, 2003).

3.2.6. Troubles neurologiques

La plupart des insecticides à savoir les organochlorés, les organophosphorés, les pyréthroïdes et les carbamates, ont également des effets neurotoxiques avérés sur certains mammifères (Costa et al., 2008).

Concernant les effets chroniques sur les êtres humains, les connaissances restent lacunaires contrairement aux effets aigus. Cependant, certains herbicides seraient responsables de troubles neuropsychologiques tel que la dépression et le suicide. On suppose également certains pesticides d'être à l'origine de troubles neurodégénératifs tels que la maladie de Parkinson (Hatcher et al., 2008).

Il existe plusieurs difficultés dans l'étude des effets des pesticides sur la santé. La première concerne le nombre de produits à considérer avec plus de 500 substances appartenant à diverses familles chimiques qui conduisent à des effets toxicologiques différents. Il faut noter que les adjuvants peuvent également être à l'origine d'effets sur la santé. Il existe peu d'informations sur l'interaction de plusieurs composés entre eux et l'on ne connaît pas encore aujourd'hui quels peuvent être les effets de tels «cocktails». La seconde difficulté est liée au caractère multifactoriel des pathologies évoquées comme les cancers. Une difficulté supplémentaire résulte de la multiplicité des voies d'exposition et des faibles niveaux de contamination observés qui rendent difficile la quantification de l'exposition de la population. Toutes les recherches bibliographiques conduisent au constat que l'évaluation des expositions est aujourd'hui une source d'erreur ou de confusion dans la majorité des études portant sur les effets des pesticides sur la santé (ORP, daté).

4. Mesure de sécurité

Le risque pour les opérateurs ne se situe pas uniquement lors du traitement phytosanitaire. Ils vont en effet devoir manipuler ces produits en différentes occasions : Lors du stockage des produits, de la préparation et de l'application du mélange et, au final, lors de l'élimination des reliquats et des emballages vides (Enjeux prévention, daté).

4.1. Avant le traitement

À l'occasion de la préparation de la bouillie, des précautions s'imposent. Il est ainsi nécessaire que les opérateurs :

- ✓ Respectent le mode d'emploi et les doses recommandées sur l'emballage
- ✓ Préparent la bouillie en extérieur et de préférence à l'abri du vent
- ✓ Utilisent des Equipements de Protection Individuelle adaptés (gants, lunettes ; masques, combinaisons, etc.) en tenant compte des informations fournies sur l'étiquette de danger et sur la Fiche de Données de Sécurité (FDS) établie par le fabricant
- ✓ Vident complètement les emballages et les rincent au minimum 3 fois, les eaux de lavage ne devant pas être jetées à l'égout, mais récupérées et versées dans le pulvérisateur
- ✓ S'informent des conditions atmosphériques (éviter les pulvérisations par forte chaleur, par temps de pluie ou en cas de vent violent)
- ✓ Prévoient un point d'eau à proximité du lieu de stockage (nettoyage corporel, rinçage des outils...)
- ✓ Soient dotés d'une trousse de secours, comportant entre autres un produit permettant un nettoyage immédiat en cas de contact du produit avec la peau ou l'œil (Enjeux prévention, daté).

4.2. Au cours du traitement, les opérateurs doivent

- ✓ Disposer d'un matériel opérationnel et contrôlé régulièrement
- ✓ Ne pas fumer, ne pas boire, ne pas manger
- ✓ Utiliser les Equipements de Protection Individuelle adaptés
- ✓ Prévoir une réserve d'eau pour un lavage immédiat en cas de contact accidentel (Enjeux prévention, daté).

4.3. Enfin, au terme de l'opération de traitement, des obligations sont à respecter impérativement :

- ✓ Vider le fond de cuve en procédant à une dernière dispersion rapide
- ✓ Nettoyer le pulvérisateur, si possible sur place, récupérer les produits résiduels et les eaux de rinçage
- ✓ Se laver correctement les mains et le visage après utilisation et, si possible, prendre une douche
- ✓ Ranger les équipements de travail et de protection individuelle dans le lieu prévu à cet effet (Enjeux prévention, daté).

5. les bonnes pratiques phytosanitaires

Selon Eco-phyto,(2013) il faut :

1. Choisir le produit adapté en fonction du végétal traité, de la cible, de son stade et du type de surface (perméable ou imperméable). Il est impératif de vérifier que le PP est autorisé pour l'usage envisagé.

2. Intervenir lors de conditions météo favorables. Ne pas traiter :

- ✓ Quand le vent est supérieur à plus de 19 km/h soit 3 sur l'échelle de Beaufort.
- ✓ Si la température est $>$ à 25°C. La plante est en stress et n'absorbe pas le produit et une grande partie du produit s'évapore.
- ✓ Si de la pluie est en prévision dans les heures qui suivent, pour risque de pollution de l'eau.

3. Lire attentivement l'étiquette du bidon.

L'étiquette apporte de précieuses informations sur les conditions d'emploi et sur la toxicité du produit pour la santé de l'utilisateur et pour le milieu naturel.

Les PP sont des produits dangereux. Certains sont classés très toxiques, toxiques, cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Il est donc primordial de protéger sa santé.

4. Protéger l'environnement en évitant le débordement du pulvérisateur. Lors du remplissage du pulvérisateur, la surveillance est impérative pour éviter tout débordement.

5. Faire contrôler le matériel de traitement.

Un contrôle régulier avant chaque utilisation pour assurer une bonne pulvérisation des PP.

6. Gérer les effluents sanitaires : fonds de cuve ou restes de bouillie.

Il est obligatoire de diluer le fond de cuve en ajoutant dans la cuve du pulvérisateur un volume d'eau au moins égal à 5 fois le volume de ce fond de cuve, puis de l'épandre sur la surface traitée. Dans tous les cas, il faut calculer au plus juste la quantité de bouillie nécessaire au traitement pour éviter le reste de bouillie.

7. Gérer les emballages vides de produits phytosanitaires (EVPP) et les produits phytosanitaires non utilisables (PPNU).

Les EVPP et les PPNU sont des PP. Ils ne doivent pas être jetés à la poubelle, ni être vidés dans les égouts, ni être brûlés. Il s'agit de déchets dangereux et ils doivent faire l'objet

d'un traitement spécifique. Pour cela, EVPP et PPNU il faut qu'il soit collecté par un centre éliminateur de déchets ou être remis à leur fournisseur. Avant leur collecte, les EVPP doivent être rincés dans la cuve du pulvérisateur puis égouttés.

8. Stocker ses PP dans un local ou une armoire aux normes.

Un local ou une armoire de stockage sont obligatoires pour tout détenteur et utilisateur de PP. La présente les exigences réglementaires qu'ils doivent respecter. Les objectifs visés sont : assurer la sécurité des personnes, des milieux naturels et conserver l'efficacité des produits stockés.

9. Zones interdites de produits phytosanitaires.

La ZNT est spécifique à chaque produit phytosanitaire et est inscrite sur son étiquette. Elle varie entre 5 m et 100 m d'interdiction de traitement autour du point d'eau. En l'absence de mention relative à la ZNT sur l'étiquetage, une ZNT de 5 mètres minimum doit être respectée

CHAPITRE II

Matériels et Méthodes

Ce deuxième chapitre expose les méthodologies de notre expérimentation. Nous avons procédé en deux étapes.

1. Construction du scénario

La première étape de notre expérimentation est une enquête réalisée sur la base d'entretiens à travers un questionnaire adapté auprès des agriculteurs serristes au niveau de la commune de M'ziraa.

Cette enquête s'articule autour de deux axes principaux : le premier étudie le comportement des agriculteurs quand ils sont confrontés à un choix de traitement phytosanitaire en mettant en évidence les éléments qui interviennent dans leurs prises de décision. Le second, tente d'évaluer la connaissance ainsi que la prise de conscience des agriculteurs serriste par rapport aux risques ou aux effets adverses des pesticides sur la santé humaine et sur l'environnement.

Cette première étape constitue une phase de collecte d'information sur la base des quelles nous construirons des scénarios réaliste de traitements phytosanitaires sous des conditions similaires.

Les données collectées sont ensuite traitées statistiquement par logiciel IBM.SPSS STATISTICS (Statistical Pacage for Social Science) Version 20.

1.1. Objectifs du questionnaire

Le questionnaire est scindé en 4 modules. Les objectifs de chaque module peuvent être résumés par les points suivants :

- ✓ **Le 1^{er} module** : indentification de l'enquêté

Classe d'âge et le niveau intellectuel des serristes

- ✓ **2^{eme} module** : système d'agriculture

Les plantes cultivée sous serre, expérience.

- ✓ **3^{eme} module** : information sur les pesticides

Utilisation des pesticides, choix des produits, utilisation des EPI.

- ✓ **4^{eme} module** : information sur l'encadrement en matière d'utilisation des produits phytosanitaire.

Les sources d'information, la fréquence d'obtention des informations.

1.2. Déroulement de l'enquête

L'enquête a couvert 30 agriculteurs dans la commune de M'ziraa entre Avril et Mai 2019.

Notre enquête a été conduite au champ, selon la technique de face à face (ce qui aide à éviter les non réponses et les incompréhensions du message connues dans ces cas).

Pour chaque entretien, une durée de 20 à 30 minutes a été consacrée, ceci dépendait de la collaboration des agriculteurs interrogés. De plus, dans chaque exploitation, on s'adresse toujours au propriétaire ou à défaut à son employé qui accepterait de répondre au questionnaire.



Figure 01 : L'auteur lors d'entretiens avec serristes de l'enquête (Original, 2019).

2. Evaluation de l'exposition

La deuxième étape a pour but de mesurer les dépôts de bouillie sur les parties corporelles d'un opérateur de traitement phytosanitaire pour déterminer les parties les plus exposées qu'il convient de mieux protéger.

Pour ce faire, on a réalisé des essais de simulation d'un traitement phytosanitaire dans une serre tunnel. La bouillie est pulvérisée selon les scénarios réalistes définis en première étape. Les dépôts sont récupérés sur des patches collés sur des endroits définis du corps de l'opérateur. Ces derniers sont ensuite dosés au laboratoire par spectrophotomètre UV pour quantifier l'exposition.

2.1. La méthode des patches

La méthode des patches fait appel à des mesures d'absorption du produit par des pièces de matières absorbantes (cellulose, nitrocellulose, papier chromatographique, etc.) placées en divers endroits du corps. Les patches ont une surface d'environ 10 cm x 10 cm. A l'issue du traitement, le produit est extrait des éléments de mesure, puis analysé selon la méthode appropriée à la matière active. Ceci donne des quantités de produit en $\mu\text{g}/\text{patch}$ ou $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Nous avons utilisé quatorze (14) patches, Les patches sont collés sur plusieurs parties du corps d'un opérateur [Tête, Nuque, Thorax, L'abdomen, Epaules (gauche et droite), Bras (gauche et droit), Avants bras (gauche et droit), Cuisses (gauche et droite), jambes (gauche et droite)] .

L'opérateur placé dans l'axe de la serre se déplace à l'intérieur en traitant à une vitesse de marche normale.

Nous avons utilisé comme patches, des gazes chirurgicales (absorbantes) de 10 x 10 cm placées sur du papier aluminium pour localiser la matière absorbée sur le patch.



Figure 02 : Répartition des patches sur le corps de l'opérateur (Original, 2019).

2.2. Déroulement des essais

Nos essais ont été réalisés dans une serre tunnel (49m × 8m × 4m), sur une culture de piment. Nous avons testé deux bouillies :

La première bouille (B1) contient de l'eau de robinet marquée d'un traceur fluorescent (sel sodique de fluorescéine) à raison de 0,2 g/l.

La deuxième bouillie (B2) contient de l'eau de robinet et un adjuvant (Li700) à une concentration de 2,5% v/v et marquée aussi d'un traceur fluorescent (sel sodique de fluorescéine) à raison de 0,2 g/l.



Figure 03 : L'opérateur pendant la préparation et l'application du produits sur la piment
(Original, 2019).

Nous avons utilisé un modèle de pulvérisateur utilisé par les serristes de la commune de M'ziraa appelé communément pompe doseuse. C'est un modèle de pulvérisateur à pression de liquide à jet projeté équipé d'une buse à turbulences.



Figure 04 : Modèle de pulvérisateur utilisé (Original, 2019).

Nous avons réalisé 3 répétitions de chaque traitement, chaque répétition de pulvérisation dure 2 minutes.

Lors de chaque répétition nous avons relevé la température et l'humidité relative dans la serre en utilisant un thermo-hygromètre électronique.

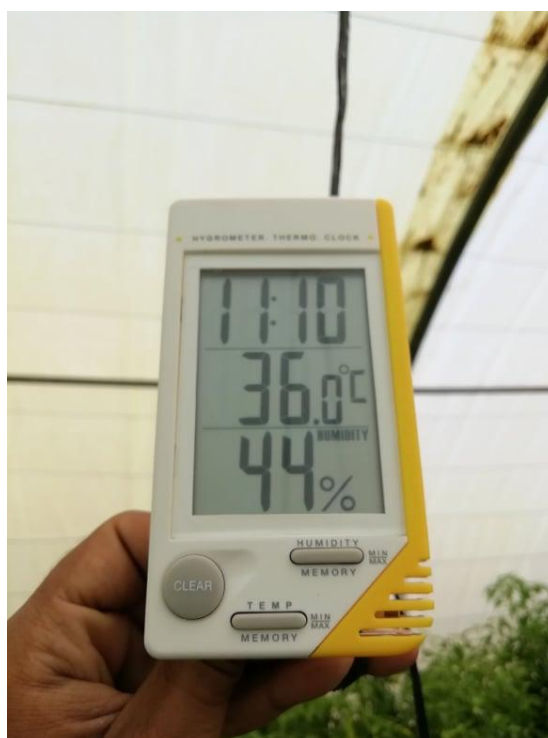


Figure 05 : Thermo-hygromètre utilisé (Original, 2019).

2.3. Collecte des échantillons et analyse au laboratoire

Après chaque pulvérisation, les patches fixés sur la tenue de l'opérateur sont collectés à l'aide d'une pince qu'on rince à chaque fois avant sa réutilisation sur un autre. Chacun des patches est placé dans un Falcon contenant la solution tampon $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$ (20ml) afin de conserver la fluorescéine.

Après une bonne agitation, les flacons contenant les échantillons collectés sont conservés au froid et à l'obscurité pour éviter la dégradation de la fluorescéine jusqu'à lecture au spectrophotomètre.



Figure 06 : Les patches collectés dans des falcons contenant la solution tampon (Original, 2019).

L'étape suivante réalisée au laboratoire consiste en la préparation d'une série de dilution de concentrations connues pour chacune des bouillies afin d'établir la courbe d'étalonnage permettant de quantifier la proportion de bouillie retenue par chaque patch à travers une lecture de l'absorbance au spectrophotomètre UV.



Figure 07 : L'auteur pendant la préparation de dilutions (Original, 2019).

La dernière étape réalisée au laboratoire de chimie est l'établissement des courbes d'étalonnage par lecture de l'absorbance des dilutions préparées au spectrophotomètre UV. Ces courbes nous permettront de définir les concentrations des échantillons collectés et par conséquent la quantité de bouillie interceptée par les différentes parties du corps de l'applicateur du traitement phytosanitaire.

Ensuite, les solutions des échantillons conservés sont versées dans des cellules jetables et sont placées dans le spectrophotomètre UV pour lecture.

Enfin, les valeurs de lectures au spectrophotomètre sont traduites en concentrations en utilisant les équations des droites d'étalonnage.

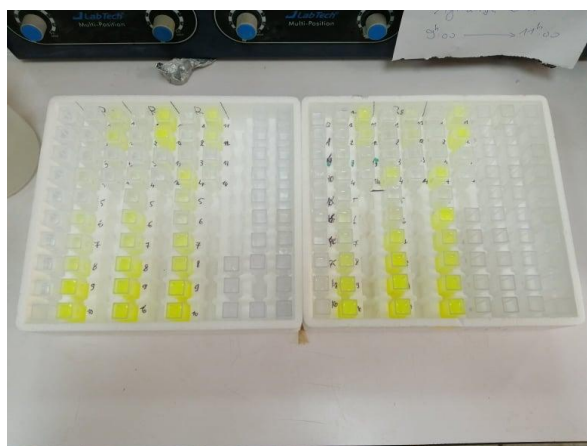


Figure 08 : Les solutions des échantillons dans les cellules jetables (Original, 2019).



Figure 09: Spectrophotomètre UV utilisé (Original, 2019).

CHAPITRE III

Résultats et Discussion

1. Elaboration des scénarios

1.1. Identification de l'enquêté

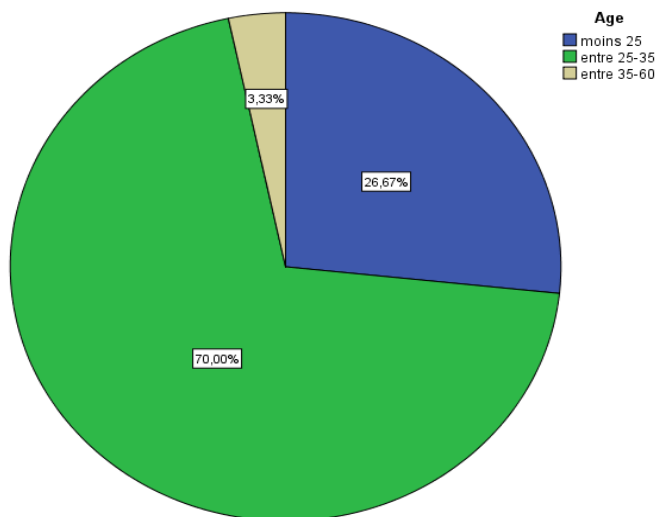


Figure 10 : Classes d'âge des enquêtés.

Les résultats de l'enquête révèlent que 70% des serristes ont un âge entre 25 et 35 ans, environ 27% sont âgé de moins de 25 ans et environ 3% ont un âge entre 35-60 ans. Globalement la majorité des serristes de la commune sont très jeunes.

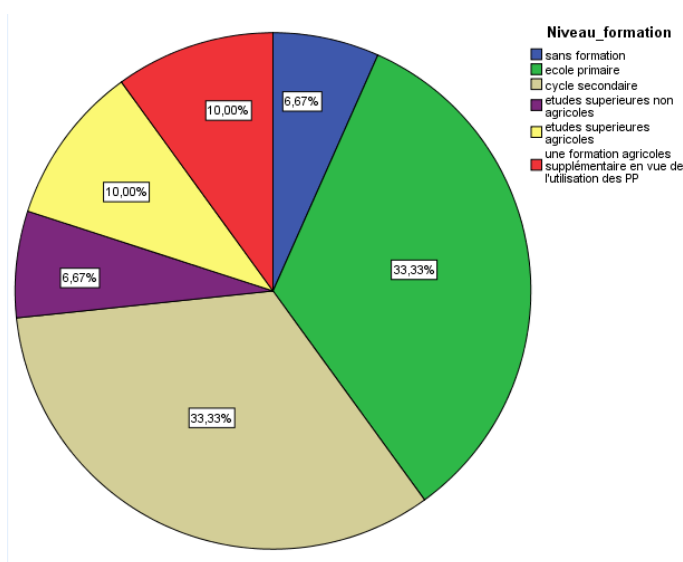


Figure 11 : Niveau de formation des enquêtés

Les résultats de l'enquête montrent la forte présence du niveau primaire et du cycle secondaire (33%). Le niveau sans formation est le moins fréquent enregistrant environ (7%). La part de la catégorie des universitaires est d'environ 17% (10% études supérieures agricoles

et 7% études supérieures non agricoles) et 10% des enquêtés ont suivi des formations agricoles supplémentaire en utilisation des produits phytosanitaire.

Nous remarquont que la plasticulture de nos jours attire les jeunes d'un niveau d'instruction moyen à élevé. Ceci influence fortement leurs choix et justifie leur ouverture sur les formations et sur les compagnes de vulgarisation.

1.2. Pratiques agricoles

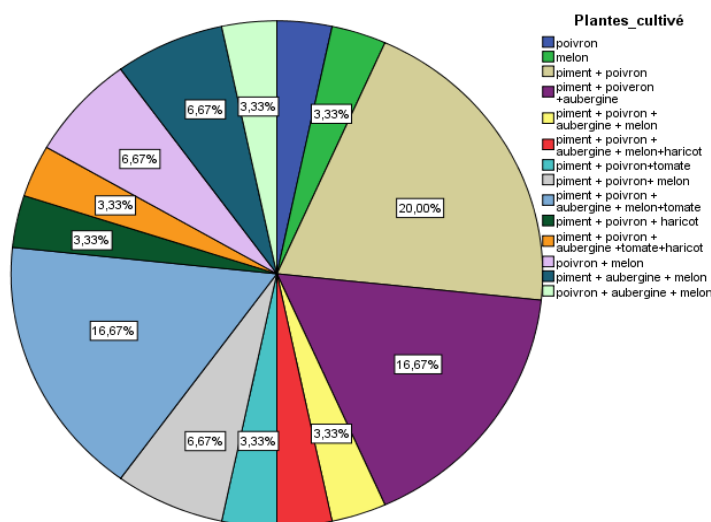


Figure 12: Répartition des espèces cultivées par les serristes enquêtés

Les résultats de l'enquête ont fait ressortir les cultures privilégiées par les serristes de M'ziraa. Les cultures de piment et poivron dominent qu'elles soient cultivées seules ou en association avec d'autres cultures tel que l'aubergine et la tomate.

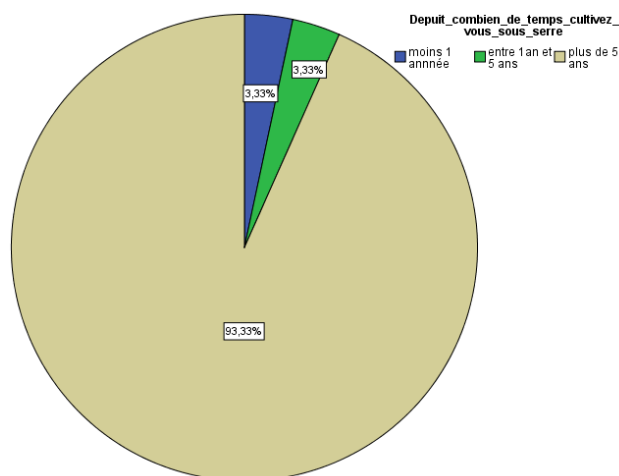


Figure 13 : Expérience des agriculteurs enquêtés dans la plasticulture

Nous remarquons que 93 % des enquêtés ont une expérience en plasticulture supérieur à 5 ans et environ 3.5% ont une expérience variée entre 1 et 5 ans et 3.5% ont une expérience inférieure de 1 an.

La majorité des serristes de la commune de M’ziraa sont assez expérimenté en plasticulture car ils exercent cette activité depuis plus 5 ans. Cette activité agricole ne cesse d’attirer de nouveaux agriculteurs.

1.3. Pratiques phytosanitaires

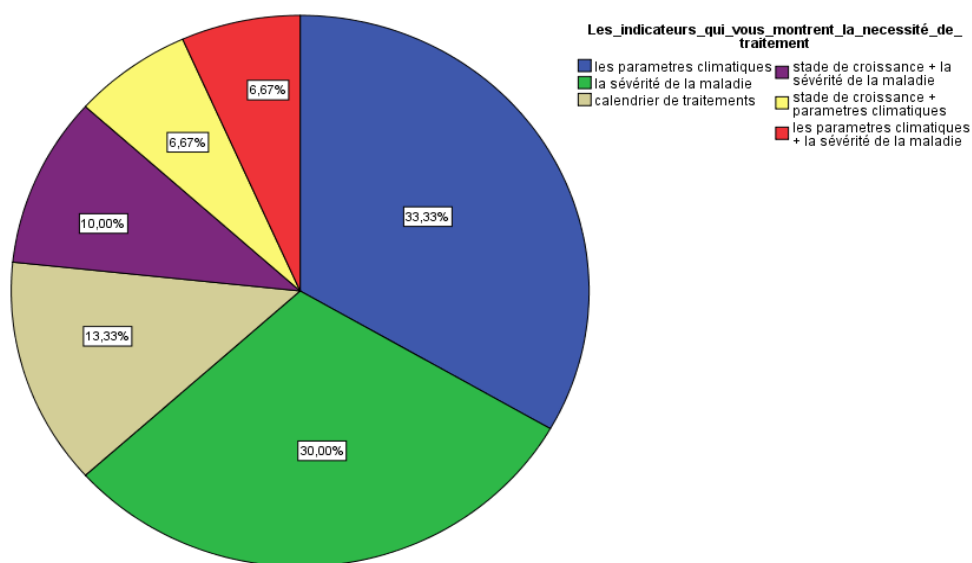


Figure 14 : Répartition des indicateurs de la nécessité de traitement pour les serristes enquêtés.

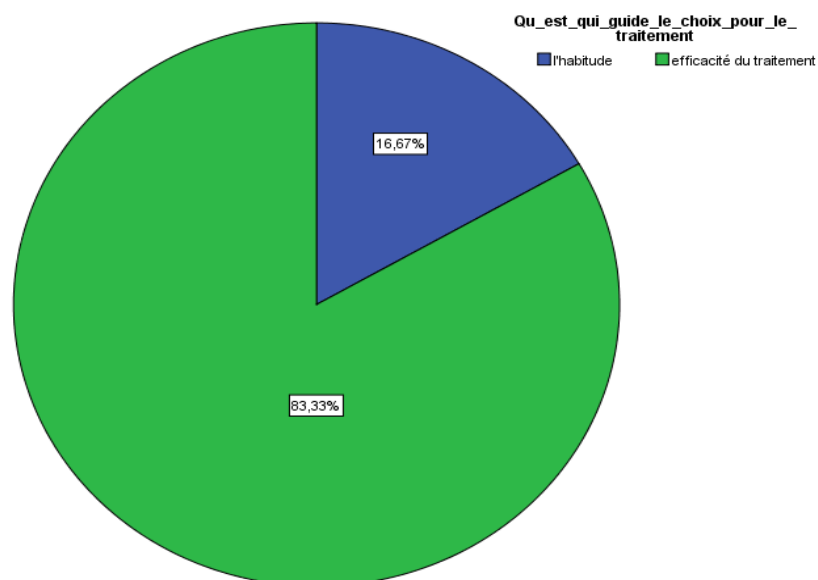


Figure 15 : Déterminants du choix du produit phytosanitaire.

Les serristes prennent en considération plusieurs paramètres pour choisir les produits de traitement de cultures. Ce choix est orienté principalement par l'efficacité biologique du produit chez 83,33% des serristes. Les conditions climatiques constituent le principal critère de déclenchement d'une application de traitement phytosanitaire chez 33,33% des serristes, tandis que la sévérité de la maladie le conditionne chez 30% et 13,33% des serristes respectent le calendrier de traitements. Le reste des serristes (23,34%) prennent leurs décisions de traitement en fonction de l'interaction de plusieurs paramètres qui sont, le stade de croissance de la culture, les conditions climatiques et la sévérité de la maladie.

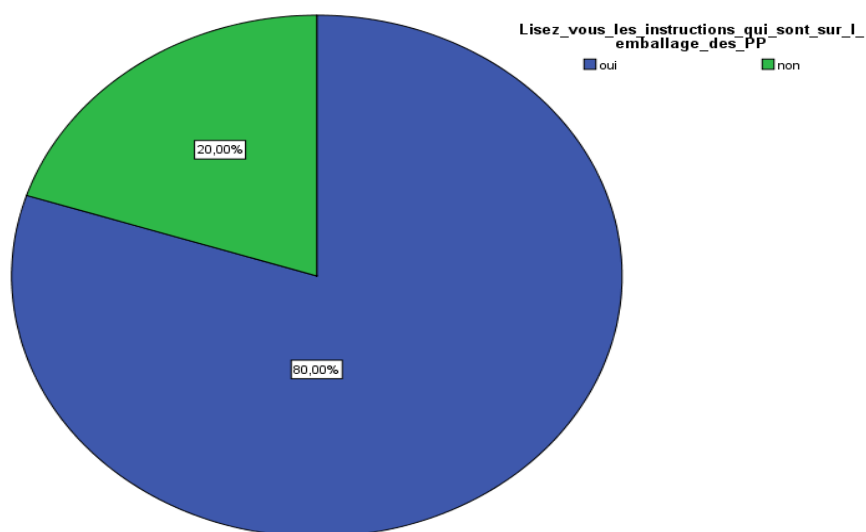


Figure 16 : Lecture des instructions sur l'emballage des PP.

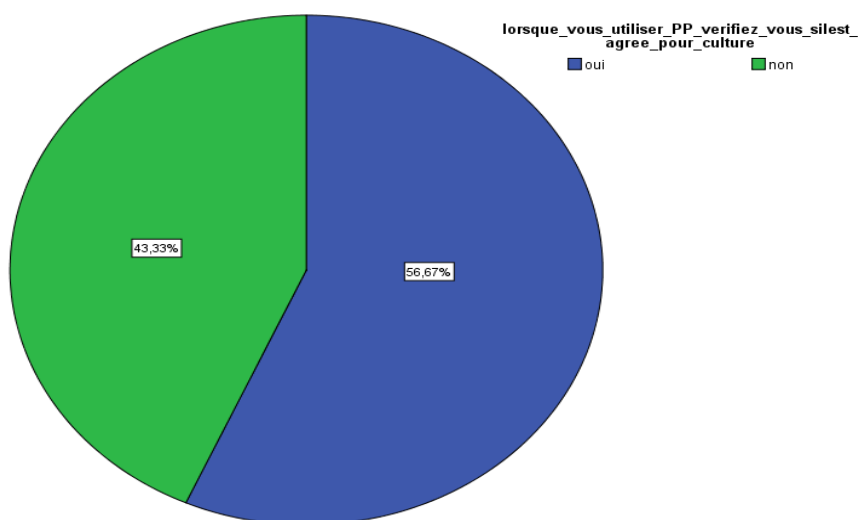


Figure 17 : Vérification de l'agrément du PP utilisé sur la culture.

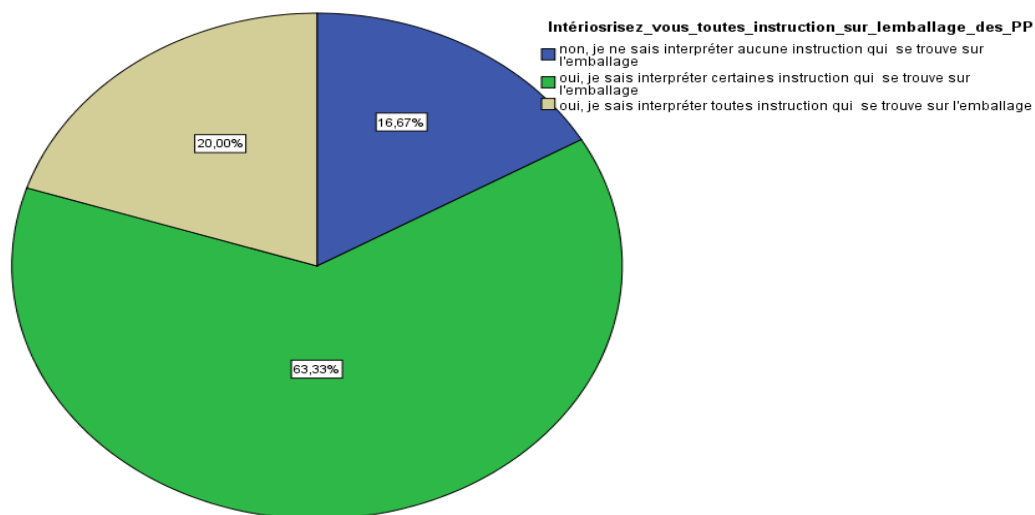


Figure 18 : Intériorisation des instructions de l'emballage des PP.

Les résultats de l'enquête montrent que la majorité (80%) des serristes enquêtés lisent les instructions figurant sur les emballages des produits phytosanitaires. Environ 57% de ces serristes Vérifient l'agrément du PP utilisé sur la culture traitée. Cependant, seulement 20% des serristes savent interpréter toutes les instructions lues, 63% peuvent interpréter certaines d'entre elles et 16.67% n'intériorisent aucune instruction.

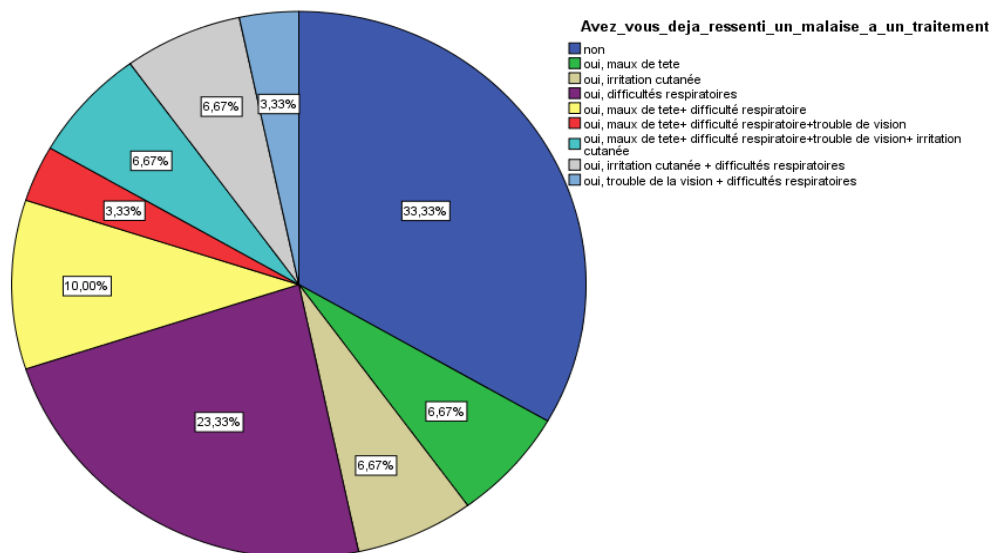


Figure 19 : Malaises ressentis suite à l'application de traitements phytosanitaires.

Lors de l'interrogation des serristes sur les malaises de santé ressentis après l'application d'un traitement phytosanitaire, 33% ont déclaré qu'il n'ont jamais ressenti de malaise. Tandis que 36,34% ressentent soit des difficultés respiratoires (23%), ou des maux de tête (6,67%) ou ont eu des irritations cutanées (6,67%). Le reste des enquêtés, 31,61%

déclarent avoir ressenti au moins deux des malaises précités aux quels se rajoute des troubles de vision.

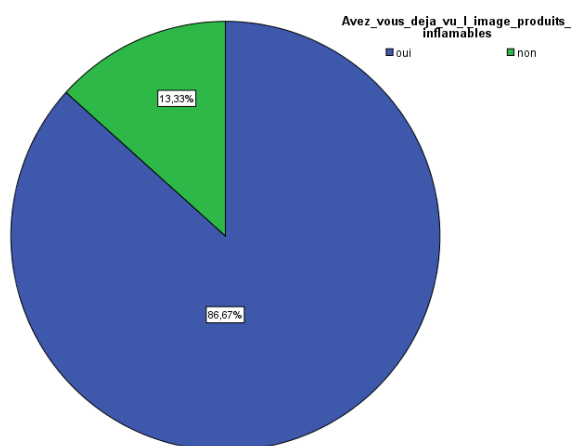


Figure 20 : Reconnaissance du pictogramme de produits inflammables.

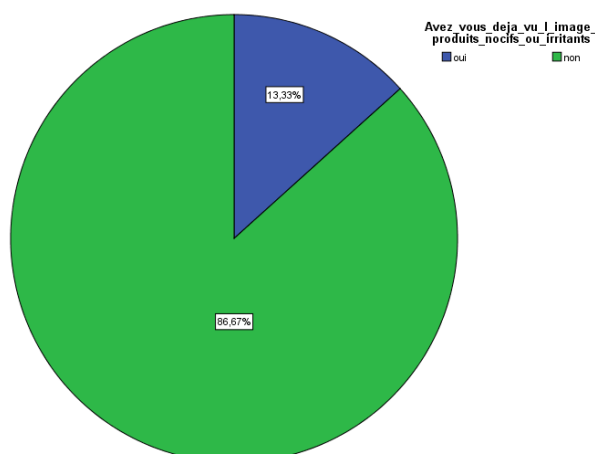


Figure 21 : Reconnaissance du pictogramme de produits nocifs ou irritants.

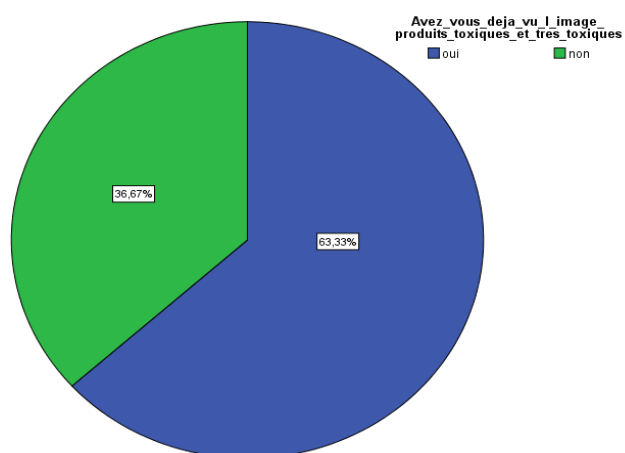


Figure 22 : Reconnaissance du pictogramme de produits Toxiques et très toxiques.

En ce qui concerne les connaissances des serristes sur la toxicité des produits phytosanitaires manipulés, nous avons constaté que 63,33% arrivent à reconnaître le pictogramme qui la symbolise. Dans l'ensemble, seulement 13,33% arrivent à reconnaître un produit irritant, tandis que la majorité (86,67%) peuvent identifier un produit inflammable. Donc les serristes ont des connaissances assez satisfaisantes des dangers liés à l'usage des produits phytosanitaires.

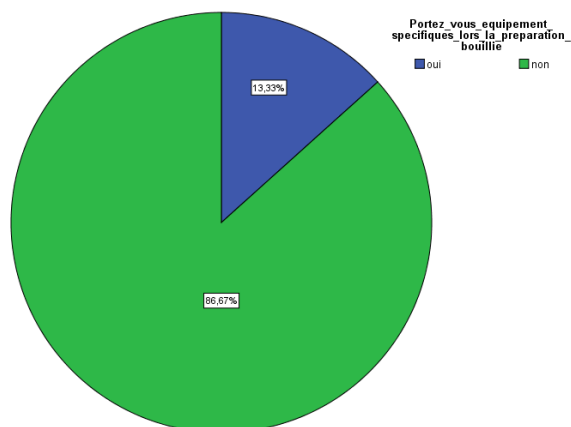


Figure 23 : Port des EPI lors de la préparation de la bouillie.

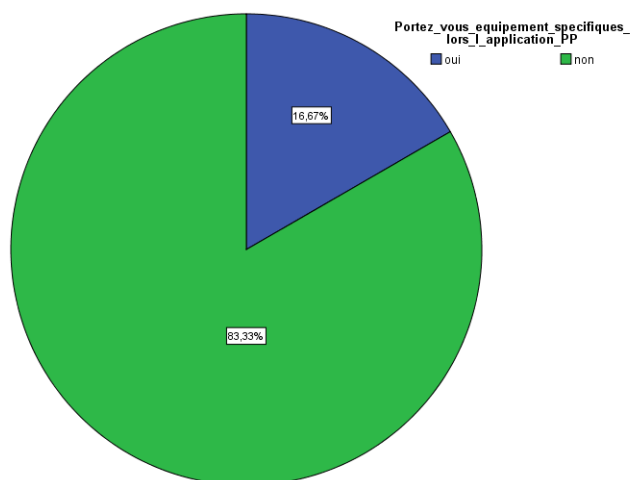


Figure 24 : Port des EPI lors de l'application du traitement.

Connaissant les dangers liés à l'usage des produits phytosanitaire, nous avons interrogé les serristes sur leur tendance à se protéger lors des deux phases d'un traitement. Les résultats ont révélé que seulement 13,33% d'entre eux portent des EPI lors de la préparation de la bouillie et 16,67% les portent pendant la phase d'application du traitement. Ceci nous informe sur la négligence de la protection des serristes face aux dangers des produits phytosanitaire ce qui augmente leur exposition et amplifie les risques sanitaires qui en résultent.

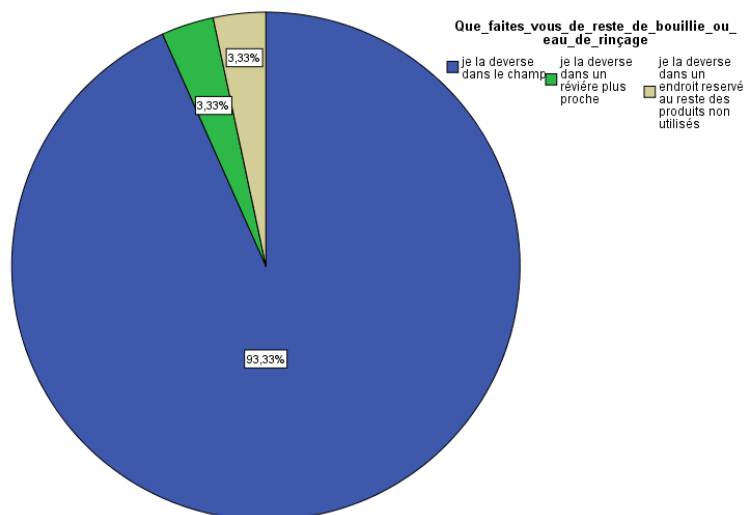


Figure 25 : Gestion du reste de bouillie et de l'eau de rinçage.

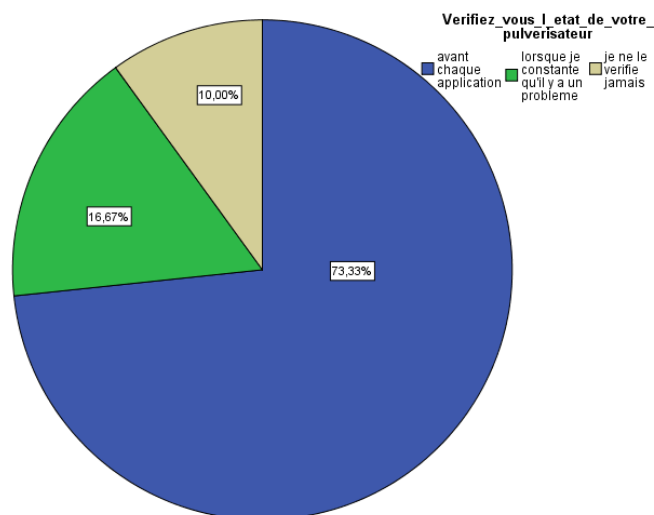


Figure 26 : Vérification de l'état du pulvérisateur.

Nous avons tenté d'analyser la tendance des serristes à respecter leur environnement à travers leurs pratiques phytosanitaires. Nous avons constaté que la majorité s'entre eux (93,33%) déversent les restes de cuves et les eaux de rinçage dans leurs champs. Ceci bien qu'être une pratique respectueuse de l'environnement, peut engendrer des surdosages. Seulement 3,33% des serristes déversent leurs restes de cuves dans les cours d'eau ce qui reflète une nouvelle tendance générale à respecter son environnement.

La vérification du matériel de traitement constitue une étape primordiale pour respecter les doses de produits appliquées ainsi que pour éviter les pollutions ponctuelles. Nous avons remarqué que globalement les serristes de M'ziraa allouent une grande

importance à ce point critique d'un traitement phytosanitaire. Parmi les enquêtés, 73,33% vérifient leurs pulvérisateurs avant chaque usage, 16,67% le font en cas de constat de problème et seulement 10% ne le font pas.

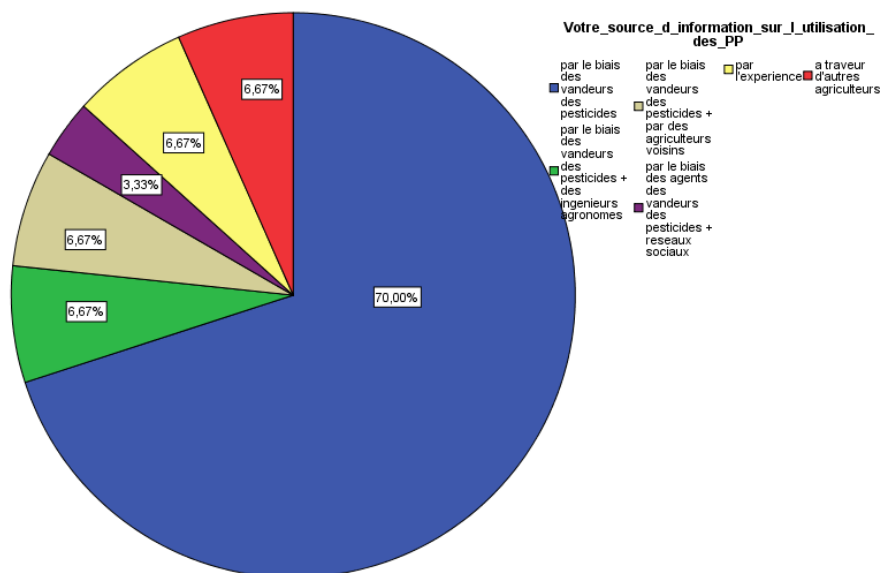


Figure 27 : Source d'information des serristes sur l'utilisation des PP.

Constatant une nouvelle tendance des serristes dans leurs pratiques phytosanitaires, nous les avons interrogés sur la source de leurs informations sur les produits phytosanitaires. Les résultats révèlent que 86,67% tiennent leurs informations principalement des vendeurs de PP, dont 16,67% consultent des ingénieurs agronomes, les réseaux sociaux ou les agriculteurs voisins. Les autres serristes s'inspirent de leur propre expérience ou tiennent leurs informations de leurs voisins.

Pour la suite de notre expérimentation, nous allons prendre comme modèle un traitement phytosanitaire sur culture de piment sous serre vue son importance dans la commune de M'ziraa.

2. Estimation de l'exposition des opérateurs

Tableau 03 : Calcul de l'exposition à la bouillie B1.

B1	[C]R1 (ng/ml)	[C]R2 (ng/ml)	[C]R3 (ng/ml)	[C]Moy. (ng/ml)	v (ml)	p (ng)	E (ng/cm²)
1	119,68	121,23	108,96	116,62	34,30	3,40	0,034
2	129,89	120,47	111,74	120,70	33,14	3,64	0,036
3	128,37	126,05	130,68	128,37	31,16	4,12	0,041
4	123,14	90,21	67,69	93,68	42,70	2,19	0,022
5	112,69	129,60	121,50	121,26	32,99	3,68	0,037
6	118,86	100,09	48,73	89,23	44,83	1,99	0,012
7	114,96	57,24	61,02	77,74	51,45	1,51	0,015
8	96,71	32,37	48,89	59,32	67,43	0,88	0,009
9	60,11	3,47	12,81	25,46	157,09	0,16	0,002
10	7,83	4,76	3,09	5,23	765,31	0,006	0,00006
11	115,30	104,97	102,50	107,59	37,18	2,89	0,029
12	101,04	108,46	57,15	88,88	45,00	1,97	0,020
13	109,06	115,37	112,44	112,29	35,62	3,15	0,031
14	110,57	126,98	127,59	121,71	32,86	3,70	0,037

Tableau 04 : Calcul de l'exposition à la bouillie B2.

B2	[C]R1 (ng/ml)	[C]R2 (ng/ml)	[C]R3 (ng/ml)	[C]Moy. (ng/ml)	v (ml)	p (ng)	E (ng/cm²)
1	104,19	126,47	132,44	121,03	33,05	3,66	0,037
2	126,28	118,12	137,88	127,43	31,39	4,06	0,041
3	119,58	143,66	121,56	128,27	31,19	4,11	0,041
4	121,77	123	103,63	116,13	34,44	3,37	0,034
5	115,25	124,62	120,59	120,16	33,29	3,60	0,036
6	115,39	101,91	129,81	115,70	34,57	3,35	0,033
7	112,39	111,25	113,24	112,29	35,62	3,15	0,032
8	105	71,98	93,34	90,11	44,39	2,03	0,020
9	53,77	45,31	21,09	40,06	99,86	0,40	0,004
10	60,31	37,35	29,27	42,31	94,54	0,45	0,004
11	112,32	86,56	95,72	98,2	40,73	2,41	0,024
12	103,52	78,8	115,26	99,19	40,33	2,46	0,025
13	130,43	127,49	137,56	131,83	30,34	4,34	0,043
14	119,83	128,48	139,67	129,33	30,93	4,18	0,042

Les tableaux 3 et 4 regroupent les résultats des expositions correspondant aux échantillons collectés pour les trois répétitions de pulvérisation avec les bouillies B1 et B2 respectivement.

Les moyennes des trois répétitions sont utilisées pour déterminer les volumes interceptés par les collecteurs (v). Sur la base de ces volumes sont calculées les quantités (p) réparties sur les surfaces des collecteurs (100 cm²).

L'exposition pour chaque collecteur est donc la quantité de matière qu'il retienne par cm².

En dernière étape, les valeurs d'exposition sont reliées aux différentes parties du corps pour déterminer les plus exposées d'entre elles et par conséquent les risques liées au scénario simulé.

Tableau 05: Décodage des expositions à la bouillie B1.

Parties du corps	Exposition (ng/cm ²)
Tête	0,037
Nuque	0,031
Thorax	0,036
L'abdomen	0,037
Epaule gauche	0,041
Epaule droite	0,034
Bras gauche	0,020
Bras droit	0,022
Avant bras gauche	0,020
Avant bras droit	0,015
Cuisse gauche	0.00006
Cuisse droit	0,002
Jambe gauche	0,025
Jambe droit	0,029

Tableau 06: Décodage des expositions à la bouillie B2.

Parties du corps	Exposition (ng/cm ²)
Tête	0,042
Nuque	0,043
Thorax	0,041
L'abdomen	0,036
Epaule gauche	0,041
Epaule droite	0,037
Bras gauche	0,033
Bras droit	0,034
Avant bras gauche	0,020
Avant bras droit	0,031
Cuisse gauche	0,004
Cuisse droit	0,004
Jambe gauche	0,025
Jambe droit	0,024

Les tableaux 5 et 6 montrent l'exposition de chacune des parties du corps pour les pulvérisations des bouillies B1 et B2 respectivement.

Nous enregistrons que la partie supérieure du corps de l'opérateur est plus exposée que la partie inférieure pour les deux bouillies testées. Cependant, l'effet adjuvant dans la bouillie B2 augmente la valeur de l'exposition. Cette répartition de l'exposition est due à la hauteur de la culture traitée et à la densité de sa canopée. Un autre paramètre favorise cette répartition, c'est la buse à turbulences connue par la finesse des gouttes qu'elle fabrique ce qui engendre leur suspension dans l'air au dessus de la culture traitées.

L'exposition élevée de la tête et du thorax peut engendrer des risques par inhalation de pesticides dangereux en fonction de la toxicité de la matière active manipulée. Tandis que l'exposition au niveau de l'abdomen, des bras et des cuisses augmente le risque d'assimilation cutanée des matières actives pouvant avoir différentes actions néfastes sur la santé de l'opérateur.

D'après nos résultats, la quantité de matière active à laquelle peut être exposée la nuque de l'opérateur est de la même ampleur que son thorax. Ceci signifie que le milieu fermé qu'est une serre agricole favorise les turbulences de l'air et augmente l'exposition de l'opérateur par conséquent.

CONCLUSION

Conclusion

Le présent travail est réalisé dans l'objectif d'évaluer l'exposition des opérateurs de pesticides sous serre selon leurs pratiques phytosanitaires dans la commune de M'ziraa. Pour ce faire, d'une part une enquête est menée sur terrain afin de définir les scénarios réalistes de traitements phytosanitaires. D'autre part des essais de simulation de ces derniers sont réalisés sous serre tunnel suivant la méthode des patches.

Les résultats de l'enquête ont fait ressortir que les cultures privilégiées par les serristes de M'ziraa, sont le piment et le poivron qu'elles soient cultivées seules ou en association avec d'autres cultures tel que l'aubergine et la tomate. Les traitements appliqués sur ces cultures engendrent des malaises sanitaires chez 36,34% des serristes qui ressentent soit des difficultés respiratoires (23%), ou des maux de tête (6,67%) ou ont eu des irritations cutanées (6,67%). Le reste des enquêtés, 31,61% déclarent avoir ressenti au moins deux des malaises précités aux quels se rajoute des troubles de vision.

Les résultats ont révélé que seulement 13,33% des serristes portent des EPI lors de la préparation de la bouillie et 16,67% les portent pendant la phase d'application du traitement. La négligence de la protection des serristes face aux dangers des produits phytosanitaires augmente leur exposition et amplifie les risques sanitaires qui en résultent.

Les résultats de nos mesures permettent d'enregistrer que la partie supérieure du corps de l'opérateur est plus exposée aux pesticides. Cependant, l'effet adjuvant augmente la valeur de l'exposition.

Cette répartition de l'exposition est due à la hauteur de la culture traitée et à la densité de sa canopée ainsi qu'aux caractéristiques et réglages du matériel de pulvérisation utilisé.

Les résultats d'exposition enregistrés révèlent des risques par inhalation de pesticides dangereux en fonction de la toxicité de la matière active manipulée. Ainsi que des risques d'assimilation cutanée des matières actives pouvant avoir différentes actions néfastes sur la santé de l'opérateur.

D'après nos résultats, la quantité de matière active à laquelle peut être exposée la nuque de l'opérateur est de la même ampleur que son thorax. Ceci signifie que le milieu fermé qu'est une serre agricole favorise les turbulences de l'air et augmente l'exposition de l'opérateur par conséquent.

De ce qui a précédé, nous proposons d'approfondir l'étude par la liaison des risques enregistrés aux différents degrés de toxicité des matières actives manipulées par ces agriculteurs afin de définir plus explicitement les réels dangers encourus par ces derniers.

Nous avons enregistré une ouverture d'esprit chez les serristes qui encourage à organiser des campagnes de vulgarisation sur les bonnes pratiques phytosanitaires et des cycles de formation dans la manipulation et les réglages du matériel de pulvérisation pour les aider à éviter les risques liés à l'usage de produits de protection de cultures.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIES

Références Bibliographiques

Adjouma K., Gbandi D.B., Kpérkouma W., Kissao G., Komlan B., Ambaliou S. et Koffi A. (2005). Pesticide Action Network, Etude d'impact socio-économique, sanitaire et environnemental de l'utilisation des POPs à Davié au Nord de Lomé (région Maritime), Rapport d'étude, Lomé, IPEP, PAN Togo, 2005, 37 p.
<https://journals.openedition.org/vertigo/13456?lang=pt>

Allot F., Debrouse R. et Forestier D. (2004). Les produits phytosanitaires : évaluation et gestion de l'exposition des professionnels dans les serres. Atelier santé-environnement, 2004 .

Aurousseau J.M., Duchemin J. , Fourrier P. (1995). Les produits phytosanitaires, la santé et l'environnement. Association Régionale des Pays de la Loire pour la Promotion de la Santé par l'Amélioration de l'Hygiène , 6-11pp ; 32-42pp, 1995.

Aubertot J.N., Barbier J.M., Carpentier A., Gril J.J., Guichard L., Lucas P., Savary S., Savini I. et Voltz M., (2005). Pesticides agriculture et environnement Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Rapport d'expertise scientifique collective, INRA et Cemagref , France, 2005.

Ayad-mokhtari N. (2012). Identification et dosage des Pesticides dans l'Agriculture et les problèmes d'Environnement liés, mémoire magistère université d'Oran, 2012, P19.

Bedjaoui H. (2007), Techniques de production des plantes maraichères dans la wilaya de Biskra. Mémoire magistère Institut national agronomique, El Harrach. Alger. 2007.

Bouziati, M. (2007). La pollution des eaux par les pesticides, une préoccupation pour les chercheurs algériens. Journée scientifique de l'ACEDD, Oran. 2007

Boland J., Koomen I., Van lidth J., Jeude D.E., Oudejans J. (2004). Les pesticides compositions, utilisation et risques, Editions Agrodok , 2004.

Clementi M., Tiboni G.M., Causin. R. (2008). La Rocca C., Maranghi F., Raffagnato F. et Tenconi R., Pesticides and fertility: an epidemiological study in Northeast Italy and review of the literature. Reproductive Toxicology, 2008, pp13–18.

Costa L.G., Giordano G., Guizzetti M. et Vitalone A. (2008). Neurotoxicity of pesticides: a brief Review, Frontiers in Bioscience, 2008, p13.

DSA Biskra. (2018)- Rapport interne direction des Services Agricoles, 2018.

El Mrabet k. (2008). Développement d'une méthode d'analyse de résidus de pesticides par dilution isotopique associée à la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem dans les matrices céréalières après extraction en solvant chaud pressurisé, mémoire doctorat, l'université pierre et marie curie, Paris, France, 2008.

Errami M. (2012). Devenir atmosphérique de bupirimate et transfert de ses métabolites (les dizaines) dans l'atmosphère sa dissipation dans les fruits de tomate et sa dégradation électrochimique, Mémoire doctorat. 'Université Ibn Zohr, agadir, 2012.

Eco-phyto (2013), guide des bonnes pratiques phytosanitaire, 2013.
<https://www.adiel.fr/doc/catalogue/GuideBPPAdielBD.PDF>

Gérard M. (2003). La qualité de l'eau et l'assainissement en France, Rapport, 2003.

Hatcher J.M, Pennell K.D.et Miller G.W. (2008). Parkinson's disease and pesticides: a toxicological perspective. Trends in Pharmacological Sciences, 2008, p29.

IARC (2003), International Agency for Research on Cancer, World cancer report, 2003.

Jean-michel P. et Annabelle G. (2010). L'applicateur de produits phytosanitaires, INRS, paris, 2010

Jeroen B. (2004). les pesticides Composition, utilisation et risques, Fondation Agromisa, Wageningen, 2004, p7.

Kelley J.R et Duggan J.M., (2003). Gastric cancer epidemiology and risk factors. Journal of Clinical.Epidemiology, 2003, p56.

Keifer M.et Mahurin R. (1997). Chronic neurologic effects of pesticide overexposure, Journal of Occupational Medicine,1997.

Comité sécurité Alimentaire d'Aprifel ,pesticides risques et sécurité alimentaire, P11)

Louhachi M. R. (2015). Enquête sur les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'Algéroise et perception des Agriculteurs associe à leur utilisation. Thèse magister. ENSA. 2015.

Lachambre M.et Fisson C. (2007). La contamination chimique: Quel risque en Estuaire de Seine?. Fiche substance : pesticides organoazotés – Atrazine, Simazine, 2007, p.13

ORSB. (2001). état actuel des connaissances ,2001.

Petrelli G. et Mantovani A. (2002) Environmental risk factors and male fertility and reproduction, Contraception, 2002, p 65.

Porta M. et Zumeta E.(2002). Implementing the Stockholm treaty on persistent organic pollutants, Occupational and environmental medicine, 2002, P 59.

Samuel. L, St-Laurent P., Dumas E., Langlois G. et Gingras. (2002). Pesticides en milieu serricole : caractérisation de l'exposition des travailleurs et évaluation des délais de réentrée, IRSST, Rapport : 2002, 1-79pp.

Unsworth J.B., Wauchope R.D., Klein A.W., Dorn E., Zeeh E., Yeh S.M., Akerblom M., Racke K.D., Rubin B. (1999). Significance of the long range transport of pesticides in the atmosphere, 1999.

Rapport ORP(2019), Observatoire des Résidus de Pesticides, site internet consulté en mars 2019. <https://www.anses.fr/fr/content/1%E2%80%99observatoire-des-r%C3%A9sidus-de-pesticides>. Enjeux prévention, Produits phytosanitaire, consulté en mars 2019. http://www.cdg87.fr/IMG/pdf/hygiene_securite/enjeux_prevention/enjeux_phytosanitaire_09.pdf

Stoppelli I.M., de Brito S.A.et Crestana S. (2005). Pesticide exposure and cancer among rural workers from Bariri, Sao Paulo State, Brazil. *Environment International*, 2005.

Schreinemachers D.M.(2003). Birth malformations and other adverse perinatal outcomes in four U.S. Wheatproducing states. *Environ. Health Perspect*, 2003, p111.

Tanor, N. (2008). Etude des principaux paramètres permettant Une évaluation et une réduction des risques d'exposition des opérateurs lors de l'application de traitements phytosanitaires. Thèse doctorat. Universitaire des Sciences Agronomiques. Gembloux. <http://bictel-fusagx.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/FUSAGxetd-05192008-205455/unrestricted/Partie1TheseTanorNDAO.pdf>

Résumé :

Les études toxicologiques montrent que l'emploi des pesticides comporte des risques pour l'applicateur. Dans l'objectif de déterminer les risques sanitaires liés aux pratiques phytosanitaires nous avons évalué l'exposition des opérateurs de produits phytosanitaire dans l'une des principales communes serricole de la wilaya de Biskra, la commune de M'ziraa. Pour ce faire, d'une part une enquête a été menée sur le terrain afin de définir les scénarios. D'autre part des essais de simulation des traitements pp sous serre tunnel ont été réalisés suivant la méthode des patchs. Les résultats ont révélé que seulement 13,33% des serristes portent des EPI lors de la préparation de la bouillie et 16,67% les portent pendant la phase d'application du traitement. Nos mesures ont permis d'enregistrer que la partie supérieure du corps de l'opérateur est plus exposée aux pesticides. Cependant, l'effet adjuvant augmente la valeur de l'exposition. Cette répartition de l'exposition est due à la hauteur de la culture traitée et à la densité de sa canopée ainsi qu'au caractéristiques et réglages du matériel de pulvérisation utilisé.

Mots clé : pesticides, risques, exposition, opérateurs, serre, M'ziraa.

Summary :

Toxicological studies show that the use of pesticides carries risks for the applicator. In order to determine the health risks related to phytosanitary practices, we evaluated the exposure of pesticides operators in one of the main greenhouse communes, the municipality of M'ziraa. To do this, a survey was conducted in the field to define the scenarios. On the other hand trials of simulation of pesticides treatments under tunnel greenhouse were carried out according to the method of patches. The results revealed that only 13.33% of the greenhouse operators wear EPI during the preparation of the slurry and 16.67% wear them during the application phase of the treatment. Our measurements have recorded that the upper body of the operator is more exposed to pesticides. However, the adjuvant effect increases the value of the exposure. This distribution of exposure is due to the height of the crop treated and the density of its canopy and the characteristics and settings of the spray equipment used.

Key words: pesticides, risks, exposure, operators, greenhouse, M'ziraa.

ملخص :

تشير الدراسات إلى أن استخدام المبيدات الحشرية يشكل مخاطر على مستعملها، من أجل تحديد المخاطر الصحية المتعلقة بممارسات حماية النباتات، قمنا بتقييم تعرض مستعملي المبيدات في واحدة من المدن الفلاحية الرئيسية في ولاية بسكرة بلدية مزيرعة. للقيام بذلك ، تم إجراء تحقيق في هذا المجال لتحديد طرق تطبيق هذه المبيدات. من ناحية أخرى ، أجريت تجارب لمحاكاة تطبيق المبيدات تحت البيوت البلاستيكية. أظهرت النتائج أن 13.33٪ فقط من الفلاحين تحت البيوت البلاستيكية يرتدون معدات الوقاية الشخصية أثناء تحضير الخليط و 16.67٪ يرتدون خلالها مرحلة تطبيق العلاج. سجلت قياساتنا أن الجزء العلوي من المستعمل أكثر عرضة للمبيدات الحشرية. ومع ذلك ، فإن التأثير المساعد يزيد من قيمة التعرض. يرجع توزيع التعرض هذا إلى ارتفاع النبات المعالج وكثافته وخصائص وإعدادات معدات الرش المستخدمة.

الكلمات المفتاحية: مبيدات ، المخاطر ، التعرض ، بيوت بلاستيكية ، مزيرعة