

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Agronomie

Spécialité : Protection des plantes cultivées

THEME

**Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides
dans quelques vergers des régions de Tizi-Ouzou,
Bouira et Boumerdes**

Présenté par :

M^{elle} OUCHEBBOUK Djamilia

M^{me} ZIBANI- AMOKRANE Nouara

Devant le jury :

| | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| M ^{me} KITOUS- BENOUFELLA K. | Maître de conférences B | Présidente |
| M ^{elle} METNA F. | Maître de conférences B | Promotrice |
| M ^{me} KEBIR N. | Inspectrice phytosanitaire | Co-Promotrice |
| M ^{me} BACHOUCHE-MESRANE- N. | Maître assistante A | Examinatrice |
| M ^{me} CHOUGAR S. | Maître assistante A | Examinatrice |

Promotion 2014/2015

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus vifs à notre promotrice M^{elle} METNA F., maître de conférences à l'université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou de nous avoir aidées pour l'élaboration de ce travail.

Nous nous permettons encore de remercier notre Co-promotrice M^{me} KEBIR Nora, inspectrice phytosanitaire exerçant au niveau de la Station Régionale de Protection des Végétaux de Draâ-Ben-Khedda pour les précieuses aides qu'elle nous a apportées.

Nous remercions également M^{me} KITOUS- BENOUFELLA K., maître de conférences à l'université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de présider notre travail.

Bien évidemment, un grand merci à M^{me} BACHOUCHE-MESRANE- N. et M^{me} CHOUGAR S., maîtres assistantes à l'université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou qui ont accepté de corriger et d'évaluer notre travail.

Enfin, nous remercions tous les agriculteurs qui ont accepté de répondre à nos questions.

Dédicaces

À toi Assia, partie très tôt

Tu étais, tu es et tu seras à jamais dans mon cœur et mon esprit

Camélia

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

- *La mémoire de mon père, que dieu le garde de son vaste paradis*
 - *très chers maman qui ma soutenue et encouragés durant tout mon parcours et qui est sacrifiée pour que j'atteigne ce niveau, je la remerciée à leur patience et confiance. Que dieu nous la garde et la protège.*
 - *Mon cher mari qui ma soutenu toujours, et mon future garçon.*
 - *Mes cheres sceurs : Fadila et son Mari Ali, sadja et Safia*
 - *Mes frères : Moukran, Amar, Madiid, Abdennour, Hakim et Aziz*
 - *Mes bons pères*
 - *Mes belles sceurs et mes bons frères*
- Sans oublier ma binôme Djamilia.*
- *Tout mes amies) et surtout Mounia, Karima, Sarah, Hayat et à tout ceux qui m'aime et que j'aime.*
 - *Toute la promotion de protection des plates cultivées.*

NOUARA

Figure 1: Carte géographique de la wilaya de Tizi-ouzou

Figure 2: Carte géographique de la wilaya de Bouira

Figure 3: Carte géographique de la wilaya de Boumerdes

Figure 4 : Cultures recensées selon les questionnaires

Figure 5 : Mode de conduite des cultures

Figure 6 : Types des pesticides inventoriés

Figure 7 : Fréquences des insecticides recensés

Figure 8: Fréquences des fongicides recensés

Figure 9 : Fréquences des herbicides recensés

Figure 10 : Fréquences des acaricides recensés

Figure 11: Répartition des périodes du traitement des cultures en fonction du stade végétatif

Figure 12: Moyens de pulvérisation des pesticides par les agriculteurs

Figure 13 : Modes de préparation des pesticides

Figure 14 : Pourcentage d'utilisation des moyens de protection ou non par les agriculteurs

Figure 15 : Moyens de protection adoptés par les agriculteurs

Figure 16 : Gestion de l'emballage

Figure 17: Symptômes liés à l'usage des pesticides

Figure 18: Pourcentage d'agriculteurs ayant consulté de médecin

Figure 19 : Répartition des agriculteurs en fonction du suivi de formation d'application des produits phytosanitaires

Figure 20 : Types des pesticides inventoriés

Figure 21 : Fréquences des insecticides recensés

Figure 22 : Fréquences des fongicides recensés

Figure 23 : Fréquences des herbicides recensés

Figure 24 : Fréquences des acaricides recensés

| | |
|---|----|
| Introduction | 01 |
| Chapitre I : Données bibliographiques sur les pesticides | |
| I.1. Définition | 03 |
| I.2. Types des pesticides | 03 |
| I.3. Modes de dispersion des pesticides dans la nature | 04 |
| I.3.1. Dans l'atmosphère | 04 |
| I.3.2. Dans l'eau | 04 |
| I.3.3. Dans le sol | 05 |
| I.4. Impacts des pesticides sur l'environnement et la santé humaine | 05 |
| I.4.1. Pollution des milieux naturels par les pesticides | 05 |
| I.4.2. Action des pesticides sur les végétaux et les animaux | 07 |
| I.4.3. Effets des pesticides sur la santé humaine | 08 |
| I.4.3.1. Voies d'exposition | 09 |
| I.4.3.2. Toxicité des pesticides | 10 |
| I.4.3.3. Anomalies consécutives dues à l'usage des pesticides | 11 |
| A. Effets sur la reproduction et le développement | 11 |
| B. Cancers | 11 |
| C. Effets sur le système immunitaire | 11 |
| D. Effets sur le système endocrinien | 12 |
| E. Effets neurologiques et comportementaux | 12 |

| | |
|---------------------------------|----|
| F. Effets dermatologiques | 12 |
|---------------------------------|----|

Chapitre II : Matériels et méthodes

| | |
|--|----|
| II.1. Situation géographique des régions d'étude | 14 |
| II.1.1. Région de Tizi-Ouzou | 14 |
| II.1.2. Région de Bouira | 14 |
| II.1.3. Région de Boumerdes | 14 |
| II.2. Description des régions d'étude | 16 |
| II.3. Méthodologie de travail | 17 |
| II.3.1. But de l'enquête | 17 |
| II.3.2. Progression de l'enquête | 17 |
| II.3.3. Organisation du questionnaire | |

Chapitre III : Résultats et discussion

| | |
|---|----|
| III.1. Résultats | 20 |
| III.1.1. Cultures pratiquées dans la zone d'étude | 20 |
| III.1.2. Conduite des cultures | 20 |
| III.1.3. Variétés des cultures pratiquées | 21 |
| III.1.4. Les types de traitements utilisés | 22 |
| III.1.4.1. Insecticides | 23 |
| III.1.4.2. Fongicides | 23 |
| III.1.4.3. Herbicides | 24 |

| | |
|---|----|
| III.1.4.4. Acaricides | 24 |
| III.1.5. Répartition des traitements en fonction du stade végétatif de la culture | 25 |
| III.1.6. Dosage des produits | 26 |
| III.1.7. Pulvérisation du pesticide | 26 |
| III.1.8 Préparation du pesticide | 27 |
| III.1.9 Durée avant récolte | 28 |
| III.1.10. Moyens de protection | 28 |
| III.1.11. Gestion de l'emballage | 29 |
| III.1.12. Symptômes liés à l'utilisation des pesticides | 30 |
| III.1.13 Consultations médicales | 30 |
| III.1.14. Formation sur les produits | 31 |
| III.2. Discussion | 32 |
| Conclusion | 42 |

Introduction

Pour atteindre les standards exigés et des niveaux de production économiquement viables, les agriculteurs doivent utiliser de nombreux produits antiparasitaires pour contrer les mauvaises herbes, les insectes nuisibles ou les maladies fongiques (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001). Les pesticides sont utilisés pour protéger les cultures contre une multitude d'organismes nuisibles, tels que les insectes, les acariens, les plantes indésirables, les maladies parasitaires et les rongeurs. Les pesticides peuvent aussi servir à la protection des animaux d'élevage contre certains organismes nuisibles (TELLIER et *al.*, 2006).

Faciles d'accès et d'emploi, relativement peu chers, les produits phytosanitaires de synthèse se sont révélés très efficaces et fiables dans un nombre important de cas, sur de grandes surfaces (AUBERTOT et *al.*, 2005). Après la seconde guerre mondiale, les pesticides profitent très largement du développement de la chimie organique avec l'apparition d'un grand nombre de composés organiques de synthèse. Les recherches militaires avaient déjà perfectionné des gaz de combat (gaz sarin, gaz moutarde) qui sont efficaces contre les insectes ou des herbicides comme l'agent orange (le 2,4D) défoliant utilisé pendant la guerre du Viet Nam. Dans les années 50, des insecticides organochlorés comme le DDT ont été utilisés en grandes quantités en médecine préventive du paludisme (pour détruire le moustique vecteur (*Anopheles* sp) et en agriculture (élimination du doryphore *Leptinotarsa decemlineata*). Au 21^{ème} siècle, l'utilisation plus généralisée des pesticides a suivi les progrès de la chimie minérale qui prend son essor et autorise la mise sur le marché de traitements fongicides à base de mercure ou de sulfate de cuivre, telle la bouillie bordelaise (FOUBERT, 2012).

Le marché européen est le deuxième marché mondial (GOGUET, 2005). La France est le premier consommateur européen en tonnage mais un utilisateur moyen en terme de dose (4Kg/ha) par rapport à des pays très utilisateurs (Pays-Bas) ou très peu utilisateurs (Portugal) (DEVILLERS et *al.*, 2007).. Elle est le troisième consommateur mondial après les USA et le Japon (GOGUET, 2005).

Les pesticides constituent un ensemble complexe de molécules aux propriétés physicochimiques différentes. Ils sont caractérisés par leur stabilité et leur résistance aux processus de dégradation dans l'environnement, ainsi que par leur tendance à s'accumuler dans les chaînes alimentaires (MARLIERE, 2000). Si l'utilisation de ces produits est souvent nécessaire pour que les producteurs atteignent leurs objectifs de production, il demeure important de rappeler que les pesticides sont des produits toxiques et qu'ils doivent être utilisés de façon rationnelle et sécuritaire (SAMUEL et SAINT LAURENT, 2001). Les

pollutions engendrées par les pesticides sont une remarquable illustration des catastrophes écologiques auxquelles peut conduire l'usage irréfléchi d'une technologie dont l'impact environnemental n'avait pas fait objet, au préalable, d'une estimation satisfaisante des dangers potentiels associés (RAMADE, 2006). Du fait de leur usage étendu, aussi bien en zone agricole qu'en zone non agricole, de leur caractère persistant et de la présence de résidus dans les milieux et dans l'alimentation, les pesticides posent un réel problème de santé publique puisque l'ensemble de la population est susceptible d'être exposée.

De plus, La dégradation des eaux et des milieux aquatiques est préoccupante. Qu'elles soient souterraine ou de surface, leur pollution devient insidieuse (ANONYME, 2010).

Depuis de nombreuses années, les campagnes d'observation de la qualité des milieux ont mis en évidence la présence de certains pesticides et de leurs produits de décomposition dans les eaux de pluies et par conséquent dans l'air que nous respirons (GOGUET, 2005).

L'exposition des professionnels aux produit phytosanitaires doit se faire avec précaution afin d'éviter toute complication sanitaire. L'usage approprié des pesticides permettra d'éviter les risques encourus par l'environnement et les populations humaines.

Dans notre étude, nous avons réalisées une enquête phytosanitaire qui a mis en évidence l'impact du recours des agriculteurs aux pesticides et aussi le degré de leur exposition aux produits.

Le premier chapitre du travail traite les données bibliographiques sur les pesticides au sens large. Le second chapitre sera consacré aux matériels et méthodes présente les régions d'étude et illustrera la procédure adoptée au cours de l'enquête. Le troisième chapitre sera réservé aux résultats et leurs discussions.

Chapitre I:
Données bibliographiques sur les pesticides

I.1. Définition

L'étymologie du mot pesticide s'est construite à partir du suffixe "cide" qui signifie "tuer " et de la racine anglaise "pest" (animal, insecte ou plante nuisible) provenant du latin Pestis (peste) qui désignait le fléau en général (EL AZZOUZI, 2013).

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) définit ainsi les pesticides : Toute substance ou association de substances qui est destinée à repousser, détruire ou combattre (BATSCH, 2011).

La substance ou le microorganisme qui détruit ou empêche les organismes nuisibles de s'installer sur les végétaux est dénommée « substance active » à laquelle sont associés dans la préparation un certain nombre de «formulants» (mouillants, solvants, anti-mousses, ...) qui la rendent utilisable par l'agriculteur (BOURBIA-AIT HAMLET, 2013).

I.2. Types des pesticides

Les pesticides disponibles aujourd'hui sur le marché sont caractérisés par une telle variété de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité que leur classification est complexe. Ils sont classés en fonction de l'espèce à combattre, de la nature chimique de la principale substance active qui les compose et de leur mode d'action. (BOURBIA-AIT HAMLET, 2013)

Selon le même auteur, le premier système de classification repose sur le type de parasites à contrôler. Il existe principalement trois grandes familles de produits phytosanitaires selon la nature des cibles visées: les herbicides, les fongicides et les insecticides. À celles-ci s'ajoutent des produits divers tels que les acaricides (contre les acariens), les nématicides (contre les nématodes), les rodenticides (contre les rongeurs), les taupicides (contre les taupes), les molluscicides (contre les limaces et les escargots essentiellement), les corvicides et les corvifuges (contre les oiseaux ravageurs de culture et surtout les corbeaux) et enfin les répulsifs.

Le deuxième système de classification tient compte de la nature chimique de la substance active majoritaire qui compose les produits phytosanitaires. Les principaux groupes chimiques comprennent les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyrèthrinoïdes, les triazines et les urées substituées (BOURBIA-AIT HAMLET, 2013).

I.3. Modes de dispersion des pesticides dans la nature

Les mécanismes de dispersion sont très nombreux et dépendent des substrats géologiques et des conditions climatiques pendant et après l'application, et de la composition des produits épandus (AUBERTOT *et al.*, 2005).

I.3.1. Dans l'atmosphère

Globalement les pertes des produits phytosanitaires par les processus physiques sont souvent les plus importantes. Parmi eux, il arrive que la volatilisation soit le processus qui contrôle la dispersion de certains pesticides dans l'environnement ainsi que leur durée de vie réelle dans la zone de traitement (ELBAKOURI, 2006). Les pertes par volatilisation (sous forme gazeuse) dépassent souvent en importance celles dues à la dégradation chimique, au ruissellement et à la lixiviation. On estime que 80 à 90% du produit utilisé est perdu par volatilisation (VAN DER WERF, 1997). Les résidus de pesticides sous forme gazeuse dans l'atmosphère ont souvent une demi-vie de courte durée, car ils sont susceptibles à la photodégradation et sont transportés sur de courtes distances. Lors de l'application, la dérive des gouttelettes de pesticides fait en sorte que des produits peuvent se retrouver à l'extérieur de la parcelle. Le phénomène de la dérive est influencé par la taille des gouttelettes pulvérisées, la vitesse du vent, le type d'équipement utilisé et la hauteur de la pulvérisation (TELLIER *et al.*, 2006).

I.3.2. Dans l'eau

L'eau peut entraîner la dispersion des pesticides dans le milieu par lavage des feuilles, ruissellement et lixiviation. Le ruissellement contribue à la pollution des eaux de surface tandis que la lixiviation contribue à celle des eaux profondes (VAN DER WERF, 1997). Les caractéristiques physicochimiques propres à chacun des pesticides telles la persistance, l'adsorption, la pression de vapeur et la solubilité du pesticide influencent sa tendance à quitter la parcelle. Les caractéristiques du sol et de la nappe d'eau souterraine, les précipitations, le travail du sol, les méthodes d'application, les pratiques culturales et le choix du pesticide jouent également un rôle important sur les pertes de pesticides par ruissellement et lixiviation (TELLIER *et al.*, 2006). Pour les événements pluvieux intervenant juste après l'application, les pertes peuvent dépasser 2% de la quantité appliquée (ELBAKOURI, 2006). On estime que la concentration en pesticides dans les écoulements de surface était fortement

corrélée aux concentrations mesurées dans les 10 mm supérieurs du sol à ces endroits (VAN DER WERF, 1997).

I.3.3. Dans le sol

Lors du traitement, le produit qui parvient au contact du sol est susceptible d'être soumis à des mouvements dont la mise en œuvre et l'ampleur vont dépendre de l'état du produit (adsorbé, libre, microcristallisé...), de ses propriétés physiques (solubilité dans l'eau) et des conditions climatiques (température, humidité du sol, mouvements de l'air, pluviosité...) (GREBIL *et al.*, 2001). Le transfert des pesticides dans le sol dépend de la distribution et de l'abondance de macrospores qui favorisent la mobilité des polluants (SCHEYER, 2004). La persistance des matières actives peut être très longue dans un sol sec (VAN DER WERF, 1997). Une proportion importante (20 à 70%) d'un pesticide (ou de ses métabolites) peut persister dans le sol liée aux colloïdes (VAN DER WERF, 1997). La matière organique représente l'adsorbant préférentiel des pesticides et de leurs métabolites (ELBAKOURI, 2006).

I.4. Impacts des pesticides sur l'environnement et la santé humaine

L'utilisation des produits phytosanitaires a permis d'augmenter considérablement les rendements agricoles en réduisant les pertes dues aux ravageurs des cultures, mais cela n'a pas été sans contre partie (MERHI, 2008).

I.4.1. Pollution des milieux naturels par les pesticides

I.4.1.1. L'air

La présence de pesticides est observée dans toutes les phases atmosphériques en concentrations variables dans le temps (avec parfois un caractère saisonnier, en lien avec les périodes d'application) et dans l'espace (selon la proximité des sources). L'air peut être contaminé, de manière locale, mais aussi à distance des lieux de traitement (MERHI, 2008).

Le transfert des pesticides dans l'air est variable (de 25 à 75 %) selon la nature du produit, les modes d'utilisation, la nature des sols, la climatologie. Le transfert dans l'atmosphère peut survenir au moment du traitement : par dérive (transport par le vent) ou par évaporation des gouttelettes, ou bien après traitement, par volatilisation depuis la surface

d'application ou par érosion éolienne (ANONYME, 2010). Les plus grandes concentrations de pesticides passent dans l'atmosphère après les épandages aériens (LILIANA, 2007). Les concentrations sont minimales en hiver, de décembre à février, et sont les plus élevées au printemps et en arrière-saison (CHUBILEAU *et al.*, 2011).

Pour ce qui est de l'air intérieur, MERHI (2008) stipule que les pesticides peuvent contaminer l'air intérieur non seulement suite à leur application ou leur stockage dans les logements mais également du fait du transport des produits utilisés à l'extérieur (agriculture, jardins, parcs) par l'intermédiaire des chaussures, des vêtements, des animaux domestiques ou par l'air.

I.4.1.2. L'eau

La contamination des nappes souterraines est le sujet de préoccupation principal dans la mesure où elle peut être l'indicateur d'une pollution insidieuse et durable de l'eau (ANONYME, 2010). Le risque est essentiellement lié au régime pluviométrique, à l'épaisseur de la zone non saturée, aux interactions nappes-rivières, à la nature et à la vitesse des écoulements à travers le sol et le sous-sol. Le transport de certaines substances dans l'eau est parfois observé plusieurs années après application, notamment dans le cas de produits phytosanitaires à forte rémanence dans le sol, ceux-ci restant longtemps adsorbés sur la couche humique du sol (BATSCHE, 2011). Des pics de concentration des pesticides sont fréquemment observés dans les quelques heures qui suivent les épisodes pluvieux et que la contamination des eaux de surface est d'autant plus élevée que la surface des bassins versants est faible. Par ailleurs, dans certaines régions, une part significative de la contamination des eaux peut parfois provenir du dépôt de substances transportées par voie aérienne ou beaucoup plus fréquemment découler d'usages autres qu'agricoles (désherbage des infrastructures de transport ou industrielles, des parcs et jardins ou bien d'utilisations domestiques) (BOURBIA-AIT-HAMLAT, 2013).

I.4.1.3. Le sol

La plupart des produits phytosanitaires arrivent tôt ou tard au sol où ils sont soumis à un ensemble de processus conditionnant leur devenir et leur dispersion vers d'autres compartiments de l'environnement. Cette dispersion et leur accumulation dans les sols sont à l'origine de problèmes de contamination des milieux par les pesticides (BARRIUSO, 2004).

La vitesse d'infiltration des pesticides dans le sol dépend du sol (humidité, taux de matière organique, pH) et du pesticide (MERHI, 2008). La matière organique représente l'adsorbant préférentiel des pesticides et de leur métabolites ce qui permet leur fixation pour une longue période dans les profils du sol. Cependant, 20 à 70% de la quantité appliquée peut se lier aux colloïdes du sol et y persister ce qui peut attribuer une perte de l'activité biologique du produit avec le temps (ELBAKOURI, 2006).

I.4.2. Action des pesticides sur les végétaux et les animaux

Lorsqu'ils se retrouvent dans les milieux naturels (rivières, etc.), les pesticides peuvent avoir différents impacts sur la biodiversité (TELLIER *et al.*, 2006). Ils agissent alors à différents niveaux d'organisation biologique : individus et populations, assemblages d'espèces et communautés, écosystème dans son ensemble (AUBERTOT *et al.*, 2005). Les phénomènes de bioamplification de certains polluants, en particulier de divers pesticides, dans les chaînes trophiques terrestres et aquatiques expliquent la vulnérabilité extrême des espèces situées au sommet de la pyramide écologique (RAMADE, 2005).

I.4.2.1. Action sur les végétaux

La diversité des plantes sauvages dans les champs agricoles et leurs bordures est en déclin, particulièrement dans les prairies infertiles et aux pieds des haies (ISENRING, 2010). L'intensification des pressions de sélection telles que la mécanisation du travail du sol et l'utilisation des herbicides de synthèse a renforcé les spécialisations des végétaux par culture mais ont surtout banalisé la flore, sélectionnant les espèces généralistes et compétitives au détriment des espèces spécialistes (FOUBERT, 2012). Les herbicides peuvent changer les habitats en altérant la structure de la végétation, et finalement conduire au déclin de la population (ISENRING, 2010). Les champignons et les bactéries jouent un rôle central dans la nutrition des plantes mais certains champignons et certaines bactéries sont sources de maladies pour celles-ci. Dans le cas du traitement avec des fongicides et bactéricides, le remède est bien pire que le mal car on élimine une partie des populations fongique et bactérienne, ce qui aboutit à une perturbation de la nutrition des plantes, et de ce fait à une diminution du rendement moyen (MAUNOURY, 2010).

I.4.2.2. Action sur les animaux

Parmi les divers types d'antiparasitaires utilisés, les organophosphorés constituent la principale cause de mortalité par intoxication aigue dans la faune sauvage. La diversité de la faune d'invertébrés des agrosystèmes est profondément affectée par les pesticides (RAMADE, 1979). Les herbicides et les résidus d'ivermectine (utilisé comme vermifuge pour bétail) affectent indirectement les oiseaux en réduisant l'abondance alimentaire. Une plus grande fréquence de pulvérisation d'insecticides, herbicides ou fongicides a été liée à une abondance considérablement plus faible d'invertébrés, source de nourriture. L'intoxication sublétales des oiseaux par les organophosphorés peut provoquer des changements néfastes dans leur comportement. Les insecticides réduisent le nombre d'insectes, qui sont une source de nourriture importante pour les oiseaux. (ISENRING, 2010).

La population d'amphibiens est mondialement en déclin et plusieurs hypothèses ont été soulevées pour expliquer les causes de ce déclin, ils sont considérés comme étant particulièrement sensibles à de nombreux pesticides (TELLIER *et al.*, 2006).

Selon AUBERTOT *et al.* (2005), des études de terrain ont conclu à l'existence d'un lien possible entre la présence d'un pesticide dans l'eau et des effets sur les poissons.

Les animaux absorbent les produits phytosanitaires via la nourriture ou l'eau d'alimentation, via l'air respiré ou au travers de leur peau. Ayant franchi diverses barrières, le toxique atteint le site du métabolisme où il est stocké. Cette exposition peut engendrer chez les mammifères toute une gamme d'effets toxiques dont les baisses spectaculaires de fertilité (AISSAOUI, 2013). Les insecticides à large spectre (par exemple, les carbamates, les organophosphorés et les pyréthroïdes) peuvent provoquer le déclin de population d'insectes bénéfiques tels que les abeilles, les araignées et les coléoptères (ISENRING, 2010).

I.4.3. Effets des pesticides sur la santé humaine

Les pesticides sont plus ou moins toxiques à l'égard de l'homme qui peut les absorber par contact (voie cutanée et voie oculaire), inhalation (voie respiratoire) ou ingestion (voie digestive) (CALVET *et al.*, 2005). L'importance des dangers dépend de deux facteurs : la toxicité du pesticide et le degré d'exposition au produit (PICHE, 2008).

I.4.3.1. Voies d'exposition :

Les risques d'exposition aux pesticides sont multiples et plusieurs facteurs peuvent en être responsables. Ils apparaissent dès qu'une personne manipule des pesticides sans tenir compte des règles de base en matière de sécurité et ce, à l'étape de la préparation des mélanges, en cours d'application ou de pulvérisation ainsi qu'au retour sur le site traité.

A. Voie cutanée

La peau constitue généralement 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. Les pesticides peuvent être absorbés plus facilement par certaines régions corporelles comme le cuir chevelu, le front, les yeux et les organes génitaux (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001). La durée d'exposition, les conditions de la peau, la température et l'humidité influencent le degré d'absorption (PICHE, 2008).

B. Voie respiratoire

L'exposition par les voies respiratoires constitue la voie d'intoxication la plus rapide et la plus directe. Les pesticides qui sont normalement appliqués sous forme d'aérosol, de brouillard ou de gaz peuvent facilement être inhalés. Ces produits peuvent aussi adhérer à des particules de poussières en suspension et parfois même à la fumée de cigarette. Le risque d'exposition par cette voie est normalement plus important lorsque les travaux sont effectués dans un espace fermé, comme une serre ou un tunnel de culture (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

C. Voie digestive (voie orale)

Selon PICHE (2008), les intoxications les plus sévères se produisent lorsque le pesticide est accidentellement ingéré. L'absorption accidentelle se produit principalement par la contamination des mains ou d'aliments, d'où l'importance de se laver les mains après avoir manipulé des pesticides ou avoir été en contact avec une surface contaminée.

I.4.3.2. Toxicité des pesticides

Le critère utilisé pour rendre compte de la toxicité pour l'homme est la dose journalière admissible ou DJA appelée aussi dose journalière tolérable. Elle est exprimée en mg/kg de poids corporel et par jour et représente la dose maximale qui, si elle est ingérée quotidiennement, n'entraîne pas d'effets chez l'homme (MARLIERE, 2000). Les effets de l'exposition aux pesticides chez l'homme nécessitent de distinguer :

A. Toxicité aiguë

La toxicité aiguë est liée à une pénétration massive du produit dans l'organisme, les symptômes apparaissent peu de temps après le contact (24- 48 heures). Cette toxicité est généralement assez bien connue. Elle est évaluée par la DL50 ou la CL50 (dose ou concentration létale 50), ainsi que par des études sur les propriétés irritantes et allergisantes (LE CLECH, 1998). Les signes ou symptômes les plus souvent rapportés lors d'une intoxication aiguë aux pesticides sont les suivants : céphalées, nausées, vomissements, étourdissements, fatigue, perte d'appétit et irritation cutanée ou oculaire. La sévérité de l'intoxication varie normalement en fonction de la dose absorbée. En plus de l'ingrédient actif, certaines substances inertes présentes dans les formulations commerciales peuvent contribuer à moduler le niveau de risque d'intoxication. Par ailleurs, la voie d'exposition (orale, cutanée ou respiratoire) ainsi que les susceptibilités individuelles pourront aussi jouer un rôle important sur la sévérité des symptômes observés (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

B. Toxicité chronique

La toxicité chronique est le résultat d'une exposition répétée ou continue à des doses faibles. Les signes apparaissent souvent très tardivement (LE CLECH, 1998). Les signes sont souvent difficiles à reconnaître et le délai avant l'apparition de la maladie peut être très long. Parfois, celle-ci survient alors que la personne n'est plus exposée aux pesticides depuis des années. Il peut, par ailleurs, être difficile de faire le lien entre l'exposition chronique aux pesticides et les symptômes observés en raison de cette période de latence caractéristique. Les symptômes peuvent se présenter sous forme de : fatigue, fréquents maux de tête, manque d'appétit, perte de poids (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

I.4.3.3. Anomalies consécutives dues à l'usage des pesticides

Les manipulateurs des pesticides sont les premières victimes des cas d'intoxications aiguës. Les pays en développement où les mesures de protection personnelle sont souvent inadéquates ou absentes sont les plus touchés soit 99 % des décès dus aux intoxications (MAWUSSI, 2008). Les enfants semblent être plus vulnérables aux pesticides que les adultes. (TELLIER et *al.*, 2006). Des études épidémiologiques réalisées dans les familles d'agriculteurs ou celles résidant à proximité des cultures traitées ont pu établir le lien entre l'exposition aux pesticides et l'élévation constante de l'incidence de certaines pathologies (MAWUSSI, 2008). Les principaux effets provoqués par l'emploi des pesticides sont :

A. Effets sur la reproduction et le développement

Bien qu'une telle démonstration ne puisse être facilement faite chez l'humain, plusieurs études animales indiquent que certains pesticides pourraient produire des effets sur la reproduction et/ou sur le développement. Parmi les effets possibles, nous pouvons noter les anomalies du développement embryonnaire (malformations, retard de croissance et de développement). L'avortement spontané, la prématurité, la diminution de la fertilité, l'infertilité, la baisse de libido et la diminution de la production et de la mobilité des spermatozoïdes font partie des effets non tératogènes potentiels (SAMUEL ET SAINT-LAURENT, 2001).

B. Cancers

Le cancer constitue le risque sanitaire associé à l'emploi des pesticides le plus emblématique et médiatisé (BATSCH, 2011). Dans plusieurs études épidémiologiques une association significative avec l'utilisation des pesticides a été retrouvée pour certaines localisations tumorales telles que les cancers des lèvres, de la prostate, de l'estomac, des reins, du cerveau, mais également la plupart des cancers du système hématopoïétique (leucémies, myélomes multiples et surtout les lymphomes non hodgkiniens), le mélanome cutané et les sarcomes des tissus mous (MERHI, 2008).

C. Effets sur le système immunitaire

Il a été mis en évidence qu'une exposition à certaines substances pouvait entraîner un dérèglement du système immunitaire (ELMRABET, 2011). Certaines études récentes

indiquent la probabilité d'une relation entre les pesticides et l'augmentation des risques de maladies infectieuses. La chute de production d'anticorps et des réactions d'hypersensibilité retardées pourraient aussi être associées à l'exposition à ces produits (SAMUEL ET SAINT-LAURENT, 2001).

D. Effets sur le système endocrinien

Plusieurs pesticides, parmi lesquels des insecticides (DDT, Endosulfan, Dieldrine, Methoxychlore, Dicofol, Toxaphène), des nématocides (Aldicarbe) des herbicides (Alachlore, Atrazine, Nitrofène) des fongicides (Mancozèbe, Vinchlozoline) figurent sur la liste des perturbateurs endocriniens (MERHI, 2008). Parmi les effets possibles chez l'humain, on peut noter l'obésité, la décalcification des os et le diabète. Les pesticides soupçonnés être des modulateurs endocriniens pourraient aussi être associés au développement du cancer du sein, à une réduction de la fertilité mâle, à des dommages aux glandes thyroïde et pituitaire, à la diminution du système immunitaire et à des problèmes liés au comportement (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

E. Effets neurologiques et comportementaux

Pour certains pesticides, la neurotoxicité est le mécanisme même de leur mode d'action (organophosphorés et inhibition de l'activité de l'acétylcholinestérase) (MERHI, 2008). Les pesticides peuvent affecter le système nerveux (central et périphérique) provoquant une hyperexcitabilité, épilepsie, convulsions, ataxie. Ces effets ont été constatés chez les gens qui ont eu un contact direct avec les pesticides (les agriculteurs, les ouvriers dans les entreprises de production de pesticides) (LILIANA, 2007). Dans les pays industrialisés, plusieurs études de concluent à une association positive entre maladie de Parkinson, habitat en milieu rural et exposition aux pesticides (ANONYME, 2011). Les produits phytosanitaires entraîneraient lors d'expositions de longue durée des troubles psychologiques, en particulier des syndromes dépressifs. La survenue de suicides dans une cohorte d'agriculteurs serait liée à l'utilisation des produits phytosanitaires (ANONYME, 2001).

F. Effets dermatologiques

Des problèmes dermatologiques ou allergiques ont été également signalés pour des personnes exposées aux pesticides (LILIANA, 2007). Certains sont responsables d'effets

dermatologiques comme les dermatites de contact (réactions cutanées inflammatoires). Ces réactions sont caractérisées par l'apparition de démangeaisons, d'érythèmes, d'œdèmes, de vésicules, de papules et de lésions cutanées (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

Chapitre II:
Matériels et Méthodes

II.1. Situation géographique des régions d'étude

Notre étude a été réalisée dans trois régions : Tizi-ouzou, Boumerdes et Bouira.

II.1.1. Région de Tizi-Ouzou

Tizi-Ouzou est située dans la région de Kabylie en plein cœur du massif de Djurdjura. Elle se situe à 100 kilomètres de la capitale Alger, entre les latitudes 36°20' Nord, 36°40' Sud et les longitudes 3°40' Est, 4°35' Ouest. Elle est limitée au Sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par la wilaya de Bejaïa, à l'Ouest par la wilaya de Boumerdes et au Nord par la mer méditerranée (Figure 1).



Figure 1: Carte géographique de la wilaya de Tizi-ouzou (Google Maps, 2015)

II.1.2. Région de Bouira

La région de Bouira est située dans la région Nord-Centre du pays, à environ 120 Km au Sud Est d'Alger. Elle est délimitée au Nord par les Wilayas de Boumerdes et Tizi-Ouzou, au Sud et Sud-Ouest par M'sila et Médéa, à l'Est et au Sud-Est par Bédjaïa et Bordj-Bou-Arréridj et à l'Ouest par Blida et Médéa (Figure 2).



Figure 2: Carte géographique de la wilaya de Bouira (Google Maps, 2015)

II.1.3. Région de Bouverdes

La région de Bouverdes est située dans le nord du pays à 45 km d'Alger. Elle est délimitée au Nord par la Méditerranée, à l'Ouest par les wilayas d'Alger et Blida, à l'Est par la wilaya de Tizi-Ouzou et au Sud par la wilaya de Bouira (Figure 3).



Figure 3: Carte géographique de la wilaya de Boumerdes (Google Maps, 2015)

II.2. Description des régions d'étude

Tizi-Ouzou s'étend sur une superficie de 10 236 ha, celle-ci est dominée par des ensembles montagneux. La surface agricole utile de la wilaya estimée à 98 842 ha demeure très réduite (33% de la superficie totale de la wilaya). En raison de son caractère montagneux, cette surface agricole est dominée par l'arboriculture (Oliviers et figuiers principalement) avec 47,6% de son espace total. Les pacages et parcours occupent 8,6% de la surface agricole totale. Le reste des terres est constitué dans une grande proportion de forêts et maquis qui s'étalent sur un tiers du territoire de la wilaya. Elle présente une superficie de terres agricoles de 2935,45 km² avec un massif forestier de 1122,5 km².

La wilaya de Boumerdes s'élargie sur une superficie de 1 456,16 km² avec diverses unités physiques, plaines et vallées au Nord, collines et plateaux dans la partie intermédiaire et les montagnes au Sud. La région est à vocation agricole avec 16243,89 ha de superficie agricole dont 2423 ha de céréales, 2231.60 ha de maraîchage, 721.25 ha de viticulture et 302.25 ha d'agrumes.

Bouira s'étend sur une superficie de 4454 Km². Le territoire de la Wilaya est caractérisé par 05 grands espaces géographiques : la dépression centrale, la terminaison orientale de l'Atlas Blidéen, le versant de Djurdjura, la chaîne des Bibans et les hauts reliefs du sud et la dépression Sud Bibanique. Elle renferme d'importantes ressources en eau. Elle est

traversée par des bassins versants importants dont l'apport moyen annuel est de l'ordre de 561 millions de m³. Sa superficie des terres agricoles est de l'ordre de 2935,45 km². Ce qui lui confère son caractère agricole sont les trois barrages dont elle dispose (koudiet asserdoune, tilesdit et lakhal). Elle assure de ce fait une variété de production végétale (céréales, arboriculture fruitière, fourrage, cultures maraîchères, olivier) et animale (bovins, ovins, caprins, poulets de chair, poulets de ponte, ruches d'abeilles).

II.3. Méthodologie de travail

II.3.1/ But de l'enquête

Notre étude a pour objectif l'inventaire des pesticides utilisés et de faire le point des connaissances sur l'impact de l'usage agricole de ces pesticides sur la santé des personnes exposées.

II.3.2/ Progression de l'enquête

Notre enquête est réalisée dans divers vergers de différentes cultures dans les wilayas de Tizi-Ouzou, Bouira et Boumerdes avec l'aide du personnel de la Station Régionale de la Protection des végétaux de Draâ Ben Khedda. En nous basant sur un questionnaire, nous avons pu récolter des informations sur les pesticides utilisés, les mesures de protection prises et l'état sanitaires des professionnels que nous avons rencontrés. Notre étude s'est étalée du mois de Mars au mois de Mai, nous avons effectuées 23 sorties où nous avons pu être en contact avec 47 agriculteurs.

II.3.3/ Organisation du questionnaire

Le questionnaire est composé de 20 questions scindées en 2 grands points dont l'un est l'inventaire des pesticides employés par les agriculteurs dans les régions d'étude et l'autre qui traite les modes d'utilisation de ces produits ainsi que l'exposition de ces agriculteurs aux divers produits et leur état sanitaire après l'usage des pesticides.

Prototype de questionnaire

Sortie n°

Date de l'enquête :

Lieu de l'enquête :

Conduite de la culture :

- S/ serre
- Plein champs

Type de culture :

Variété :

Stade phénologique :

Superficie réelle traitée :

Produit utilisés :

- Insecticides
- Fongicides
- Herbicides
- Acaricides
- Autres

Noms des produits utilisés :

.....

.....

Préparation de la bouillie :

- Contact direct :
- Utilisation d'appareils :

Dosage des produits :

Type du pulvérisateur utilisé :

- Pulvérisateur manuel :

- Pulvérisateur moderne :

Période de traitement :

Date du dernier traitement :

Date de récolte :

Mesures de protection lors des traitements phytosanitaires :

- Equipements de protection : - Masques :
 - Gants :
 - Lunettes :
 - Vêtements :
- Gestion des emballages :

Etat sanitaire de l'agriculteur après utilisation des pesticides :

- Nausées :
- Réactions cutanées :
- Picotements des yeux :
- Malaises :

Consultations médicales :

Formation sur l'application des produits phytosanitaires :

| | |
|-----|-----|
| Oui | Non |
|-----|-----|

Autres observations :

Chapitre III :
Résultats et discussion

III.1. Résultats

III.1.1. Cultures pratiquées dans la zone d'étude

La zone d'étude (Tizi-Ouzou, Bouira, Boumerdes) est caractérisée par des pratiques culturales variées à savoir les cultures maraîchères (tomate, pastèque, melon, courgette, piment, poivron, pomme de terre), l'arboriculture fruitière (olivier, agrumes, pommier, poirier, nectarine) et viticulture (vigne). La pomme de terre et la vigne sont pratiquées respectivement avec 34.04 % et 14.89 % tandis que la courgette, le piment et la nectarine sont pratiqués avec une fréquence de 2.12 % (Annexe 1, Figure 4).

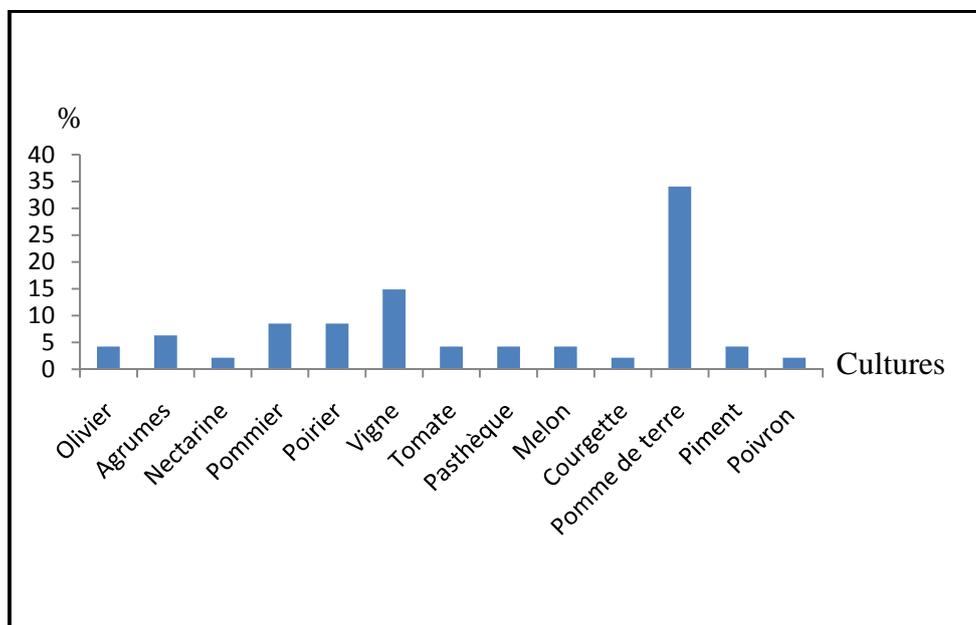


Figure 4 : Cultures recensées selon les questionnaires

III.1.2. Conduite des cultures

Selon la figure 5 et l'annexe 2, nous remarquons que sur les 13 cultures sur lesquelles l'étude a été menée, dix cultures à savoir un pourcentage de 76.92 % sont pratiquées en plein champs (vigne, olivier, agrumes, pommier, poirier, nectarine, pomme de terre, courgette, pastèque, melon) tandis que les 3 autres cultures (23.07 %) sont exercées sous serre (tomate, piment, poivron).

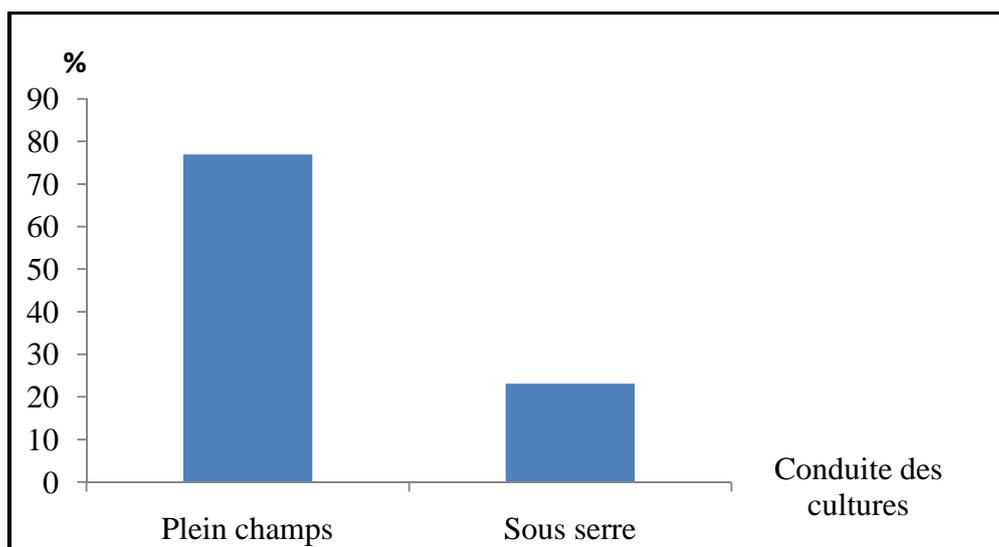


Figure 5 : Mode de conduite des cultures

III.1.3. Variétés des cultures pratiquées

Au cours de notre enquête, 13 cultures ont été recensées. Chaque culture présente une ou plusieurs variétés. La pomme de terre est représentée par 8 variétés (Fabula, Spunta, Désirée, Adjila, Timate, Leisita, Ultra, Didou). Quatre variétés de vigne et pommier ont été distinguées. Les variétés de la vigne sont Csaba, Gordon, Cardinal et Saben, celles de du pommier correspondent à Hana, Galaxy, Dorsat et Golden (Tableau1).

Tableau 1 : Variétés des cultures recensées.

| Cultures | Variétés | Nombre de questionnaires |
|-----------|------------------|--------------------------|
| Olivier | Chemllal | 02 |
| Agrumes | Washington naval | 03 |
| Nectarine | Nectarine rouge | 01 |
| Pommier | Hana | 03 |
| | Galaxy | 01 |
| | Dorsat | 01 |
| | Golden | 01 |
| Poirier | Santa maria | 04 |
| Vigne | Saben | 02 |
| | Cardinal | 03 |
| | Gordon | 01 |
| | Csaba | 01 |
| Tomate | Dawson | 01 |
| | Boubcat | 01 |
| Pastèque | Lghali | 01 |
| | Greybelle | 01 |

| | | |
|----------------|---------|----|
| Melon | Royal | 01 |
| | Mimosa | 01 |
| Courgette | Rigas | 01 |
| Piment | Tonos | 01 |
| | Doubara | 01 |
| Poivron | Coach | 01 |
| Pomme de terre | Fabula | 04 |
| | Spunta | 07 |
| | Timate | 07 |
| | Adjila | 01 |
| | Leisita | 02 |
| | Désirée | 03 |
| | Ultra | 01 |
| | Didou | 01 |

III.1.4. Les type de traitements utilisés

La figure 6 montre que les agriculteurs utilisent toute une gamme de produits phytosanitaires pour le traitement de leurs cultures. Les fongicides et les insecticides sont les plus utilisés, 82.97 % des agriculteurs se servent des fongicides et 76.59 % d'entre eux utilisent encore les insecticides. Les herbicides et les acaricides sont aussi respectivement employés par 42.55 % et 40.42 % des agriculteurs. Un pourcentage de 17.89 % d'agriculteurs se sert d'autres produits pour l'amélioration et l'entretien de leurs cultures tels les engrais foliaires, les substances de stimulation de croissance et des correcteurs de carence (Annexe 3).

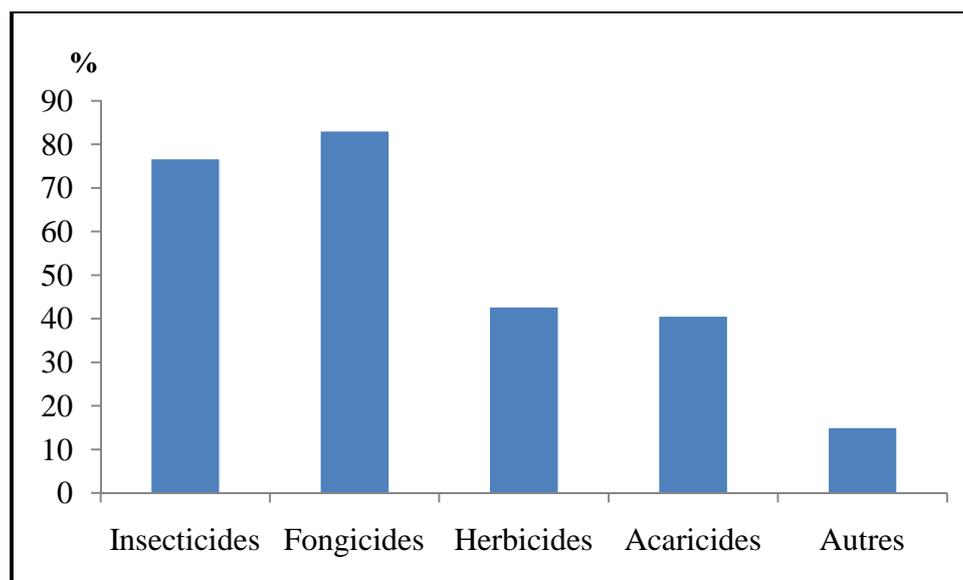


Figure 6 : Types des pesticides inventoriés

III.1.4.1. Insecticides

Le nombre d'insecticides recensés durant notre enquête phytosanitaire est de 20. Le Decis est le plus utilisé avec une fréquence de 15.62 % suivi de Diazitine 60 EC avec une fréquence de 12.5%. Diazinon, Dursban et Rivofofol sont employés à des fréquences de 9.37 %. L'huile blanche est quant à elle employée à 6.25 % et les reste des insecticides sont à une fréquence d'emploi de 3.12 % (Figure 7 et annexe 4).

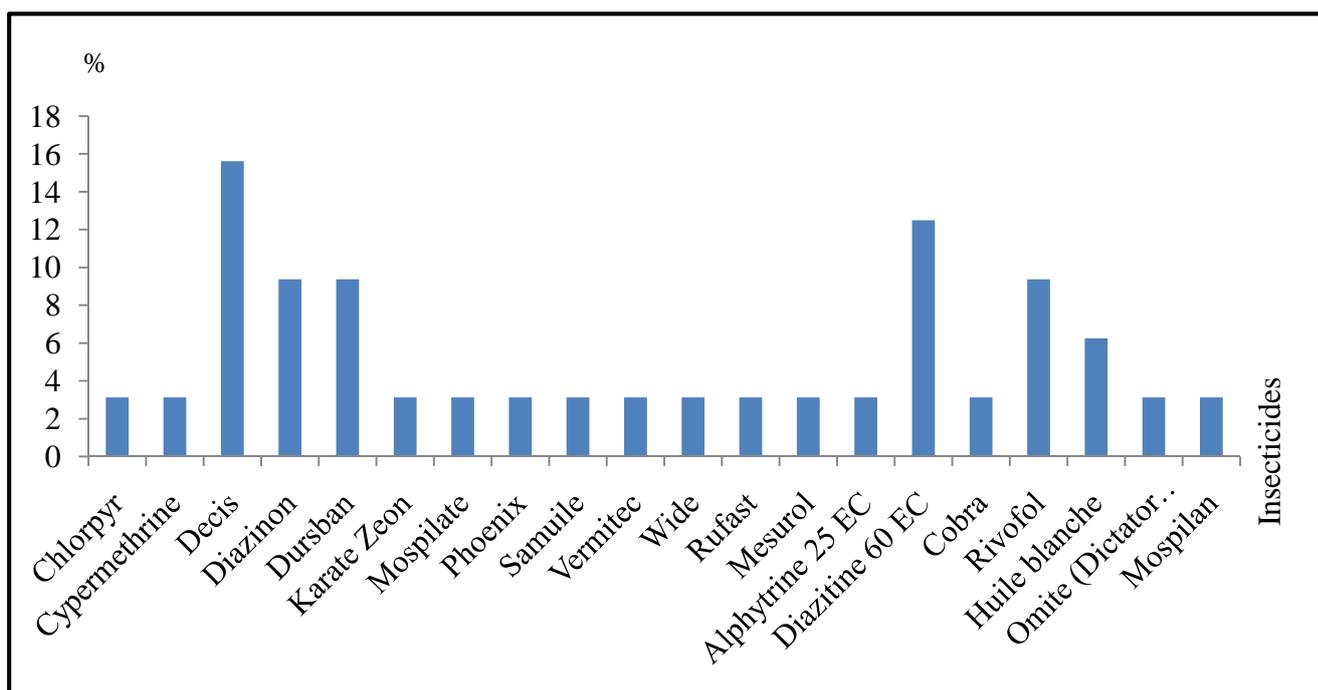


Figure 7 : Fréquences des insecticides recensés

III.1.4.2. Fongicides

D'après la figure 8 et l'annexe 4, nous remarquons que les fongicides ont été les plus utilisés, 34 noms commerciaux ont été inventoriés durant notre étude. L'Aliette Flash a été le fongicide le plus épandu par les agriculteurs avec une fréquence de 16.66 %. En seconde place, le Manèbe a été choisi à 9.09 %. Les autres fréquences des fongicides répertoriés oscillent entre 1.51 % et 4.54 %.

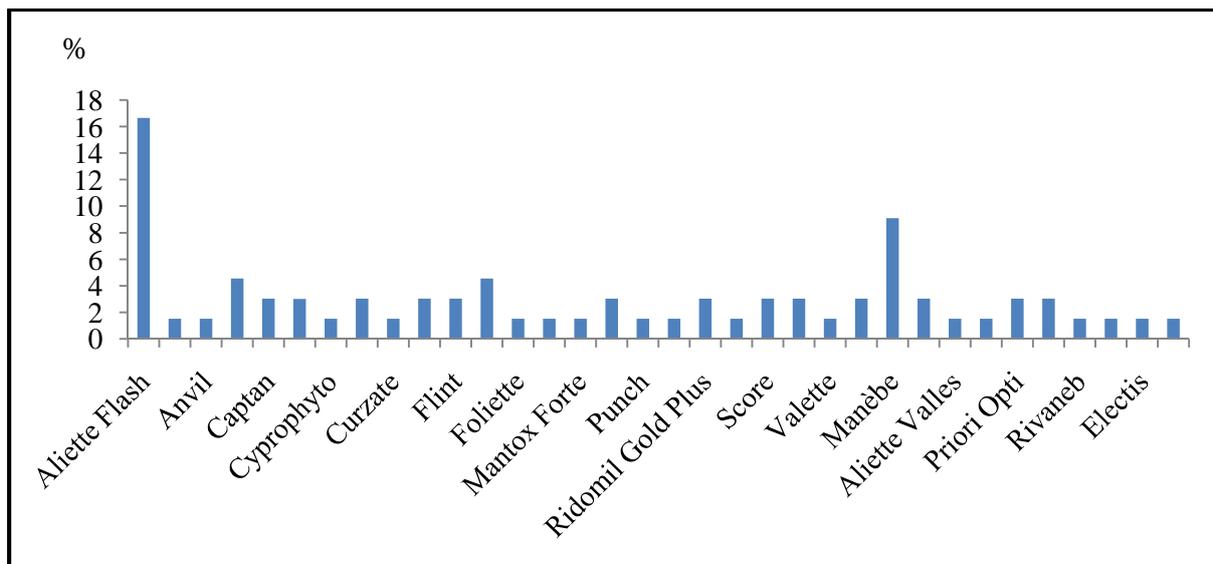


Figure 8 : Fréquences des fongicides recensés

III.1.4.3. Herbicides

Trois herbicides seulement ont été adoptés par les professionnels interrogés au fil de notre étude qui sont Metribuzine (87.5 %), Focus Ultra et Round Up Turbo utilisés à une fréquence de 6.25 % (Figure 9 et annexe 4).

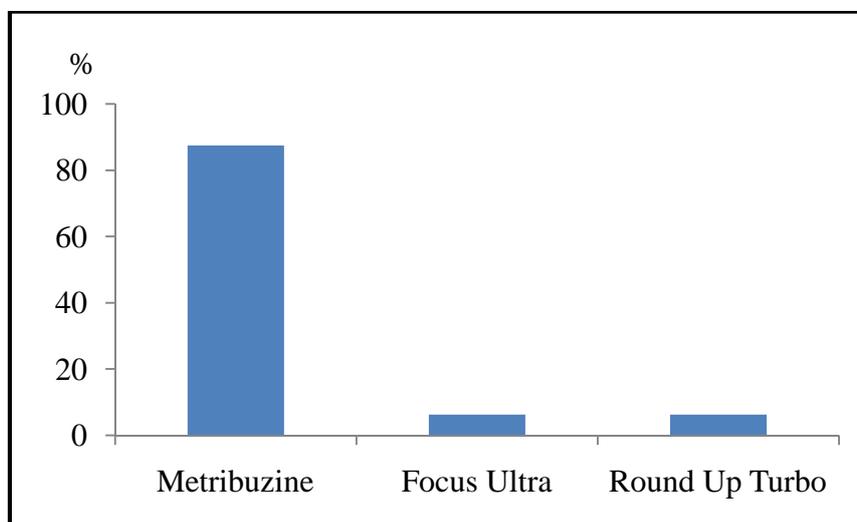


Figure 9 : Fréquences des herbicides recensés

III.1.4.4. Acaricides

Un nombre de 7 produits à action acaricide ont été dénombrés. L'utilisation du Vertimec est la plus dominante (50 %) suivi d'Avermectine à une fréquence de 18.75 %.

Kocide, Samuile, Dictator 57, Wide et Rivofol sont utilisés à une fréquence de 6.25 % (Figure 10 et annexe 4).

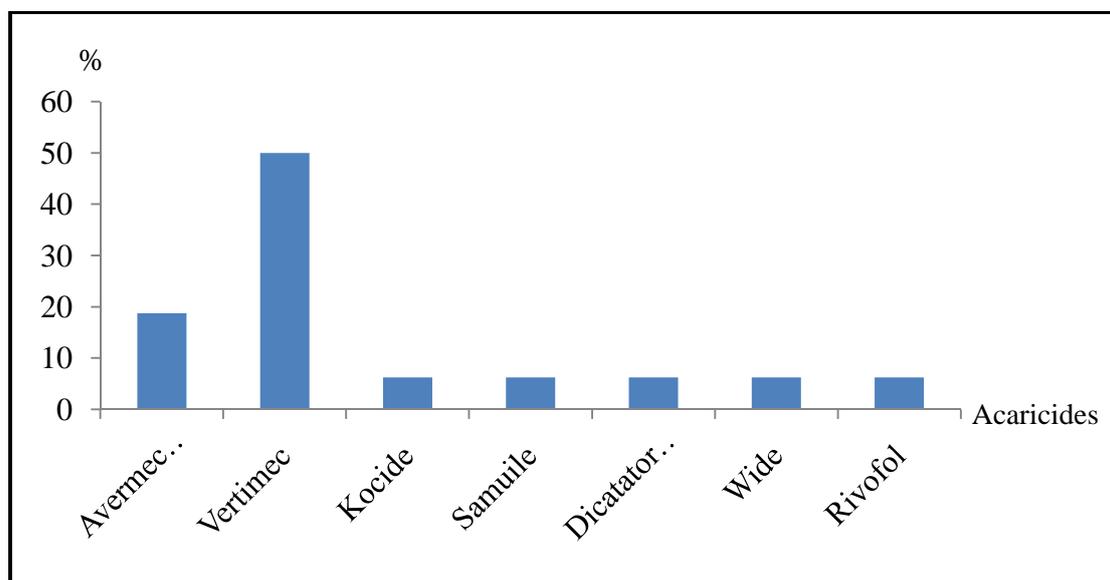


Figure 10 : Fréquences des acaricides recensés

III.1.5. Répartition des traitements en fonction du stade végétatif de la culture

Les cultures pratiquées sont traitées à divers stades de leurs cycles biologiques. Sur les 47 agriculteurs visités, nous n'avons eu que 18 réponses sur le traitement en fonction du stade végétatif de la culture (bourgeonnement, croissance, plantation, nouaison, floraison, prélevée).

Certaines cultures sont traitées durant deux stades de leurs vies (vigne, pommier, poirier, agrumes) hors que d'autres ont été traitées seulement durant un seul stade (tomate, pomme de terre, piment, olivier). Un nombre de 38.88 % et 27.77 % d'agriculteurs traitent respectivement pendant la floraison et le bourgeonnement. Lors de la nouaison, 16.66 % pulvérisent les cultures. Pendant la croissance, la plantation et la prélevée, 5.55 % d'agriculteurs épandent des pesticides (Figure 11 et annexe 5).

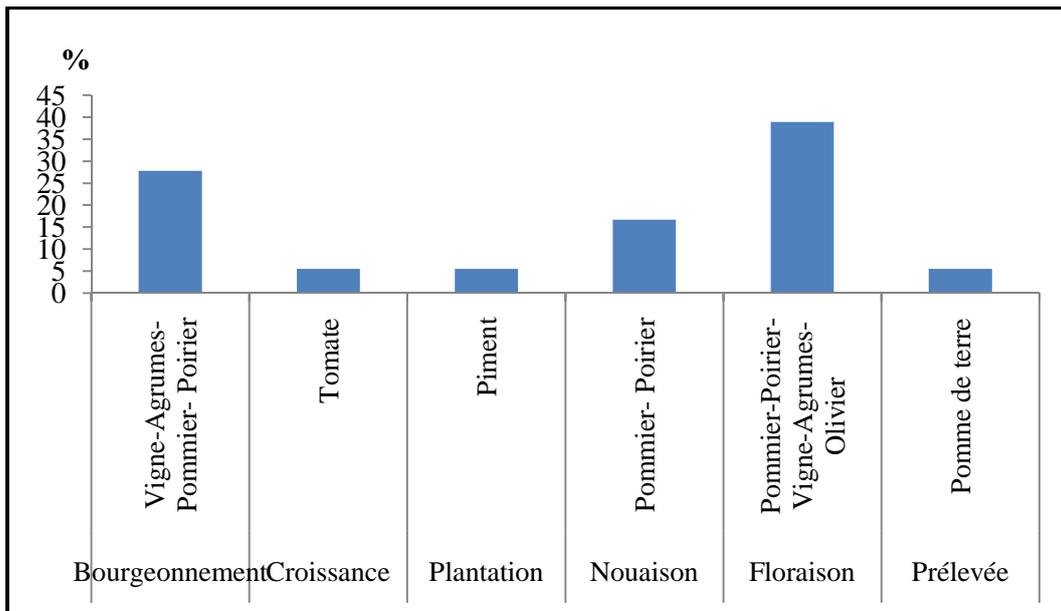


Figure 11: Répartition des périodes du traitement des cultures en fonction du stade végétatif

III.1.6. Dosage des produits

Tous les agriculteurs affirment avoir respecté la dose appropriée au produit phytosanitaire. Ils attestent du suivi des recommandations du grainetier chez qui ils ont acheté les pesticides appliqués.

III.1.7. Pulvérisation du pesticide

Sur les 47 agriculteurs questionnés, 68.08 % utilisent un pulvérisateur tracté pour l'épandage des pesticides. Le pulvérisateur manuel est utilisé par 34.04 % des agriculteurs. Un agriculteur sur les 47 questionnés se sert d'un pulvérisateur tracté et manuel pour le traitement de sa culture (Figure 12 et annexe 6).

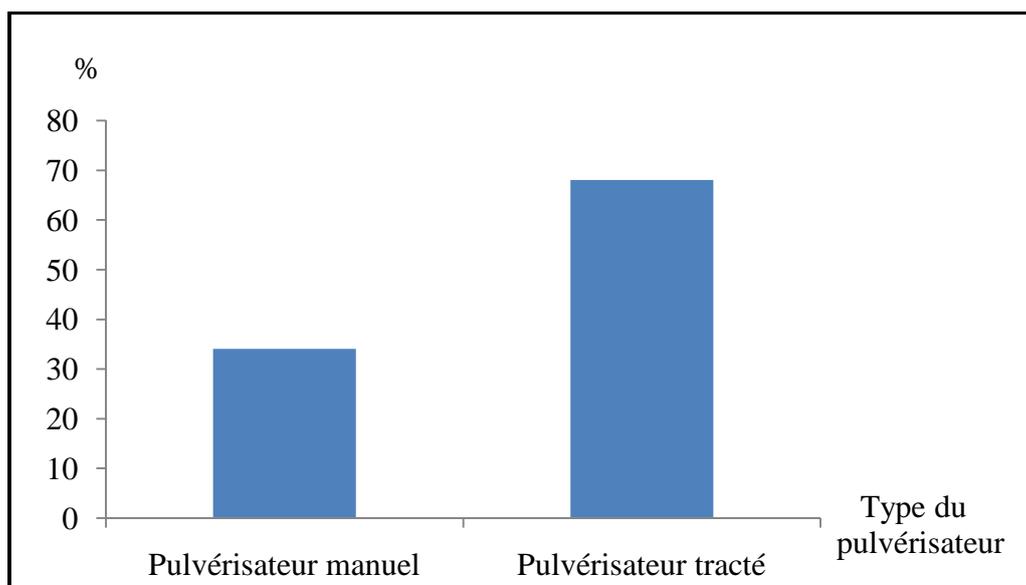


Figure 12: Moyens de pulvérisation des pesticides par les agriculteurs

III.1.8. Préparation du pesticide

De la figure 13, il ressort que la majorité des agriculteurs préparent leurs bouillies par contact direct (97.87 %) c'est-à-dire qu'ils la mélangent dans des ustensiles en remuant avec un bâton. Seul 10.63 % se servent d'appareils pour mélanger les produits. Quatre personnes utilisent à la fois d'appareils et du contact direct lors de la préparation de la bouillie à épandre (Annexe 7).

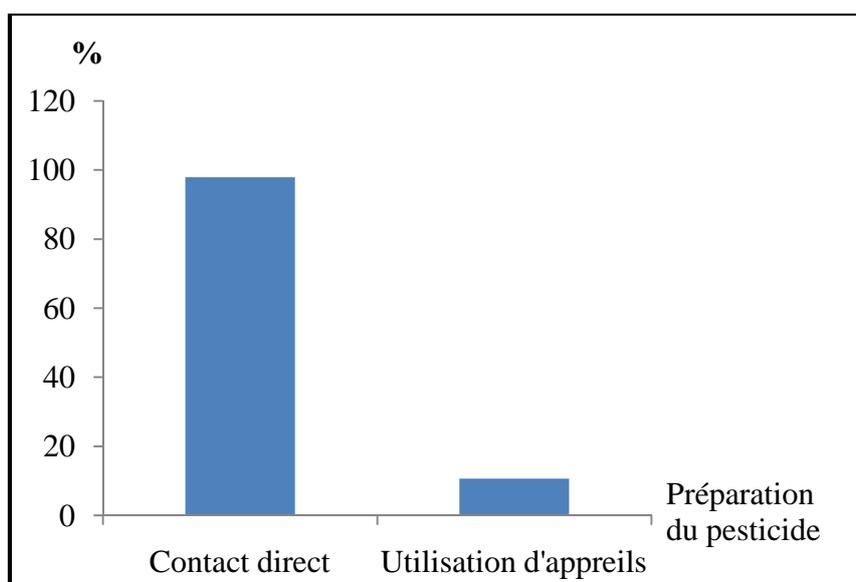


Figure 13 : Modes de préparation des pesticides

III.1.9. Durée avant récolte

Les agriculteurs interrogés ont attesté du respect des délais de carence c'est-à-dire qu'ils ont respecté la durée avant récolte (DAR) des produits qu'ils ont utilisés.

III.1.10. Moyens de protection

Sur l'annexe 8 et la figure 14, nous remarquons que seulement 5 agriculteurs (10.63 %) ne se protègent pas lorsqu'ils effectuent les épandages. Par contre, 42 exerçants (89.36 %) utilisent des moyens de protection représentés essentiellement par des gants, des lunettes, des masques ou des combinaisons (vêtements).

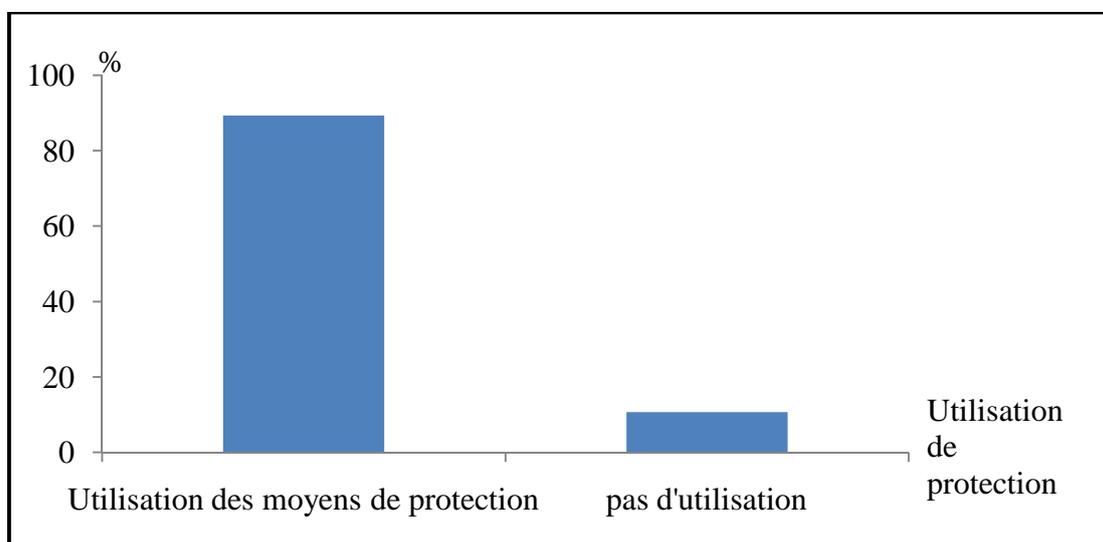


Figure 14 : Pourcentage d'utilisation des moyens de protection ou non par les agriculteurs

Les agriculteurs n'adoptent pas des moyens de protection bien efficaces ou encore une protection entière pour leurs corps. La combinaison (vêtements) est la plus utilisée avec un pourcentage de 82.97 %. Sur les 47 agriculteurs interrogés, seulement 8 d'entre eux utilisent tous les moyens de protection à savoir masque, gants, lunettes et vêtements alors que 5 autres ne se protègent pas du tout (Figure 15 et annexe 9).

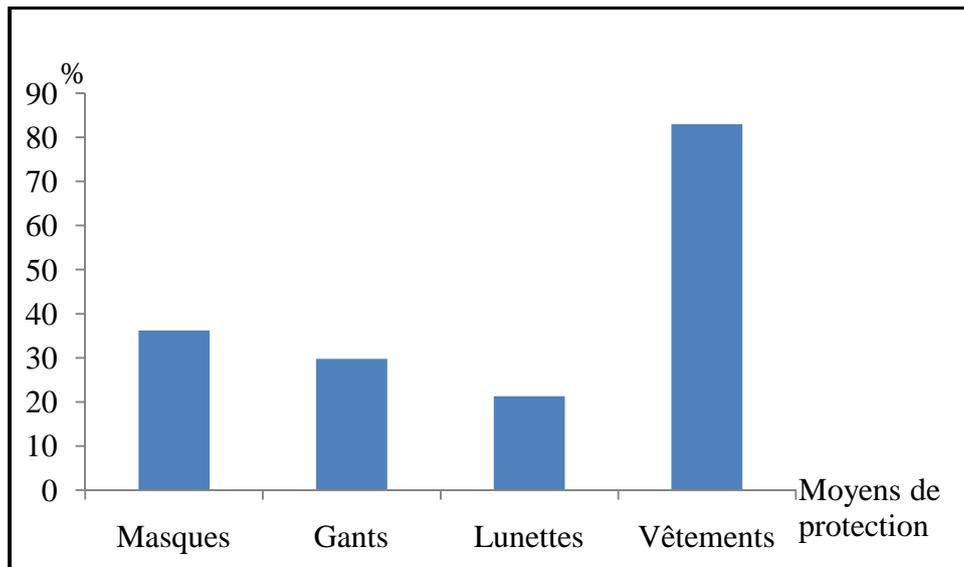


Figure 15 : Moyens de protection adoptés par les agriculteurs

III.1.11. Gestion de l’emballage

Les agriculteurs concernés optent pour des méthodes diverses dans la gestion de l’emballage. Un pourcentage de 67.95 % dit qu’ils brûlent l’emballage des produits après s’en être servi. Le service d’hygiène de la mairie ramasse l’emballage de 17.02 % d’agriculteurs. D’autres attestent qu’ils le jettent (12.76 %) ou le mettent de côté (4.25 %) (Figure 16 et annexe 10).

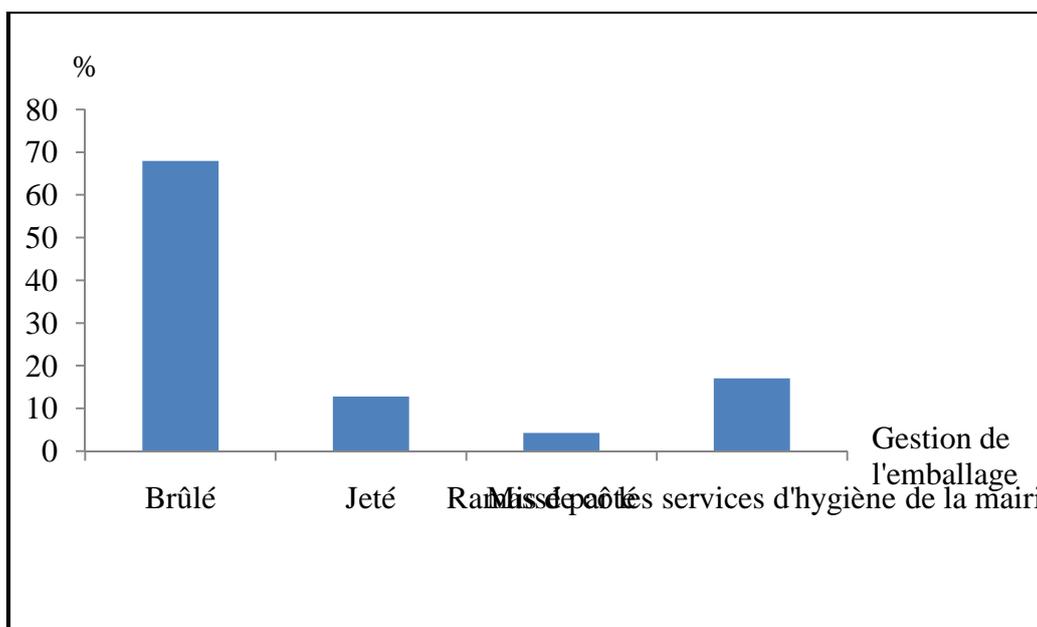


Figure 16 : Gestion de l’emballage

III.1.12. Symptômes liés à l'utilisation des pesticides

Les symptômes signalés par les agriculteurs suite à l'emploi des pesticides diffèrent d'un agriculteur à l'autre. Les nausées et les réactions cutanées sont ressenties chez 17.02 % des agriculteurs. Les picotements des yeux, les malaises et les gênes respiratoires ont été signalés successivement chez 10.63 %, 6.38 % et 4.25 % des agriculteurs interrogés (Figure 17 et annexe 11).

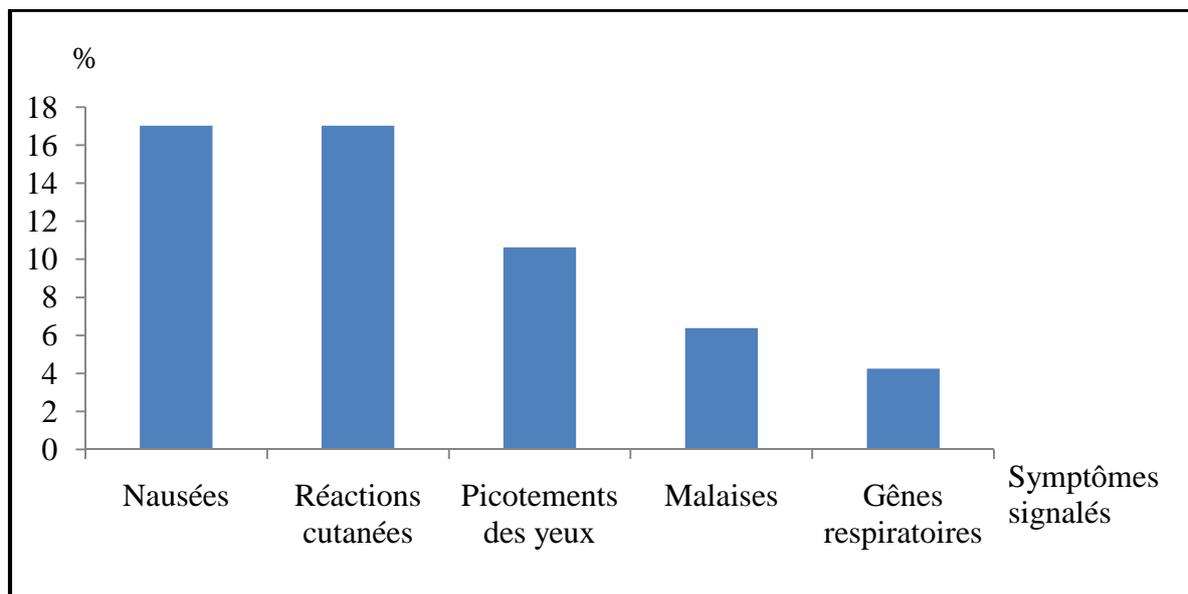


Figure 17: Symptômes liés à l'usage des pesticides

III.1.13. Consultations médicales

La figure 18 et l'annexe 12 montrent que la plus grande majorité du personnel n'a jamais consulté de médecin. Notre étude a révélé que seulement 12.76 % des agriculteurs sont allés voir un médecin suite à des symptômes apparus alors que 87.23 % dévoilent qu'ils n'ont jamais consulté de médecin malgré que certains d'entre eux affirment avoir eu des picotements aux yeux et des démangeaison de la peau.

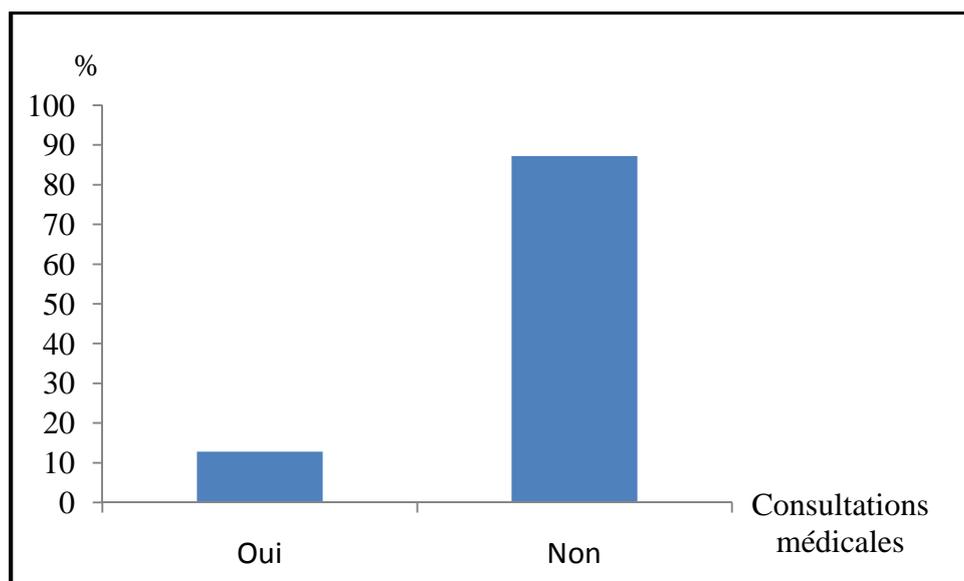


Figure 18: Pourcentage d'agriculteurs ayant consulté de médecin

III.1.14. Formation sur les produits

Durant notre enquête, parmi les 47 agriculteurs questionnés, 28 (59.57 %) affirment qu'ils ont suivi des formations sur l'application des produits phytosanitaires. Les 19 (40.42 %) autres n'ont jamais eu de formation (Figure 19 et annexe 13).

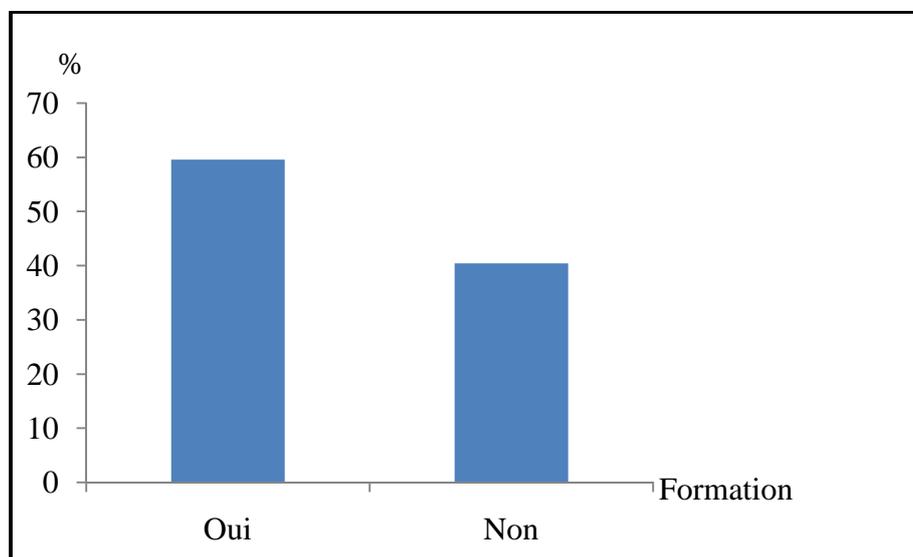


Figure 19 : Répartition des agriculteurs en fonction du suivi de formation d'application des produits phytosanitaires

III.2. Discussion

Au cours de l'enquête menée, des variétés de cultures ont été distinguées (pomme de terre, olivier, poirier, pommier, agrumes, vigne, nectarine, tomate, piment, poivron, courgette, pastèque, melon) dans les différentes stations visitées. Ces cultures sont destinées à la commercialisation. La culture de pomme de terre s'est montrée plus pratiquée par rapport aux autres cultures. Ce fait est dû à la période de réalisation de l'enquête qui coïncide avec la saison de plantation de la pomme de terre (printemps).

Pour assurer un bon rendement en qualité et quantité, les agriculteurs aient recours à divers produits phytosanitaires de traitement contre les maladies ou ravageurs (insecticides, fongicides, herbicides, acaricides) ainsi que d'autres amendements pour éviter les carences. Un nombre de 34 fongicides, 20 insecticides, 7 acaricides et 3 herbicides ont été inventoriés. En 2006 au Sénégal, CISSE et *al.* montrent que 26 matières actives ont été distinguées avec une dominance des organophosphorés (39 %). Au cours de leur étude en Afrique centrale, SOUGNABE et *al.* (2009) notent que les familles chimiques les plus utilisées sont celles des organophosphorés (29 %), des carbamates (21 %), des pyréthriinoïdes (18 %) et des organochlorés (9 %).

Une variété de classes chimiques des produits a été employée par les agriculteurs des régions d'étude. Les fongicides sont à la tête des produits utilisés (82.97 %). Les insecticides sont aussi utilisés en importance (76.59 %). Les herbicides et les acaricides sont adoptés avec 42.55 % et 40.24 %. Nos résultats sont près de ceux obtenus par CHEMLOUL et ZADOUD en 2008 à Tizi-Ouzou et Boumerdes. Au Sénégal, CISSE et *al.* (2006) affirment une dominante utilisation d'insecticides (26.9 %) et d'insecticides-acaricides (23 %). L'importante utilisation des fongicides par les agriculteurs interrogés est liée au type des cultures les plus pratiquées dans les régions d'étude. Elles sont en grande partie des cultures maraîchères qui sont le plus souvent attaquées par les champignons. Par ailleurs, les maladies cryptogamiques se développent très rapidement ce qui nécessite alors des traitements excessifs de fongicides. La pomme de terre s'est avérée la plus cultivée par les agriculteurs visités (34.04 %). Cette culture est très souvent confrontée au fléau du mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*), ce qui explique encore le pourcentage élevé des fongicides. La vigne est aussi réservoir d'importantes maladies fongiques telles le mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*), le botrytis (*Botrytis cinerea*), l'oïdium (*Erysiphe nicator*) et la black-rot (*Guignardia bidwellii*). Cette culture est celle la plus pratiquée après la pomme de terre avec

14.89 %. Ainsi se justifie de plus le taux élevé des fongicides appliqués. Les insecticides sont pas négligeables par rapport aux fongicides. Ceci est dû à la pratique de l'arboriculture fruitière par les agriculteurs interrogés (pommier, poirier, nectarine, olivier, agrumes). Ces arbres sont souvent attaqués par une série d'insectes ravageurs tels la mouche de la pomme (*Rhagoletis pomonella*), le psylle du poirier (*Cacopsylla pyri*), le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*) la teigne de l'olivier (*Prays oleae*) et la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*).

Le faible nombre d'herbicides utilisés s'explique par l'absence de cultures céréalières dans les régions d'étude.

Dans la classe des insecticides, nous avons remarqué une forte exploitation du Decis (Deltamethrine) suivi par Diazinon (Diazinon), Dursban (Chorpyriphosethyl), Rivofol (Dicofol) et l'huile blanche (huile de paraffine). D'après CHEMLOUL et ZADOUD (2008), Methidathion (51.54 %), Cyalothrine (21.42 % et Methomyl (13.30 %) sont les insecticides les plus appliqués.

L'Aliette Flash (Phosetyl-Alluminium) et le Manèbe (Manèbe 80 %) sont les fongicides les plus employés par les agriculteurs. Durant leur étude à Tizi-Ouzou et Boumerdes, CHEMLOUL et ZADOUD (2008) ont recensé Toutia (Oxychlorure du cuivre+ Zineb) et Manèbe comme produits fongiques les plus adoptés (19.78 % et 14.28 %). La bouillie bordelaise (Oxychlorure de cuivre) et Folio Gold (Matalaxyl+Chlorotalonyl) viennent après l'Aliette Flash et le Manèbe. Fortun (Metalaxy+ Mancozèbe) a occupé la troisième place (10.71 %) des fongicides les plus employés par les agriculteurs de Tizi-Ouzou et Boumerdes enquêtés par CHEMLOUL et ZADOUD (2008).

Trois herbicides ont été dénombrés au cours de notre enquête (Metribuzine, Round Up Turbo, Focus Ultra), Metribuzine est employé en grande partie. Durant leur enquête menée à Tizi-Ouzou et Boumerdes en 2008, CHEMLOUL et ZADOUD ont recensé quatre herbicides (Sencor, 2.4 D, Linuron, Apyros).

L'épandage des pesticides en fonction du stade végétatif des cultures est assuré par seulement 18 des agriculteurs interrogés. Ils traitent pendant les stades de bourgeonnement, floraison, nouaison, croissance, plantation et prélevée. Le reste des agriculteurs traitent soit en fonction du moment de la journée, soit en fonction de la période de risque (traitement curatif

ou préventif). Au Togo en 2003, WADE a rapporté que les agriculteurs des régions d'étude prennent en considération les stades végétatifs des cultures pour pulvériser les pesticides (14 jours après semi, 14 jours après repiquage, 21 jours après semi, un mois après semi, floraison) mais certains traitent aussi après qu'un dégât soit constaté. Il est à remarquer qu'un produit phytosanitaire ne doit impérativement être utilisé que pour le stade végétatif pour lequel il a été préconisé. Par exemple, un pesticide issu pour le stade de prélevée ne doit être pulvérisé pendant le stade de levée.

Le respect du dosage des produits employés est affirmé par tous les agriculteurs. Même s'il est impossible de vérifier leurs affirmations, on suppose qu'aucun d'entre eux ne permettrait de brûler sa culture par un surdosage. Nos résultats s'opposent à ceux obtenus par WADE en 2003 à Mboro (Sénégal) et KANDA et *al.* en 2013 au Togo qui démontraient qu'aucun des professionnels enquêtés aux cours des deux études ne respecte le dosage indiqué sur l'emballage des produits. Par contre, en 2008, CHEMLOUL et ZADOUD dans leur enquête menée dans les régions de Tizi-Ouzou et Boumerdes, elles ont affirmé que 66.40 % des agriculteurs interrogés n'appliquent pas de surdosage durant le traitement de leurs cultures. SOUGNABE et *al.* (2009) déclarent que la majorité des paysans interrogés en Afrique centrale n'ont pas une bonne connaissance des doses d'application des produits.

Deux types de pulvérisateurs sont employés par les agriculteurs pour effectuer les épandages des produits. Le type de pulvérisateur est fonction de la superficie du verger à traiter. Le pulvérisateur tracté est utilisé par 68.08 % des agriculteurs, celui manuel est adopté par 34.04% d'entre eux. Les même types de pulvérisateurs (tracté et manuel) ont été employé durant l'enquête effectuée par CHEMLOUL et ZADOUD en 2008 à Tizi-Ouzou et Boumerdes avec respectivement 54.01 % et 45.98%. Les observations de CISSE et *al.* (2006) au Sénégal montrent que les maraîchers utilisent les pesticides de trois manières : par aspersion (avec des branches d'arbres, des balais, des brosses), pulvérisateur manuel ou motorisé et par ferti- irrigation. L'étude de WADE (2003) a montré que le pulvérisateur à dos est utilisé à 100 % par les agriculteurs. La pulvérisation des pesticides est trop délicate. Pour éviter la contamination des professionnels, d'autres citoyens et aussi celle de l'environnement, il serait nécessaire d'éviter les épandages lors des vents forts et aussi respecter les délais de réentrée dans les parcelles traitées (DRE) en particulier pour celles qui sont sous serre. En outre, la pulvérisation doit se faire la matinée ou l'après midi (à partir de 16h, 17h) puisque

l'épandage en milieu de journée pendant les grandes chaleurs fait évaporer les matières actives et les lumières intenses les font dégrader.

Durant la préparation des pesticides, 97.87 % des agriculteurs enquêtés sont en contact direct avec les produits, 10.63 % mélangent leurs produits avec des appareils. Nos résultats se rapprochent de ceux de CHEMLOUL et ZADOUD (2008) à Tizi-Ouzou et Boumerdes qui ont démontré aussi que la plus grande majorité des bouillies sont préparées par les agriculteurs tout en étant en contact direct avec les produits. BONNEFOY (2012) signale que statistiquement, c'est au cours de la préparation de la bouillie que le maximum d'accidents survient, notamment au moment du remplissage du pulvérisateur.

Au cours de l'enquête menée, tous les agriculteurs se sont montrés conscients de l'obligation du respect de la période séparant la date du dernier traitement effectué sur la culture et la date de récolte. Ils ont tous déclaré qu'ils respectent la durée avant récolte (DAR). Cette durée est fonction du produit phytosanitaire, elle est mentionnée sur l'emballage de chaque produit. Elle est à respecter pour éviter d'éventuelles accumulations de résidus des pesticides dans les produits agricoles. Ceci engendrera des effets carcinogènes sur les consommateurs une fois la DJA (Dose Journalière Admissible) dépassée. Même dans son étude, WADE (2003) a rapporté que 90 % des maraîchers enquêtés savent qu'ils doivent respecter la DAR, 10 % ignorent ce fait. Cependant, les agriculteurs n'appliquent pas cette durée en fonction du produit utilisé, 45 % respectent un délai d'une semaine avant de récolter et 15 % attendent 15 jours pour le faire. CISSE et *al.* (2006) montrent que le délai de carence moyen qui est adopté par les producteurs est compris entre 10 et 14 jours.

De notre étude, il ressort que 89,36 % d'agriculteurs se protègent contre 10,63 % qui n'adoptent aucune protection. Nos résultats sont presque inversement proportionnels à ceux obtenus par WADE au Togo en 2003. Dans son étude, 90 % des agriculteurs ne se protègent guère, 5 % seulement utilisent une protection. CISSE ET *al.* (2006) notent que dans l'ensemble des sites étudiés, plus de 85 % des maraîchers ne disposent d'aucun matériel de protection. Selon l'étude faite en Belgique par MAROT et *al.* (2003), plus de 50 % des agriculteurs avouent ne jamais porter d'accessoires de protection. D'après BONNEFOY (2012), dans le cas des cultures pratiquées sous serre, malgré les cadences de traitement, les agriculteurs travaillent le plus souvent sans équipements de protection, du fait de la chaleur excessive en serre. La combinaison s'est montrée le moyen de protection le plus adopté par les agriculteurs questionnés au cours de notre étude (82.97 %). Par contre, CISSE et *al.* (2006)

indiquent que l'usage de combinaison est faible (0.6 %). BONNEFOY (2012) signale que lors de l'utilisation d'un pulvérisateur à dos, l'agriculteur est davantage contaminé avec une combinaison que sans en raison de la perméabilité de celle-ci. Il déclare encore que le choix de l'équipement de protection doit se faire en fonction du type de produit utilisé (liquide, aérosol, solide, poudre, type de substances actives), du niveau de risque et du type d'exposition (pulvérisation, dispersion). BATCH (2011) stipule qu'il est conseillé de choisir une combinaison à sa taille, de prévoir des vêtements de rechange après le travail, et de ne pas réutiliser les combinaisons jetables car cela comporte un risque pour la santé. Les agriculteurs interrogés disent qu'avec l'exposition répétée aux produits, ils se sont adaptés aux traitements qu'ils ne ressentent rien. D'autres disent qu'une fois vêtus avec les divers moyens de protection, la manipulation devient inconfortable qu'ils préfèrent alors s'abstenir au port de ces moyens. Certains d'entre eux ont justifié cette attitude de non protection au coût d'achat élevé du matériel de protection. Il convient de signaler que les personnes exposées aux produits ne doivent pas seulement se protéger lors de l'épandage des produits mais aussi lors de la préparation de la bouillie, de la maintenance, nettoyage et contrôle du matériel de traitement et encore lors de la gestion des déchets des produits phytosanitaires.

Les emballages des pesticides utilisés par les agriculteurs interrogés sont soit brûlés, soit mis de côté, soit jetés ou ramassés par les services d'hygiène de l'APC. 67.95 % des agriculteurs brûlent les emballages. Ce chiffre dépasse celui de KANDA *et al.* (2013) au Togo qui est de l'ordre de 25.2 %. Ce même auteur a démontré dans la même étude que 50 % d'agriculteurs abandonnent l'emballage à côté des champs. Dans notre étude, il a été démontré que l'emballage de 12.76 % d'agriculteurs est jeté. Le service d'hygiène de l'APC passe ramasser l'emballage de 17.02 % des agriculteurs. Il convient de signaler que ce pourcentage se rapproche de celui obtenu par WADE (2003) au Togo où 20 % d'agriculteurs envoient leur emballage dans une décharge.

Les nausées et les irritations de peau sont les symptômes les plus ressentis par les agriculteurs questionnés (17.02 %). Dans son étude, WADE (2003) a indiqué que les nausées sont ressenties à 1.30 % tandis que les irritations de peau sont signalées à 10.43 %. L'auteur a rapporté que la fatigue est le symptôme le plus dominant avec une fréquence de 13.91 %. 10.63 % des agriculteurs interrogés au cours de notre enquête ont développé des picotements des yeux. Ce symptôme a été signalé à 3.48% par le même auteur. Les gênes respiratoires sont aussi ressenties par 4.25 % des agriculteurs que nous avons interrogés. Ce pourcentage se

rapproche plus ou moins de celui obtenu par WADE (2003). CHEMLOUL et ZADOUD (2008) ont démontré que 16.21 % d'agriculteurs ont présenté des problèmes nerveux (maux de tête, étourdissements, vertiges). Ce chiffre dépasse le 6.38 % d'agriculteurs ayant eu des malaises dans notre étude. MAROT et *al.* (2003) stipulent que sur les agriculteurs enquêtés, environ un quart des agriculteurs des grandes cultures, des producteurs des fruits et près de la moitié (44 %) des producteurs de légumes ont rencontré des problèmes de santé après un traitement. La grande majorité des malaises (93 %) sont des maux de tête et d'estomac (allant de simples crampes aux vomissements). Seuls 7 % des agriculteurs ayant eu un malaise ont été victimes de brûlures dues à la non protection des avant-bras. SAMUEL (2005) rapporte que les risques d'atteinte à la santé sont généralement plus importants dans un complexe serricole puisque ces milieux fermés favorisent des niveaux d'exposition plus importants qu'en milieu extérieur. Il justifie ceci par les raisons que ce type de milieu est moins propice à la dégradation des produits phytosanitaires et encore par leur ventilation passive. L'absence d'une ventilation appropriée favorise normalement les risques d'exposition respiratoire au cours de la période qui suit l'application des produits. De plus, les conditions de température et d'humidité rencontrées à l'intérieur des serres peuvent favoriser l'absorption des pesticides à travers la peau.

Un pourcentage de 87.23 % d'agriculteurs enquêtés ne sont jamais allés voir un médecin. Dans son étude menée au Togo en 2003, WADE a déclaré qu'aucun cas de consultation médicale n'a été enregistré. KANDA et *al.* (2013) ont rapporté que 6 % des maraîchers questionnés affirment avoir consulté de médecin lors de l'apparition de symptômes. Dans notre étude, 12.76 % des agriculteurs font des consultations médicales. Les agriculteurs interrogés ont déclaré qu'après la manipulation des produits, ils se désinfectent avec de l'eau de Javel et évitent de prendre toute boisson ou encore tout aliment jusqu'à un temps passé.

Plus de la moitié des agriculteurs (59.57 %) questionnés ont eu une formation sur la méthode d'application des pesticides. Ils sont pour la plupart ceux qui travaillent en collaboration avec les services de la SRPV de DBK. Certains d'entre eux sont des agronomes de formation. En 2013, KANDA et *al.* ont signalé que le taux de maraîchers formés à l'application des pesticides est globalement faible. SOUAGNABE et *al.* (2009) dénotent que le manque de formation et d'information des producteurs ainsi que le non-respect des cadres légaux relatifs à la commercialisation et l'utilisation des pesticides sont des facteurs qui

aggravent la situation sanitaire des populations. Quant à WADE (2003), 60 % des maraîchers qu'il avait enquêtés ont reconnu s'être formés auprès d'autres maraîchers, 15 % s'informent grâce aux détaillants, 15% se basent sur leur expérience personnelle et 10 % s'informent à travers les publicités. Selon MAROT et *al.* (2003), dans une étude menée en Belgique entre 2002 et 2003, 41 % d'agriculteurs interrogés disposaient d'un diplôme de formation agricole dont 64 % d'entre eux possèdent encore la qualification d'utilisateur spécialement agréé de produits phytopharmaceutiques. Ils attestent encore que la source de l'information est fonction de la spéculation. Les agriculteurs des grandes cultures s'informent auprès des délégués de firmes, des systèmes d'avertissements et de la presse agricole. Les producteurs des fruits se réfèrent à la presse agricole, les services d'informations et les conseils personnalisés. Dans le cas de la production des légumes, les sources d'informations sont les délégués de firmes, les conseils personnalisés et les services d'information.

Bien que d'autres méthodes alternatives d'y remédier aux ravageurs et maladies existent, les agriculteurs préfèrent toujours les pesticides pour éviter une mauvaise récolte. Parfois des phénomènes de résistances surviennent, les agriculteurs préfèrent alors utiliser d'autres formulations, mélanger des produits ou encore adopter de nouveaux. Il serait plutôt préférable d'envisager de planter une nouvelle variété tolérable au ravageur et encourager l'agriculture biologique.

Conclusion

L'utilisation des pesticides connaît un développement de plus en plus important. Des matières actives sont sans cesse homologuées et mises sur le marché par les firmes. Ces matières ont fortement contribué à l'amélioration des rendements agricoles et permis un énorme progrès dans la maîtrise des ressources alimentaires.

Notre enquête a démontré qu'une variété de cultures (13 cultures) est exercée dans les 3 régions d'étude. Ces cultures sont pratiquées selon que leur développement l'exige soit sous serre ou en plein champs.

Pour assurer le bon rendement des cultures, les exploitants se servent d'innombrables produits phytosanitaires curatifs ou préventifs. Un nombre de 64 matières actives réparties en 20 insecticides, 34 fongicides, 07 acaricides et 03 herbicides ont été recensées.

Chaque pesticide possède un dosage avec lequel il doit être appliqué. Au cours de la préparation du produit, l'agriculteur ne doit ni dépasser ce dosage ni le réduire à son dessous. Un éventuel surdosage provoquerait la brûlure de la culture et aussi il portera atteinte à la santé du consommateur. Lorsque la bouillie est assez diluée, le pesticide perdra sans doute son pouvoir curatif vis à vis du ravageur ou de la maladie. Les agriculteurs enquêtés ont tous affirmé le respect du dosage des produits utilisés. Ils préparent les bouillies manuellement en mélangeant dans un ustensile avec un bâton (contact direct) ou bien en se servant d'un appareil. L'épandage du pesticide dépend de la superficie de la parcelle à traiter. Les agriculteurs le font à l'aide de pulvérisateur manuel ou mécanique (tracté).

L'application des pesticides nécessite des mesures de protection conformes à la réglementation en raison de la dangerosité des produits. Sur les agriculteurs interrogés, 89.36% se servent d'une protection lors des traitements. Néanmoins, cette protection ne répond pas trop souvent aux exigences de la réglementation de protection malgré la conscience des agriculteurs. L'ignorance des bonnes mesures de protection expose les agriculteurs à divers symptômes (cutanés, digestifs, nerveux) nécessitant parfois des consultations médicales. Les nausées et les réactions cutanées sont les plus mentionnées. Malgré qu'ils développent des symptômes parfois inquiétants, 87.23% des agriculteurs ne consultent le médecin. Ils attestent qu'ils se désinfectent seulement le corps et évitent de manger après qu'ils aient effectué les traitements phytosanitaires.

La manipulation des pesticides ne nécessite pas seulement de prendre des mesures de protection vestimentaires mais elle requiert aussi une bonne connaissance du produit ainsi que les méthodes de son application pour mener à bien la mission du traitement phytosanitaire. L'agriculteur doit être formé pour maîtriser le pesticide sur son plan chimique afin de déterminer ses constituants rémanents. Aussi, il doit respecter les bonnes pratiques de pulvérisation. L'épandage doit être évité en période de temps chaud, venté et pluvieux pour éviter la dérive du produit. L'agriculteur doit aussi choisir le pulvérisateur en fonction de la culture et il doit le régler afin d'assurer l'application de la bonne dose du pesticide.

Après leur usage, l'emballage des pesticides doit être manœuvré soigneusement. Il ne doit être ni réutilisé, ni brûlé, ni abandonné auprès des habitations ou des cours d'eau afin d'éviter toute contamination humaine ou environnementale. Dans notre étude, 67.95% des agriculteurs brûlent l'emballage. Le service d'hygiène des mairies récupère l'emballage de 17.02% d'agriculteurs. Une bonne et pratique gestion respectant les compartiments de l'environnement doit être mise en œuvre afin d'éviter les empoisonnements.

Chaque produit phytosanitaire dispose d'une durée avant récolte (DAR) qu'il faut respecter afin de s'assurer que les produits ne dépassent les doses maximales en résidus de pesticides. Après sa pulvérisation sur la culture, une durée de temps doit s'écouler entre la dernière application du produit et le moment de récolte. Tous les agriculteurs questionnés durant notre enquête ont attesté du respect de la DAR.

Tout traitement phytosanitaire exige une bonne connaissance des produits manipulés, de la culture et du type de ravageur ou de la maladie à combattre. Cela facilitera et assurera une meilleure protection de la culture tout en épargnant les empoisonnements des populations et les déséquilibres écologiques. Pour assurer l'hygiène de vie des agriculteurs et des consommateurs et afin de préserver un environnement sain il convient de :

- Interdire les produits jugés dangereux et très rémanents.
- Instaurer des centres de formation sur les ravageurs et les maladies des cultures, les pesticides et leurs modes d'application et effectuer des campagnes de sensibilisation auprès des agriculteurs non instruits.
- Elargir les recherches et les études dans ce domaine afin de mettre en évidence l'impact néfaste de l'utilisation des pesticides sur la santé humaine et l'environnement.

- Développement d'un projet qui permettra l'usage durable des pesticides par la mise au point d'un indicateur permettant d'évaluer l'impact de l'utilisation des pesticides sur la santé humaine et l'environnement.
- Création d'encadrements de réglementation qui pourront favoriser l'utilisation rationnelle des produits phytosanitaires.
- Mener des travaux de recherche en écotoxicologie afin de substituer les pesticides par d'autres alternatifs naturels dans le cadre d'une agriculture biologique.

References bibliographiques

AISSAOUI A., 2013- Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage Hammam Grouz de la région d'Oued Athmania (Wilaya de Mila) par les activités agricole. Mémoire de Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 75 p.

ANONYME, 2001- Les pesticides en milieu atmosphérique : Étude en région Centre, Réseau de surveillance de la qualité de l'air en région centre Lig'Air, 57 p.

ANONYME, 2010- Produits phytosanitaires risques pour l'environnement et la santé Connaissances des usages en zone non agricole, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme île-de-France, 58 p.

AUBERTOT J-N et BARBIER J-M., CARPENTIER A, GRIL J-J, GUICHARD L., LUCAS P., SAVARY S., VOLTZ M., 2005- Pesticides, agricultures et environnement. Ed. Quae Versailles Cedex, France. 119 p.

BARRIUSO E., 2004- Estimation des risques environnementaux des pesticides, Ed. INRA, Paris. 123 p.

BARRIUSO E., CALVET R., SCHIAVON M. et SOULAS G., 2004- Les pesticides et les polluants organiques des sols : Transformation et dissipation, INRA (Unité de Science du Sol, Laboratoire de Microbiologie des Sol) et ENSAIA/INRA (Laboratoire Sols et Environnement), 279- 296 p.

BATCH D., 2011- L'impact des pesticides sur la santé humaine. Thèse de Doctorat. Université Henri Poincaré-Nancy1, 165 p.

BONNEFOY N., 2012- Rapport d'information fait au nom de la mission commune d'information sur les pesticides et leur impact sur la santé et l'environnement, 348 p.

BOURBIA AIT-HAMLET S., 2013- Evaluation de la toxicité de mixture de pesticides sur un bioindicateur de la pollution des sols *H. aspersa*. Thèse Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, 110 p.

CALVET R., BARRIUSO E., BEDOS C., BENOIT P., CHARNAY M-P et COQUET Y., 2005- Les pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales. Ed.France Agricole, Paris. 637 p.

CHEMLOUL M. et ZADOUD L., 2008- Etude prospective sur les pesticides utilisés dans les régions de Boumerdes et Tizi-Ouzou à partir d'une enquête réalisée auprès des agriculteurs. Mémoire d'Ingénieur d'Etat, UMMMTO, 52 p.

CISSE I., FALL S. T., BADIANE M., DIOP Y, DIOUF A., 2006- Horticulture et usage des pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal, ISRA/LNERV, EISMV, LACT / Faculté de Médecine Pharmacie / UCAD, document de travail Ecocité n°8, www.ecocite.org, 14 p.

CHUBILLEAU C., PUBERT M., COMTE J. et GIRAUD J., 2011- Pesticides et santé : Etude écologique du lien entre territoires et mortalité en Poitou-Charentes entre 2003 et 2007, Observatoire Régional de la Santé Poitou-Charentes, 199 p.

DEVILLERS J., FARRET R., GIRARDIN P. et VINDIMIAN E., 2007- Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides. Ed. Tec et Doc, France. 278 p.

EL AZZOUI E., 2013- Processus Physico-chimiques d'Elimination des pesticides dans l'environnement : Cas de l'Imazéthapyr. Thèse de Doctorat. Université Mohammed V – Agdal, Rabat, 108 p.

ELBAKOURI H., 2006- Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par Utilisation des Substances Organique Naturelles (S.O.N). Thèse de Doctorat. Université Ebdelmalek Essaadi, Tanger, 200 p.

ELMRABET K., 2011- 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. Thèse de Doctorat. Université Pierre et Marie Curie, 292 p.

FOUBERT A., 2012- Biodiversité : victime silencieuse des pesticides, Section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF, 81p

GOGUET J.P., 2005- Les pesticides dans l'air en Basse Normandie, air C.O.M, 22p

GREBIL G., NOVAK S., PERRIN-GANIER C. et SCHIAVON M., 2001- La dissipation des produits phytosanitaires appliqués au sol, ENSAIA/INRA, Laboratoire Sols et Environnement, 31-44 p.

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

KANDA M., GBANDI D-B., WALA K., GNANDI K, BATAWILA K., SANNI A.et AKPAGANA K., 2013- Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. Vertigo, Avril 2013, Vol 13 n°1, 65- 87p.

LE CLECH, 1998- Environnement et agriculture, Ed. Synthèse Agricole, France, 2^{ème} édition, 334p.

LILIANA J., 2007- Etude des risques liés à l'utilisation des pesticides organochlorés et impact sur l'environnement et la sante humaine. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard- Lyon1, 184 p.

MARLIERE F., 2000- Mesure des pesticides dans l'atmosphère, Institut National de L'Environnement Industriel et des Risques INERIS, 55 p.

MAROT J., GODFRIAUX J., MARAITE H., CALAEYS S., STEURBAUT W., VAN BOL V., DEBONGNIE P., et PUSSEMIER L., 2003- Agriculteurs et pesticides : Connaissances, attitudes et pratiques, 69 p.

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

MAWUSSI G., 2008- Bilan environnemental de l'utilisation de pesticides organochlorés dans les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherche d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes locales contre le scolyte du café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, 332 p.

MERHI M., 2008- Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, 140 p.

SAMUEL O., 2005- Colloque sur la serriculture : Des outils à votre portée, questions de santé et de rentabilité, Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec CRAAQ, 11 p.

SAMUEL O., et SAINT-LAURENT L., 2001- Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraîchère, l'Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec IRSST, 89 p.

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

RAMADE F., 1979- Ecotoxicologie. Ed.Masson. Paris, 2^{ème} édition. 228 p.

RAMADE F., 2005- Eléments d'écologie : écologie appliquée, Ed. Dunod, Paris, 6^{ème} édition, 864 p.

SCHEYER A., 2004- Développement d'une méthode d'analyse par CPG/MS/MS de 27 pesticides identifiés dans les phases gazeuse, particulaire et liquide de l'atmosphère. Application à l'étude des variations spatio-temporelles des concentrations dans l'air et dans les eaux de pluie. Thèse de Doctorat. Université Louis Pasteur de Strasbourg, 208 p.

SOUGNABE S.P., YANDIA A., ACHELEKE J., BREVAULT T., VAISSAYRE M. et L.T. NGARTOUBAM L.T., 2009- Pratiques phytosanitaires paysannes dans les savanes d'Afrique centrale, In Savanes africaines en développement : innover pour durer, 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun, 1-13 p.

TELLIER S., DESROSIERS R., DUCHESNE R-M. et SAMUEL O., 2006- Les pesticides en milieux agricoles : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses, Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 90 p.

VAN DER WERF A., 1997- Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement, Courrier de l'environnement de l'INRA n°31, août 1997, 22 p.

WADE C.S., 2003- L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement. Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 55 p.

Annexes

Annexe 1 : Répartition du nombre d'agriculteurs en fonction du type de la culture

| | Olivier | Agrumes | Nectarine | Pommier | Poirier | Vigne | Tomate | Pastèque | Melon | Courgette | Pomme de terre | Piment | Poivron | Total |
|-------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|------------------|-----------------------|---------------|----------------|--------------|
| Nbre | 02 | 03 | 01 | 04 | 04 | 07 | 02 | 02 | 02 | 01 | 16 | 02 | 01 | 47 |
| % | 4.25 | 6.38 | 2.12 | 8.51 | 8.51 | 14.89 | 4.25 | 4.25 | 4.25 | 2.12 | 34.04 | 4.25 | 2.12 | 100 |

Annexe 2 : Conduite de la culture

| | Sous serre | Plein champs |
|-------------|------------|--------------|
| Nbre | 3 | 10 |
| % | 23.07 | 76.92 |

Annexe 3 : Répartition des pesticides selon le type du parasite visé

| | Insecticides | Fongicides | Herbicides | Acaricides | Autres |
|-------------|--------------|------------|------------|------------|--------|
| Nbre | 36 | 39 | 20 | 19 | 07 |
| % | 76.59 | 82.97 | 42.55 | 40.42 | 14.89 |

Annexe 4 : Les pesticides utilisés par les agriculteurs interrogés

| Type du pesticide | Nom commercial | Matière active | Nombre de fois où il a été utilisé | Fréquence d'utilisation |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Insecticides | Chlorpyr | Chlorpiryphos-Ethyl | 01 | 3.12 |
| | Cypermethrine | Cypermethrine | 01 | 3.12 |
| | Decis | Deltamethrine | 05 | 15.62 |
| | Diazinon | Diazinon | 03 | 9.37 |
| | Dursban | Chorpyriphos-Ethyl | 03 | 9.37 |
| | Karate Zeon | Lambdacyhalothrine | 01 | 3.12 |
| | Mospilate | Acetamepride | 01 | 3.12 |
| | Phoenix | Lambdacyhalothrine | 01 | 3.12 |
| | Samuile | Acide gras végétal | 01 | 3.12 |
| | Vermitec | Abamectin | 01 | 3.12 |
| | Wide | Acetampride | 01 | 3.12 |
| | Rufast | Acrinathrine | 01 | 3.12 |
| | Mesurol | Mercaptodimethur | 01 | 3.12 |
| | Alphytrine 25 EC | Deltamethrine | 01 | 3.12 |
| | Diazitine 60 EC | Diazinon | 04 | 12.5 |
| | Cobra | Dimethoate+Chlorptriphos | 01 | 3.12 |
| | Rivofol | Dicofol | 03 | 9.37 |
| | Huile blanche | Huile de paraffine 99.1% | 02 | 6.25 |
| | Omite (Dictator 57) | Propargite | 01 | 3.12 |
| | Mospilan | Acetamepride 20% | 01 | 3.12 |
| Fongicides | Aliette Flash | Phosetyl-Alluminium | 11 | 16.66 |
| | Amistar Top | Azoxystrobine+ Difeconazole | 01 | 1.51 |
| | Anvil | Hexaconazole | 01 | 1.51 |
| | Bouillie bordelaise | Oxychlorure du Cuivre | 03 | 4.54 |
| | Captan | Captane | 02 | 3.03 |
| | Curtine | Mancozeb+ Cymoxanyl | 02 | 3.03 |
| | Cyprophyto | Oxychlorure du Cuivre | 01 | 1.51 |
| | Chorus | Cyprodinil | 02 | 3.03 |

| | | | | |
|------------|-------------------|------------------------------------|----|-------|
| | Curzate | Cymoxanyl+ Oxychlorure du Cuivre | 01 | 1.51 |
| | Consento | Fenamidone+ Propamocarbe HCL | 02 | 3.03 |
| | Flint | Trifloxustrobine | 02 | 3.03 |
| | Folio Gold | Metalaxyl+ Chlorotalonyl | 03 | 4.54 |
| | Foliette | Fosetyl d'Alluminium | 01 | 1.51 |
| | Kocide | Hydroxyde du Cuivre | 01 | 1.51 |
| | Mantox Forte | Manco dérive de l'hydroxyde | 01 | 1.51 |
| | Ortiva | Azoxystrobine | 02 | 3.03 |
| | Punch | Flusilazol | 01 | 1.51 |
| | Propicol | Propined | 01 | 1.51 |
| | Ridomil Gold Plus | Metalaxyl M+ Oxychlorure du Cuivre | 02 | 3.03 |
| | Rodazine | Carbendazim | 01 | 1.51 |
| | Score | Difenoconazole | 02 | 3.03 |
| | Thiovit | Soufre | 02 | 3.03 |
| | Valette | Phosetyl d'Alluminium | 01 | 1.51 |
| | Teldor | Fenhexamid | 02 | 3.03 |
| | Manèbe | Manèbe 80 % | 06 | 9.09 |
| | Agrizeb | Mancozeb | 02 | 3.03 |
| | Aliette Valles | Fosetyl d'Alluminium | 01 | 1.51 |
| | Copral C | Cymoxanyl+ Sulfate du Cuivre | 01 | 1.51 |
| | Priori Opti | Azoxystrobine | 02 | 3.03 |
| | Mikal Flash | Fosetyl d'Alluminium+ Folpet | 02 | 3.03 |
| | Rivaneb | Manèbe 80 % | 01 | 1.51 |
| | Prosper | Spiroxamine | 01 | 1.51 |
| | Electis | Zoxamide | 01 | 1.51 |
| | Cymidone 50 WP | Procymidone | 01 | 1.51 |
| Herbicides | Metribuzine | Metribuzin | 14 | 87.5 |
| | Focus Ultra | Cycloxydime | 01 | 6.25 |
| | Round Up Turbo | Glyphosate | 01 | 6.25 |
| Acaricides | Avermectine | Abamectine | 03 | 18.75 |
| | Vertimec | Abamectine 18 % | 08 | 50 |
| | Kocide | Hydroxyde du Cuivre | 01 | 6.25 |
| | Samuile | Acide gras végétal | 01 | 6.25 |
| | Dictator 57 | Propargite | 01 | 6.25 |
| | Wide | Acetamepride | 01 | 6.25 |
| | Rivofol | Dicofol | 01 | 6.25 |

Annexe 5 : Répartition en fonction du stade végétatif de la culture

| Cultures | Vigne- Agrumes- Pommier- Poirier | Tomate | Piment | Pommier- Poirier | Pommier- Vigne- Poirier- Agrumes- Olivier | Pomme de terre |
|----------------------------|---|---------------|---------------|-----------------------------|--|---------------------------|
| Stade végétatif | Bourgeonnement | Croissance | Plantation | Nouaison | Floraison | Prélevée |
| Nbre | 05 | 01 | 01 | 03 | 07 | 01 |
| % | 27.77 | 5.55 | 5.55 | 16.66 | 38.88 | 5.55 |

Annexe 6 : Type du pulvérisateur adopté

| | Pulvérisateur manuel | Pulvérisateur tracté |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Nbre | 16 | 32 |
| % | 34.04 | 68.08 |

Annexe 7 : Préparation du pesticide

| | Contact direct | utilisation d'appareil |
|-------------|-----------------------|-------------------------------|
| Nbre | 46 | 05 |
| % | 97.87 | 10.63 |

Annexe 8 : Répartition des agriculteurs en fonction de la protection

| | Utilisation de moyens de protection | Pas d'utilisation |
|-------------|--|--------------------------|
| Nbre | 42 | 05 |
| % | 89.36 | 10.63 |

Annexe 9 : Fréquences d'utilisation des divers moyens de protection

| | Masque | Gants | Lunettes | Vêtements |
|-------------|---------------|--------------|-----------------|------------------|
| Nbre | 17 | 14 | 10 | 39 |
| % | 36.17 | 29.78 | 21.27 | 82.97 |

Annexe 10 : Gestion de l'emballage

| | Brûlé | Jeté | Mis de côté | Ramassé par les services d'hygiène |
|-------------|--------------|-------------|--------------------|---|
| Nbre | 31 | 06 | 02 | 08 |
| % | 67.95 | 12.76 | 4.25 | 17.02 |

Annexe 11 : Symptômes signalés par les agriculteurs

| | Nausées | Réaction cutanées | Picotement des yeux | Malaises | Gênes respiratoires |
|-------------|----------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
| Nbre | 08 | 08 | 05 | 03 | 02 |
| % | 17.02 | 17.02 | 10.63 | 06.38 | 4.25 |

Annexe 12 : Consultations médicales

| | Oui | Non |
|-------------|------------|------------|
| Nbre | 06 | 41 |
| % | 12.76 | 87.23 |

Annexe 13 : Formation sur le produit

| | Oui | Non |
|-------------|------------|------------|
| Nbre | 28 | 19 |
| % | 58.57 | 40.42 |

Résumé

L'étude prospective sur les pesticides dans les régions de Tizi-Ouzou, Boumerdés et Bouira en 2015 a porté sur la réalisation de 47 questionnaires au près d'agriculteurs où nous avons dénombré 13 cultures scindées en 31 variétés. Les 47 agriculteurs utilisent quatre types de traitements phytosanitaires ainsi que des amendements pour éviter les carences. Les fongicides sont les plus employés (82.97 %) suivis par les insecticides (76.59 %), les herbicides (42.55 %) et les acaricides (40.42 %).

Les agriculteurs traitent leurs cultures en fonction des différents stades végétatifs où la plus part d'entre eux pulvérisent pendant la floraison (38.88 %) et le bourgeonnement (27.77 %). Pour préparer les bouillies, deux manières sont adoptées : le contact direct qui est le plus adapté (97.87 %) et l'utilisation d'appareils (10.63 %). Après la préparation des bouillies phytosanitaires, les agriculteurs les pulvérisent par des pulvérisateurs mécanique (68.08 %) ou manuel (34.04 %). Lors de la manipulation des pesticides, 89.36 % des personnes agricoles se protègent. Le moyen de protection le plus utilisé est la combinaison (82.97 %) suivie par le masque (36.17 %), les gants (29.78 %) et les lunettes (21.27 %). Plus de la moitié (67.95 %) des agriculteurs interrogés brûlent les emballages des produits utilisés. les autres emballages sont soit ramassés par les services d'hygiène de l'APC (17.02 %) soit jetés (12.76 %) ou mis de côté (4.25 %). Les symptômes engendrés par l'utilisation des produits phytosanitaires sont variés. Ils sont pour la plus part des nausées et des réactions cutanées (17.02 %). Malgré ces signes, 87.23 % d'agriculteurs enquêtés n'ont jamais consulté de médecin. Sur les 47 agriculteurs, 28 (59.57 %) ont suivi des formations sur l'application des produits phytosanitaires alors que les 19 autres (40.42 %) ne sont pas formés.

Mots clé : pesticides, Agriculteurs, Boumerdes, Tizi-ouzou, Bouira, cultures, traitement, questionnaires, enquêtés.

Summary

In 2015, a pesticide prospective study in the régions of Tizi-Ouzou, Boumerdes and Bouira has been made on distributing a survey to 47 farmers from which we found 13 different cultures in 31 varieties. The 47 agricultures use four types of phytosanitary treatments as well as amendements to avoid deficiencies. Fungicides are the most used (82.97%) followed by insecticides (76.59%), herbicides (42.55%) and acaricides (40.42%).

Famers treat their cultures according to different stages of growth where the most of them do it during blooming (38.88%) and budding (27.77%). To prepare the mixture, two methods are used: the direct contact which is the most suitable (97.87%) and the use of appliance (10.63%). After preparation of the phytosanitary mixture, the farmers spray it with mechanical sprayers (68.08%) or manual ones (34.04%). During the handling of pesticides, farmers have to protect themselves. The first protection is to wear the farmer coveralls (85.97%), then followed by the mask (36.17%), the gloves (29.78%) and the goggles (21.27%). More than half of the farmers (67.95%) burn the packaging of the used product. Some other packages (17.02%) are collected by the Health and Safety Services of the Government, thrown (12.76%) or set aside (4.25%). Different symptoms are caused by the use of pesticides. Fot the most part, they can be nausea, skin reactions and allergy. Despite these signs, 87.23% of farmers surveyed have never seen a doctor. On the 47 farmers, only 28 (59.57%) have been trained on the application of pesticides while the other 19 (40.42%) have not been trained for that.