

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Faculté des Sciences de la Nature et de la
Vie
Département des Sciences de
l'Environnement et des Sciences
Agronomiques



كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم علوم البيئة والعلوم
الفلاحية

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme: Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Option : Toxicologie Fondamentale et Appliquée

Thème

Diagnostic des pratiques agricoles liées à l'utilisation des pesticides dans la région de Jijel et évaluation du risque de contamination de certains légumes

Membres de Jury :

Présidente : M^{me} Balli N.
Examinatrice: M^{me} Ghorab I.
Encadreur : M^{me} Mekircha F.

Présenté par :

Kenouche Abla
Mechekef Wafia

Session : Juillet 2019

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

| Laboratoire des Sciences de l'environnement et des Sciences Agronomiques

Remerciements

Louange à Dieu, le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la force de réaliser ce modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

Nous exprimons particulièrement les grands remerciements à M^{me} MEKIRCHA Fatiha, qu'elle a encadré et dirigé ce travail depuis les premiers instants. Nous la remercions pour son sérieux et ses efforts afin de nous aider, de nous conseiller et de nous orienter. Nous lui exprimons notre profond respect et nos chaleureux remerciements.

Nos sincères considérations et remerciements sont également exprimés aux membres de jury :

- ✓ M^{me} BALI Nassima pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.*
- ✓ M^{me} GHOURAB Ismahane de donner de son temps pour examiner ce travail.*

Nous adressons aussi nos sincères remerciements aux membres de laboratoire de biologie sans exceptions et spécialement Mr DESDOUS Rachid pour son aide précieuse, ses remarques, et ses conseils.

Nous tenons particulièrement à remercier nos collègues des deux promotions : Toxicologie fondamentale et Appliquée et Phytopharmacie Appliquée.

Très nombreux les gens qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail. Tout en nous excusant auprès dieu de ne pas les citer, nous leur exprimons notre vive reconnaiaissance.

Dédicaces

Je remercie tout d'abord le bon ALLAH tout puissant qui ma donné la force et le courage pour terminer ce travail.

Je dédie ce modeste travail à deux personnes que j'aime le plus dans la vie, ma raison de vivre qui méritent tout le respect du monde qu'ils trouvent ici le témoignage de mon profond amour et mon dévouement infini.

Ma mère, ZOULIKHA, source de compassion et de tendresse, l'exemple de patience et de sacrifice, la raison de mon existence et le support de ma vie ;

Mon très cher père, YUCEF, l'homme le plus parfait dans le monde, mon grand exemple et le secret de ma réussite ;

Qu' ALLAH les protège et leur réserve une longue vie pleine de bonheur et de santé.

A mes frères : Abdelali et Abdelhak

A ma sœur Amel et son mari Fateh et ses filles Israa et Chaima ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de la période de mes études

A mon cher binôme wafia

A tout les enseignants et enseignantes qui ont contribué à ma formation

Mon oncle said et sa famille qui n'a jamais cessé de m'encourager ; merci

Ainsi qu'a tous mes amies des deux promotions: toxicologie fondamentale et appliquée et phytopharmacie appliquée

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Abla

Dédicaces

Avant tout je tiens à remercier ALLAH, le tout puissant de m'avoir procuré la volonté, la force et la patience d'aller jusqu'au bout.

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance...

C'est tout simplement que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à :

Mon très chère père Mouloud et mon très chère frère Daoud

Qui peuvent être fiers et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de votre.

Mes très chères frères Walid et le petit diamant Mouhamed

Mes très chères sœurs Lamia, Merieme, Selma, et ma petite jumelle Chaima

Mon chère fiancé Khaled

Ma chérie Asma et Om Koultoum

Ma chère binôme Abba

A toutes mes amies

Ma très chère mère et mon amour ...

Je vous donne tous mes efforts, toute mon énergie et toutes mes capacités ...

Je prie Dieu de guérir votre esprit et d'habiter en vous, de vous pardonner et de vous bénir

J'espère que Dieu m'aidera et réalisera tous vos souhaits et soyez comme vous voulez me voir et vous savez hier et aujourd'hui ... comme tu m'a dis

Nous rencontrerons Dieu dans les Jardins de firdaousse...

Par toutes les langues du monde ...

Je t'aime maman

WAFIA

Liste des tableaux	i
Liste des figures	ii
Liste des abréviations	iii
Introduction	1
Chapitre I : Généralités sur les pesticides	
1 .Définition	03
2. Historique	03
3. Classification	05
3.1. Premier système de classification	05
3.1.1. Les herbicides	06
3.1.2. Les fongicides	06
3.1.3. Les insecticides	06
3.2. Deuxième système de classification	06
3.2.1. Les organochlorés	07
3.2.2. Les organophosphorés	07
3.2.3. Les carbamates	07
3.2.4. Les pyréthroïdes	08
4. La Formulation et Composition	08
4.1. Formulation	08
4.2. Composition	09
4.2.1. Substance active	09
4.2.2. Les substances additives ou formulation	09
5. Propriétés physico-chimiques des pesticides	10
6. Utilisation des pesticides	11
6.1. Importance de l'usage des pesticides dans le monde	11
6.2. Pesticides en Algérie	11
7. Réglementation en Algérie	12
Chapitre II: La toxicité des pesticides	
1 .impact des pesticides sur la santé humaine et l'environnement	13
1.1. Les Voies d'exposition des pesticides	13
1.1.1. Voie cutanée	13
1.1.2. La voie respiratoire	14

1.1.3. La voie digestive	14
1.1.4. La voie oculaire	14
1.2. Effet sur la santé	14
1.2.1. Toxicité aiguë	14
1.2.2. Toxicité chronique	15
1.2.2.1. Tératogénicité et effet sur les fonctions de reproduction	15
1.2.2.2. La neurotoxicité	16
1.2.2.3. Cancérogénicité	16
1.3. Effet sur l'environnement	16
1.3.1. Contamination des eaux	16
1.3.2. Contamination de l'air	16
1.3.3. Contamination des sols	17
2. Devenir des pesticides dans l'environnement	17
2.1. Dégradation des pesticides	18
2.1.1. La dégradation abiotique	18
2.1.2. La dégradation biotique	18
2.2. Rétention des pesticides dans le sol	18
2.3. Transfère des pesticides	19
2.3.1. La volatilisation	19
2.3.2. Le lessivage	20
2.3.3. Le ruissellement	20
2.4. Transfère des pesticides dans les chaînes trophiques	20
2.4.1. Notion de résidus de pesticides	20
2.4.2. Contamination des produits végétaux par les pesticides	21
Chapitre III : Matériel et Méthodes	
1. diagnostic des pratiques agricoles dans la zone d'étude et recherche des pesticides dans les produits agricoles	22
1.1. présentation de la zone d'étude	22
1.1.1. Situation géographique et administrative de la région d'étude	22
1.1.2. Caractéristiques climatiques	23
1.1.3. Les Activités agricoles	25
1.2. Echantillonnage	26

1.2.1. Choix des sites d'études	26
1.2.2. Description des sites d'étude	26
1.2.3. Déroulement de l'enquête sur terrain	27
1.2.4. Prélèvement des échantillons de légume	28
1.3. Méthode d'extraction et de purification des résidus de pesticides dans les légumes	28
1.3.1. Extraction des résidus de pesticides des légumes	28
1.3.2. Purification des extraits	29
1.4. Analyse des extraits de légumes par CPG-SM	29
1.4.1. Le principe de CPG-SM	29
1.4.2. Appareillage	29
Chapitre IV : Résultats et discussion	
1. Résultats de l'enquête	31
1.1. Superficie des exploitations	31
1.2. L'âge et niveau d'étude des exploitants	31
1.2.1. La formation agricole	32
1.4. Sources d'information pour l'agriculteur	33
1.5. La méthode de lutte phytosanitaire	34
1.6. Que représente un pesticide pour les agriculteurs	34
1.7. Catégorie des pesticides les plus utilisés	35
1.8. La formulation des pesticides	37
1.9. Le mode d'application	37
1.10. La quantité de pesticides utilisés	38
1.11. La fréquence de traitement par saison agricole	38
1.12. Le type de culture	38
1.13. Devenir des emballages vides après application	39
1.14. Devenir de la préparation après utilisation	40
1.15. Le respect du délai avant récolte	40
1.16. Le stockage des produits	41
1.17. Moyens de protection individuelle lors de la préparation et de traitements phytosanitaires	42
1.18. Le type d'effets des pesticides appliqués sur les applicateurs	42

1.19. Le temps entre l'utilisation et l'apparition des effets néfastes	43
2. Résultats de l'analyse chromatographique des échantillons de légumes	44
III. Discussion	45
Conclusion	49
Références bibliographiques	
Annexes	

Tableau	titre	page
01	Historique de l'évolution des trois plus grandes familles de produits Phytopharmaceutiques des années 1900 à nos jours.	05
02	Principaux codes internationaux et formulations correspondantes.	09
03	moyennes mensuelles des températures (2013-2018).	23
04	moyennes mensuelles des précipitations (2013-2018).	23
05	moyennes mensuelles d'humidité (2013-2018).	25
06	Récapitulatif des sites retenus et points d'échantillonnage	28
07	liste des pesticides les plus utilisé	36

figures	titre	page
01	Devenir des pesticides dans l'environnement	17
02	Mécanismes de volatilisation	19
03	La carte géographique de la Wilaya de Jijel.	22
04	Diagramme ombrothermique de Bagnouls Et Gausсен de la région de Jijel.	25
05	Répartition des terres agricoles de la wilaya de Jijel	26
06	Image de la situation géographique de la région d'Oued Nil et kaous	27
07	Répartition de la superficie des exploitations enquêtée	31
08	Répartition des niveau d'étude des agriculteurs	32
9	Répartition des agriculteurs selon la formation agricole	33
10	Répartition des agriculteurs enquêtés selon la source d'approvisionnement	33
11	Répartition des agriculteurs enquêtés selon les méthodes de lutte phytosanitaire.	34
12	Vérité d'un pesticide pour l'agriculteur	35
13	Répartition des pesticides utilisés selon la cible visée	35
14	Répartition des agriculteurs enquêtés selon la formulation des pesticides	37
15	Répartition des agriculteurs enquêtes selon le mode d'application de produit	38
16	Répartition des agriculteurs enquêtes selon les cultures maraichère	39
17	Gestion des emballages vide par les producteurs	39
18	Gestion de reste de produit par les producteurs	40
19	Répartition des agriculteurs enquêtés en fonction de délai avant récolte	41
20	Répartition des agriculteurs enquêtés selon le lieu de stockage des produits	41
21	Moyens de protection utilisés lors de la réparation et de l'application de la bouille.	42
22	Symptomes de malaise rapportés par les producteurs.	43
23	Temps entre l'utilisation et l'apparition des effets néfastes	43

Afsset	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement
ANDI	Agence Nationale de Développement de l'Investissement
BPA	Bonnes pratiques agricoles
°C	Degré Celsius
C6H14	Hexane
CH3COOC2H5	Acétate d'éthyle
CPG	Chromatographie en phase gazeuse
CPG-SM	Chromatographie en phase gazeux couplé à la spectrométrie de masse
DDT	DichloroDiphenylTrichloroethane
DSA	Direction des services agricoles
DT50	Temps de dégradation de 50 % de la quantité initiale de substance active
EPI	Equipement de protection individuelle
FAO	Food and Agriculture Organization
g/kg	Gramme par kilogramme
g/l	Gramme par litre
Ha	Hectare
KM²	Kilomètre carré
Kow	Coefficient de partage entre une phase aqueuse et une phase organique
LMR	Limite maximale de résidu
Log	Logarithme
Min	Minute
ml	Millilitre
MM	Millimètre
Na2SO4	Sulfate de sodium anhydre
NaHCO3	Carbonate de sodium
NISI	The national institute of standards and technology
ONM	Office National de la Météorologie
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
Pa/m³/mol	Pascal par mètre cube par unité de mol
Ph	Potentielle hydrique

P (mm)	Moyenne mensuelle des précipitations en millimètre
PPS	Produits phytosanitaire
QP	Chromatographe
RP	Résidu de pesticide
SAU	Superficie Agricole Utilisé
T°(°C)	Moyenne mensuelle de la température en Degré Celsius
µl	Microlitre
%	Pourcentage

Le développement de l'activité humaine a été accompagné par une altération des ressources naturelles et une perturbation des différents écosystèmes. Aujourd'hui plus que jamais, la protection de la santé et le respect de l'environnement font partie des préoccupations de l'homme qui est confronté chaque jour à de nouveaux dangers (**Blanc-lapierre et al., 2012**).

Ils représentent un groupe très hétérogène de substances chimiques adaptées à la lutte contre les plantes et les animaux indésirables dont les principaux sont les herbicides, les fongicides et les insecticides (**Madjour et Ouizem, 2012**).

Leur pénétration dans l'organisme peut alors se faire par voie orale, par inhalation ou par voie cutanéomuqueuse (**Vigouroux-Villard, 2006**). Par ailleurs, de nombreuses études épidémiologiques suggèrent une corrélation entre l'utilisation professionnelle des pesticides et l'apparition de certaines pathologies dans les populations concernées. Des effets cancérogènes, neurotoxiques ou de type perturbation endocrinienne des pesticides ont été mis en évidence chez l'animal. La question des risques pour l'homme est donc posée tant au niveau professionnel qu'à celui du consommateur (**Bouziati, 2007**).

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; 2007**). Cette utilisation a également provoqué des effets indirects et néfastes sur l'environnement. Ainsi des études ont montré la présence de résidus de pesticides dans les aliments, ainsi que la contamination des eaux souterraines et superficielles (**David et al ; 2008**).

En Algérie, l'utilisation des pesticides à usage agricole est de plus en plus fréquente, suite à l'augmentation des superficies cultivées. Ainsi, près de 400 matières actives de pesticides, dont environ 7000 spécialités, y sont commercialisées annuellement (**Bouziati, 2007**).

Les risques sanitaires et environnementaux des pesticides sont majorés par le fait que les bonnes pratiques agricoles (BPA) en matière d'utilisation des pesticides ne sont pas respectées.

Partant du principe que la culture maraîchère est très vulnérable à l'attaque par les agresseurs, et de ce fait, très consommatrice de pesticides, nous avons jugé légitime de nous interroger sur le risque d'exposition humaine aux pesticides via la consommation des végétaux. Pour pouvoir apporter les éléments de réponses, l'objectif de notre travail sera consacré d'un côté au contrôle des pesticides dans les légumes provenant de deux sites agricoles de la région de Jijel que sont Kaous et Nil vue leur importance majeure de point de vue agronomique comme lieux de production agricole,

et de l'autre coté à établir un lien entre les pratiques d'utilisation des pesticides dans les sites d'étude et la contamination des ressources alimentaires.

Ce manuscrit est divisé en quatre chapitres : le premier chapitre consiste en une étude bibliographique sur les pesticides, Le deuxième chapitre concerne la toxicité des pesticides, Le troisième chapitre porte sur la description du matériel utilisé ainsi que les procédures d'échantillonnage et d'analyses et Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des différents résultats expérimentaux et leurs interprétations. Nous terminerons notre travail par une conclusion générale et les perspectives qui s'ouvrent à la lumière de nos résultats.

Chapitre I :
Généralités sur les pesticides

1. Définition

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Le mot 'pesticide' vient du latin *pestis* (peste, fléau) et *caedere* (tuer). Pesticide désigne toute substance ou mélange de substances qui est destinée à repousser, détruire ou combattre les ravageurs et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages ou se montrant autrement nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des denrées alimentaires, des produits agricoles, du bois et des produits ligneux, ou des aliments pour animaux, ou qui peut être administrée aux animaux pour combattre les insectes, les arachnides et les autres parasites. Le terme inclut les substances destinées à être utilisées comme régulateur de croissance des plantes, comme défoliant, comme agent de dessiccation, comme agent d'éclaircissage des fruits ou pour empêcher la chute prématurée de ceux-ci, ainsi que les substances appliquées sur les cultures, avant ou après la récolte, pour protéger les produits contre la détérioration durant l'entreposage et le transport (FAO, 2003; Boithias, 2012 ; Manandhar et al., 2012).

2. Historique

Selon Calvet (2005), la lutte contre les organismes nuisibles aux cultures a certainement été de tous temps une préoccupation de l'agriculteur. Pendant longtemps, l'essentiel des moyens étaient de nature physique : ramassage des larves, des œufs, des insectes adultes, destruction des plantes malades par le feu, désherbage manuel puis mécanique. L'utilisation des produits chimiques est malgré tout assez ancienne comme l'indique l'emploi du soufre et celle de l'arsenic.

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

Deux périodes peuvent être distinguées pour décrire le développement très important des pesticides ; ce sont la première et la deuxième moitié du XXe siècle approximativement séparées par la deuxième guerre mondiale (Calvet et al., 2005).

Avant 1950 : L'usage des composés arsenicaux est très répandu. Ils se sont utilisés contre les insectes ravageurs des arbres fruitiers et de la vigne, et aussi contre un ravageur notoire de la pomme de terre (le doryphore). A côté des insecticides minéraux, on consiste au développement

considérable des insecticides organiques d'origine naturelle et synthétique, ces composés sont avant tout représentés par des composés organochlorés qui sont des biocides particulièrement efficaces. Le DDT (Dichlorodéthyltrichloroéthane) a eu un grand succès dans la lutte contre de nombreux insectes ravageurs et aussi contre les moustiques.

Certaines sources estiment les années 1940 et 1950 pour le début de l'ère des pesticides. Durant cette période; la lutte contre les maladies des plantes est toujours assurés par le soufre et par le cuivre (**Boland et al., 2004**) (Tableau 1).

Après 1950 : L'utilisation des pesticides s'est beaucoup développée au cours de la deuxième moitié du XXe siècle. Plusieurs facteurs ont eu un effet marquant sur cette évolution tel que (**Calvet et al., 2005**) :

- La recherche d'un rendement élevé.
- La protection de la qualité des produits alimentaires.
- Une main d'œuvre plus réduite.
- De nombreuses substances ont été découvertes ; elles appartiennent aux familles chimiques des organophosphorés, des carbamates et des pyréthrinoides.

A partir des débuts de 1960, l'utilisation des pesticides est montée en flèche en Asie et en Amérique du Sud. 65 % des pesticides dans le monde sont utilisés dans les pays développés, mais l'utilisation dans les pays en développement est de plus en plus élevée (**Calvet et al., 2005**).

Malheureusement le développement de produits systémiques a induit l'apparition rapide de résistances qu'on n'a pas su prévenir. A partir des années 90, le grand nombre de produits commercialisés et les exigences réglementaires (homologation, normalisation... etc) rendent la compétition entre les industries phytosanitaires de plus en plus sévère. Les industriels préfèrent exercer leur effort sur la vente d'un seul produit optimisé pour un usage bien ciblé plutôt que de se lancer dans la fabrication simultanée d'autres produits. Pour cette raison, les recherches sont actuellement de plus en plus orientées vers le perfectionnement des méthodes d'analyse de résidus pour la surveillance et le contrôle de la qualité des eaux et des aliments et la protection et la réhabilitation de l'environnement et des ressources naturelles (**El Bakouri, 2006**).

Tableau 1: Historique de l'évolution des trois plus grandes familles de produits Phytopharmaceutiques des années 1900 à nos jours (**Batsch, 2011**).

Evolution des produits			
	HERBICIDES	FONGICIDES	INSECTICIDES
Avant 1900	Sulfate de cuivre Sulfate de fer	Soufre Sels de cuivre	Nicotine
1900 - 1920	Acide sulfurique		Sels d'arsenic
1920 - 1940	Colorants nitrés		
1940 - 1950	Phytohormones		Organo-chlorés Organo-phosphorés
1950 - 1960	Triazines, Urées substituées Carbamates	Dithiocarbamates Phtalimides	Carbamates
1960-1970	Dipyridyles, Toluidines...	Benzimidazoles	
1970 - 1980	Amino-phosphonates Propionates...	Triazoles Dicarboximides Amides, Phosphites Morholines	Pyréthrinoides Benzoyl-urées (régulateurs de croissance)
1980 - 1990	Sulfonyl urées...		
1990 - 2000		Phénylpyrroles Strobilurines	

III. Classification

De nos jours, Les pesticides disponibles sur le marché sont caractérisés par une telle variété de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité que leur classification est complexe. D'une manière générale, ils peuvent être classés en fonction de la nature de l'espèce à combattre aussi en fonction de la nature chimique de la principale substance active qui les compose, et selon leur utilisation (**ACTA, 2005 in Madjour et Ouizem, 2012**). Ces différentes classifications sont destinées à répondre aux différentes questions de chaque personne susceptible d'utiliser ou de travailler avec les pesticides (**EL Mouden, 2010**).

III.1. Premier système de classification

Le premier système de classification repose sur la cible à contrôler. Il existe principalement trois grandes familles d'activités que sont les herbicides, les fongicides et les insecticides (**El Mrabet, 2007**).

III.1.1. Les herbicides

Les herbicides sont des produits chimiques qui tuent ou inhibent la croissance de végétaux indésirables dans les cultures ou les espaces verts (**Raven et al., 2008 ; Tissut et al., 2006**).

Les herbicides possèdent différents modes d'action sur les plantes, ils peuvent être des Perturbateurs de la régulation d'une hormone, « l'auxine » (principale hormone agissant sur l'augmentation de la taille des cellules), de la photosynthèse ou encore des inhibiteurs de la division cellulaire, de la synthèse des lipides, de cellulose ou des acides aminés (**Augier, 2008; Devoult, 2007; Renault-rouger et al., 2005**).

III.1.2. Les fongicides

Les fongicides également appelés antimycosiques ou anticryptogamiques, servent à détruire les champignons et moisissures parasites et à protéger les semences, les végétaux, les bois de charpente et de menuiserie, les papiers et les cuirs. Leurs représentants sont très nombreux (**Alain et al., 2005**). Les fongicides peuvent agir différemment, soit en inhibant le système respiratoire ou la division cellulaire soit en perturbant la biosynthèse des acides aminés, des protéines ou le métabolisme des glucides (**Rocher, 2004**).

III.1.3. Les insecticides

Les insecticides englobent les pesticides destinés à la lutte contre les insectes. Ils interviennent en les éliminant ou en empêchant leur reproduction, les cibles des insecticides sont nombreuses, le plus souvent le système nerveux, le métabolisme respiratoire ou hormonal (**Pennetier, 2008**).

Outre, ces trois grandes familles mentionnées précédemment, d'autres peuvent être citées en exemple: les acaricides, contre les acariens; les nématocides, contre les vers du groupe des nématodes; les rodenticides, contre les rongeurs; les taupicides, contre les taupes; les molluscicides, contre les limaces et escargots ou encore les corvicides et corvifuges, respectivement contre les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs de culture (**WorksafeBC, 2009**).

III.2. Deuxième système de classification

Le deuxième système de classification tient compte de la nature chimique de la substance active qui compose majoritairement les produits phytosanitaires. Compte tenu de la variété des propriétés physico-chimiques des pesticides disponibles sur le marché, il existe un très grand nombre de familles chimiques (**Kouzayha, 2011**).

Les plus anciens et principaux groupes chimiques sont les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les triazines et les urées substituées. Ce deuxième système de classification ne permet pas de définir de manière systématique un composé. Certains pesticides peuvent, en effet, être composés de plusieurs fonctionnalités chimiques. Ils peuvent alors être classés dans une ou plusieurs familles chimiques (**Kouzayha, 2011**).

III.2.1. Les organochlorés

Les pesticides organochlorés (POC) en tant que biocides, sont des molécules aromatiques de synthèse possédant un ou plusieurs atomes de chlore (**Aligon et al., 2010; Carrier, 2009; Mawussi, 2008**). Ces molécules se caractérisent par une faible solubilité dans l'eau, mais par une solubilité élevée dans les solvants organiques (**Liliana, 2005**), ils sont actuellement interdits ou très restreints d'utilisation dans nombreux pays à cause de leurs persistance mais ils continuent à être employés dans certains pays (**Tawil, 2007**). Ils ont été massivement utilisés dans le monde comme insecticide de contact et dans une moindre mesure comme fongicides et acaricides. Leur spectre d'action est donc très large. En raison de leur utilisation ubiquitaire et répétée, l'efficacité des organochlorés qui s'est amenuisée progressivement, obligent les utilisateurs à augmenter concomitamment les doses appliquées (**Aligon et al., 2010**).

III.2.2. Les organophosphorés

Ce sont des esters de divers alcools avec l'acide orthophosphorique ou l'un de ses dérivés, l'acide thiophosphorique (**Ramade, 2005**). Les organophosphorés présentent une certaine sélectivité dans leur toxicité pour les insectes à la différence des familles d'insecticides dont le spectre d'action est plus vaste, En outre, la plupart d'entre eux sont rapidement biodégradables aussi bien dans les sols que dans les eaux (**Ramade, 2005**).

III.2.3. Les carbamates

Ce sont des insecticides dont la configuration ressemble à celle de l'acétylcholine et qui ont de grandes affinités pour l'acétylcholinestérase (**Léonard, 1990**). Les carbamates insecticides sont pour la plupart des dérivés de l'acide N-méthylcarbamique (**Bouchon et al., 2003**). Le carbaryl (ou sevin) et l'aldicarbe (ou temik) figurent parmi les plus utilisés de ces composés. Le carbaryl possède une activité insecticide intéressante contre les insectes phytophages: chenilles et les coléoptères défoliateurs. L'aldicarbe, qui est un puissant insecticide systémique, est utilisé contre les ravageurs

suceurs de sève, en particulier les pucerons de la pomme de terre et la mouche de la betterave (**Ramade, 2005**).

III.2.4. Les pyréthrinoïdes

Ils constituent un groupe d'insecticides synthétiques chimiquement analogues aux pyréthrine naturelle dont ils dérivent. Ils possèdent en commun un squelette moléculaire reformant un noyau cyclopropane, stabilisé par l'addition de radicaux halogéné, chlorés, bromés (deltaméthrine) ou fluorés (cyperméthrine) (**Ramade, 2005; Tomlin, 1994**).

Les pyrithroïdes présentent une stabilité moléculaire nettement plus grande que celle des pyréthrines naturelles qui sont facilement hydrolysables et photolabile. Ils sont dénués de toxicité par contact ou par ingestion par les vertébrés à sang chaud, dont ils ne traversent pas la barrière intestinale, et présentent en conséquence un grand progrès par suite de leur quasi absence de toxicité pour les oiseaux et les mammifères. Les pyrithroïdes possèdent néanmoins une très forte toxicité pour les poissons et autres vertébrés à sang froid, Ils sont utilisés sur tous les cultures et sous tous les climats (**Ware, 1994**).

IV. Formulation et composition

IV.1. Formulation

La formulation du pesticide correspond à la forme physique sous laquelle le produit phytopharmaceutique est mis sur le marché ; obtenue par le mélange des substances actives et de formulant, elle se présente sous une multitude de formes, solides ou liquides (**Amara, 2013**) visant à faciliter leur utilisation. Ces formulations peuvent donner des produits prêts à l'emploi, ce qui est le cas des produits à usage domestique (**Bouvier, 2008**).

Les pesticides sont disponibles en différentes formulations. Ils peuvent se présenter sous forme liquide concentré dispersible, suspension de capsules à diluer dans l'eau (micro-capsules contenant la substance active), concentré émulsionnable, liquide ou gel de contact, poudre soluble dans l'eau, poudre pour poudrage ou pour traitement des semences à sec, sprays, appâts sur grains, boîte fumigène, granules fins, micro-granules, granules dispersibles, (**Inserm, 2013**) de poudres mouillables, de liquides pâteux ou de liquides plus ou moins fluides, de granulés solubles. (**EL Mouden, 2010**). Un code international de deux lettres majuscules, placées à la suite du nom commercial indique le type de formulation. Les principaux types de formulation sont les suivants dans ce tableau suivants :

Tableau 2: Principaux codes internationaux et formulations correspondantes (**Batsch, 2011**).

<i>Code international</i>	<i>Type de formulation</i>
D	Poussière ou poudre
DF	Pâte granulée
E ou E C	Concentré émulsifiable
F	Suspension concentrée
GR	Granulé
P	Pastille
SN	Solution
SC	Concentré pulvérisable
SP	Poudre soluble
WDG	Granulé soluble
WP	Poudre mouillable
WS	Concentré soluble dans l'eau

IV.2. Composition

Un pesticide comprend une ou des matières actives et des matières additives.

IV.2.1. La substance active

Une substance active représente le constituant auquel est attribué en partie ou en totalité l'activité biologique directe ou indirecte dirigée contre le parasite ou la maladie. Elle est due, en tout ou en partie, l'effet toxique (**Debbab, 2014**).

La teneur en substance active est exprimée:

- en masse par volume (g/L) ou en pourcentage (%) pour les formulations liquides ;
- et en masse par masse (g/kg) pour les formulations sèches.

IV.2.2. La substance additive ou formulant

Les matières additives assurent la stabilité des matières actives durant le stockage et/ou l'utilisation. Elles sont souvent appelées des adjuvants, des solvants, ou des excipients. Il peut s'agir

d'huiles, de poudres, de solutions, ou de mélanges divers. Les matières additives peuvent potentialiser l'effet des matières actives. Elles sont des substances dépourvues d'activité biologique mais susceptible de modifier les qualités du pesticide et d'en faciliter son action (**Debbab, 2014**).

Les adjuvants répondent à trois objectifs essentiels :

- Assurer une efficacité optimale à la matière active.
- Limiter les risques d'intoxication pour le manipulateur
- Rentabiliser la matière active : par des solvants dont le but est d'améliorer la conservation au stockage et/ou évitent la corrosion du matériel d'épandage

Ainsi, un des objectifs des industriels est de trouver la meilleure formulation des produits au meilleur coût possible, sachant qu'il y a également besoin de rendre possible le mélange de produits (**Batsch, 2011, Debbab, 2014**).

V. Propriétés physico-chimiques des pesticides

Les pesticides regroupent une grande diversité de structure chimique, et chaque molécule constitue une entité qui se caractérise par un ensemble de propriétés bien spécifique (taille moléculaire, basicité ou acidité, constante de dissociation, coefficient de partage octanol-eau, solubilité dans l'eau, tension de vapeur) qui vont conditionner leurs dispersion dans l'atmosphère (volatilisation), transport, répartition et leur réactivité à l'égard des constituants du sol et de l'eau (**Koskinen et al, 1990; Scheyer, 2004**). Les propriétés physico-chimiques vont conditionner non seulement le devenir de chaque substance, ses concentrations finales ou temporaires dans chaque compartiment, mais également ses propriétés toxicologiques (ex: corrosivité, explosivité, etc...). Les principales propriétés physicochimiques sont présentées ci-dessous (**Afsset, 2010; Bewick, 1994**) :

- ✓ Pression de vapeur (ou tension de vapeur) Caractérise l'aptitude d'une substance active à se volatiliser (en Pascal ou mm Hg).
- ✓ Constante de Henry Caractérise l'aptitude d'une substance active en solution à se volatiliser (en Pa/m³/mol).
- ✓ Solubilité dans l'eau ou dans les solvants organiques Caractérise l'aptitude d'une substance active à se solubiliser (en mg/l).
- ✓ Coefficient de partage octanol/eau Désigné par P ou K_{ow}: grandeur sans dimension, définie à une température et à un pH donnés. Il est souvent exprimé en logarithme décimal: log de P.

- ✓ Vitesse d'hydrolyse (ou stabilité dans l'eau) évaluée par le temps de dégradation de 50 % de la quantité initiale de substance active (DT50) dans l'eau, exprimé en jours ou en heures à un pH donné.
- ✓ Vitesse de photolyse (ou phototransformation directe dans l'eau) évaluée par le temps de dégradation de 50 % de la quantité initiale de substance active (DT50) dans l'eau, exprimée en jours ou en heures à un pH donné et déterminée par un test de laboratoire.
- ✓ La polarité: la polarité signifie une inégalité de charge dans une molécule. L'alignement de l'hydrogène et de l'oxygène dans une molécule d'eau produit une molécule polaire parce qu'une extrémité est principalement négative et l'autre positive.
- ✓ Le temps de demi-vie: la demi-vie des molécules DT50 (temps nécessaire pour que 50% du produits soit dégradé) (**Afsset, 2010**).

VI. L'utilisation des pesticides

VI.1. Importance de l'usage des pesticides dans le monde

Les pesticides sont employés en agriculture (traitement par épandage ou pulvérisation), dans les industries (textile et bois), dans la construction, pour désherbage (des voies de communication par exemple) et pour la désinfection. Malheureusement, la hausse de productivité des terres et des arbres fruitiers, grâce à l'utilisation des engrais et des pesticides, s'est accompagnée d'une multitude d'effets indésirables ou nocifs, liés à la contamination croissante de la biosphère. Ces effets s'amplifient avec l'ignorance des précautions d'emploi, bien que le recours aux pesticides reste une opération nécessaire de nos jours. (**Bougdah, 2007**).

VI.2. Pesticides en Algérie

Les enquêtes auprès des agriculteurs et des revendeurs ont permis de donner un aperçu sur les pesticides en Algérie, dont l'utilisation est faible comparant aux pays développés. Les pesticides les plus utilisés en Algérie sont les fongicides et les insecticides contrairement aux pays développés où les herbicides occupent la première place. Malgré cette faible utilisation, il a été relevé en matière de santé, un taux relativement élevé de cas d'allergie parmi les utilisateurs de pesticides et qui peut s'expliquer en grande partie par le non respect des mesures de protection et des recommandations d'utilisation des pesticides (**Djellouli, 2013**).

VII. Réglementation en Algérie

L'encadrement des risques liés à l'exposition et à l'utilisation des substances chimiques en agriculture, repose sur l'enregistrement et le contrôle par les services du Gouvernement, conformément aux dispositifs législatifs et réglementaires en place, notamment :

- Loi n°85-05 du 16/02/85, modifiée et complétée, relative à la protection et à la promotion de la santé;
- Loi n° 87-17 du 1er /08/87 relative à la protection phytosanitaire, notamment Titre IV;
- Loi n°08-16 du 3 août 2008 portant orientation agricole.
- Loi n°09-03 du 25/02/09 relative à la protection du consommateur et à la répression des fraudes;
- Décret exécutif n° 95-405 du 02 décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole, modifié et complété par le décret exécutif n°99-156 du 20 juillet 1999.
- La Convention de Rotterdam portant sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international. Le processus d'adoption par l'Algérie de cette convention est actuellement en cours (**Loi algérienne N° 87-17 relative à la protection phytosanitaire, 1987**).

Chapitre II :
Toxicité des pesticides

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

Les pesticides dangereux ne sont pas seulement un problème du monde en développement. Les pays fortement industrialisés continuent d'utiliser de grandes quantités de pesticides dangereux. Ces derniers continuent encore de causer des agressions sur la santé. Pratiquement tous les pays ont besoin de réformes supplémentaires pour réduire et éliminer les préjudices causés par l'exposition aux pesticides. Ainsi, les pesticides représentent un facteur majeur d'incidence sur la diversité biologique, de même que la perte d'habitat et le changement climatique. Ils peuvent avoir des effets toxiques sur le court terme sur les organismes qui y sont directement exposés, ou des effets sur le long terme, en provoquant des changements dans l'habitat et la chaîne alimentaire (**Weinberg, 2009; Isenring, 2010**).

1.1. Voies d'exposition aux pesticides

L'exposition aux pesticides se caractérise par une multiplicité des voies. Puisque les pesticides sont présents dans tous les compartiments de l'environnement : air (y compris poussières domestiques), eau, sol, alimentation (y compris légumes de jardins). L'exposition peut avoir lieu par contact direct avec la source (application de traitements pesticides), par contact indirect avec le végétal traité ou à distance de celle-ci (chaîne alimentaire). En effet ces substances peuvent pénétrer dans l'organisme par contact cutané, par ingestion et par inhalation ou par respiration (**Amblard et al., 2009; Errami, 2012**).

1.1.1. La voie cutanée

C'est le mode de pénétration le plus fréquent, même en absence de lésions, la peau n'étant pas une barrière infranchissable. Plusieurs situations pouvant mener à une intoxication par voie cutanée, à noter:

- mélange à mains nues de bouillie
- éclaboussures de produits sur la peau et dans les yeux
- application sans équipement de protection individuelle (EPI)
- contact des mains avec la région génitale
- renversement de liquide sur les vêtements
- pulvérisation en hauteur
- application de produits dans un espace confiné et clos (**Louchahi, 2015**).

1.1.2. La voie respiratoire

L'exposition par les voies respiratoires constitue la voie d'intoxication la plus rapide et la plus directe. Ce type de pénétration se fait par inhalation de poussières, fumées, gaz ou vapeurs, particules fines émises à la préparation du traitement et lors de la pulvérisation du brouillard de produit (**Bouguerra et Boumaza, 2015**).

1.1.3. La voie digestive

Mode de pénétration accidentel où la substance est réabsorbée au niveau de l'estomac. Plusieurs pratiques non recommandées (ou interdites) peuvent favoriser ce type d'exposition :

- fumer, boire ou manger lors de l'exécution de travaux avec des pesticides
- souffler ou aspirer dans la tubulure de l'équipement d'application afin de déboucher les tuyaux et les buses ou des siphonner du produit
- réutilisation des emballages vides pour stocker d'autres produits, des aliments ou des boissons (**Louchahi, 2015**).

1.1.4. La voie oculaire

En cas de projection, ce qui provoque en plus de la pénétration dans l'organisme, des phénomènes de toxicité locale (réaction allergique oculaire). Quelle que soit la voie de pénétration dans le corps humain, les produits passent dans la circulation sanguine et peuvent donc atteindre plusieurs organes : le foie, reins, poumons, cœur, cerveau ... etc (**Louchahi, 2015**).

1.2. Effets sur la santé

Lorsqu'un individu est exposé à un produit chimique, des effets néfastes pour sa santé peuvent apparaître. Ces effets vont dépendre de la durée de l'exposition, de la dose nécessaire à l'apparition des effets, de la voie d'absorption, du type et de la gravité des pathologies provoquées et du temps nécessaire pour l'apparition de ces effets (**Camard et al., 2010**).

1.2.1. Toxicité aiguë

L'intoxication aiguë se manifeste généralement immédiatement ou peu de temps (quelques minutes, heures ou jours) après une exposition unique ou de courte durée d'un pesticide (**Samuel et al., 2001**). Le délai d'apparition des effets varie en fonction de la toxicité intrinsèque du produit utilisé, de la dose reçue, de la voie d'absorption et de la susceptibilité de la personne (**Prouvost et**

al., 2005). Souvent, les signes ou les symptômes d'une intoxication aiguë aux pesticides peuvent être attribués à d'autres causes car ils ne sont pas toujours spécifiques. Des symptômes qui paraissent parfois bénins sont souvent des signes précurseurs d'une intoxication grave (**Samuel et al., 2001**).

1.2.1.1. Toxicité aiguë intentionnelle

Selon l'OMS, les intoxications aiguës par pesticides sont à l'origine de 370 000 suicides, soit près de 44 % des 844 000 décès par suicide survenant chaque année dans le monde. Ce mode de suicide est ainsi le premier utilisé, notamment avec le paraquat et les organophosphorés. Les suicides par ingestion de pesticides surviennent essentiellement dans les pays en développement ; parmi les personnes se suicidant avec des pesticides, celles vivant en milieu rural et disposant d'un accès facile à des pesticides hautement toxiques, sont surreprésentées. En effet, la proportion de suicide par ingestion de pesticides varie selon la région du monde considérée: de 4 % dans la région Europe de l'OMS, elle atteint 60 % en Asie (**Chubilleau et al., 2011**).

1.2.1.2. Toxicité aiguë accidentelle

Les intoxications aiguës associées à l'ingestion d'aliments contaminés par des pesticides sont rares et dues à des erreurs de manipulation, des fraudes ou à l'utilisation de pesticides non indiqués pour certaines cultures. Les intoxications professionnelles touchent les personnes manipulant des pesticides depuis leur fabrication jusqu'à leur utilisation. Les voies de contamination sont essentiellement respiratoires, transcutanées et cutanéomuqueuses (**Chubilleau et al., 2011**).

1.2.2. Toxicité chronique

Depuis plus de 20 ans, les effets chroniques des pesticides ont été essentiellement étudiés dans les populations professionnellement exposées. Les effets retardés des pesticides peuvent se manifester soit à distance d'une exposition unique, généralement intense, soit à la suite d'une exposition chronique, de plus faible intensité mais répétées dans le temps (**Prouvost et al., 2005**). L'exposition chronique peut augmenter le risque des troubles de la fonction cérébrale et respiratoire. Elle est aussi incriminée dans la perturbation du système endocrinien, les atteintes neurologiques et la survenue des maladies cancéreuses.

1.2.2.1. Tératogénicité et effet sur les fonctions de reproduction

L'exposition d'une femme enceinte aux pesticides peut causer des dommages au futur bébé. Les fongicides dithiocarbamates font partie des produits pour lesquels des effets tératogènes ont été rapportés. Des effets tératogènes ont été aussi rapportés avec le captane, le folpel, le paraquat, le bénomyl et le thiabendazole, mais ces résultats demandent confirmation (**Alain et al., 2005; PAN, 2007**).

1.2.2.2. La neurotoxicité

L'exposition aux pesticides a été associée à l'altération du développement du système nerveux qui peut entraîner une baisse de l'intelligence et des troubles du comportement notamment:

- Un développement plus lent des aptitudes et une augmentation de l'agressivité chez les enfants ;
- La maladie de Parkinson et le parkinsonisme des troubles avec des symptômes tels que la maladie de Parkinson qui peuvent toutefois être réversibles (**Weinberg, 2009**).

1.2.2.3. Cancérogénicité

Sur la base des données expérimentales et épidémiologiques, plusieurs pesticides ont été identifiés comme cancérigènes possibles ou probables par divers organismes internationaux. Les types de cancers le plus souvent associé aux pesticides sont les cancers des tissus hématopoïétiques (leucémies, myélomes, lymphomes), les cancers thyroïdiens, ceux des tissus conjonctifs, de l'estomac, de la prostate, du cerveau, du sein, des testicules, et de l'ovaire (**Baldi et al., 2001**).

1.3. Effets sur l'environnement

1.3.1. Contamination des eaux

Une des conséquences environnementale majeure de l'agriculture intensive actuelle est la dégradation de la qualité des eaux. Les pesticides peuvent facilement pénétrer dans les sources d'eau. Différents auteurs ont mis en évidence des contaminations de produits phytosanitaires dans les eaux de surface et de profondeur de bassins viticoles (**Lennartz et al., 1997; Louchard et al., 2001**).

1.3.2. Contamination de l'air

La présence de pesticides est observée dans toutes les phases atmosphériques en concentration variable. L'air et l'eau pouvaient être contaminés, de manière locale, mais aussi à

distance des lieux de traitement. Cette contamination est chronique. Des composés peu volatils ou interdits ont parfois été observés. Les pesticides peuvent également 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 (**Bouguerra et Boumaza, 2015**).

1.3.3. Contamination des sols

La contamination des sols par différentes substances, dont les pesticides, a été reconnue comme l'une des principales menaces qui pèsent sur les sols. Dans les sols, les pesticides peuvent provenir des activités agricoles mais également des activités d'entretien des espaces verts et jardins ou de désherbage des réseaux routiers et ferrés. La vitesse d'infiltration des pesticides dans le sol dépend du sol (humidité, taux de matière organique, pH) et du pesticide (**CEC, 2002 ; Bouguerra et Boumaza, 2015**).

2. Devenir des pesticides dans l'environnement

Malgré un souci croissant de protection de l'environnement, lors de l'utilisation des produits phytosanitaires, une certaine quantité de ces substances se retrouve dans l'environnement, principalement dans l'air par dérive sous forme de gouttelettes ou sur le sol (Figure 1). Les mécanismes qui gouvernent ce devenir sont nombreux et complexes et encore souvent mal connus. Cependant suivant un schéma classique, ils peuvent se classer en 3 types : rétention, dégradation et transfert (**Marliere, 2000**).

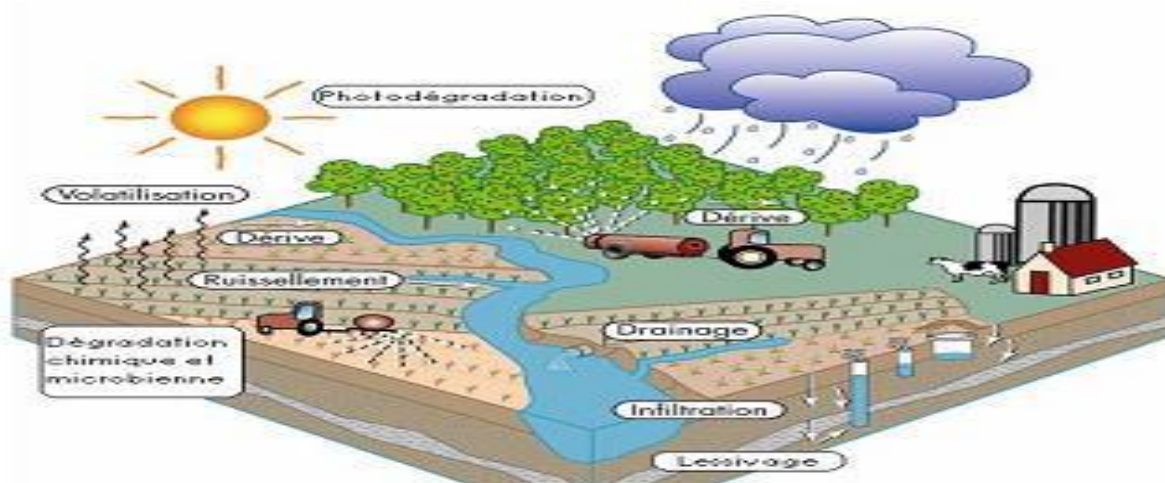


Figure 01: Devenir des pesticides dans l'environnement (**Tellier et al., 2006**).

2.1. Dégradation des pesticides

Dans les sols, les pesticides subissent diverses réactions de transformation abiotiques et biotiques. Il décrit les réactions abiotiques comme celles comprenant toutes les réactions sans l'intervention des enzymes, mais initiées par des espèces chimiques réactives ou encore par la catalyse provenant de constituants non-vivants du sol tels, des oxydes de métaux ainsi que des surfaces organiques et minérales. Il décrit ensuite les réactions biotiques comme étant toutes réactions catalysées par des enzymes, Il ajoute qu'il est toujours difficile aujourd'hui de distinguer les transformations abiotiques des transformations biotiques. En effet, pour le cas de plusieurs pesticides, les dégradations biologiques et chimiques ont lieu simultanément (**wolfe et al., 1980**).

2.1.1. Dégradation abiotique

C'est une dégradation d'origine chimique et/ou photochimique est le plus souvent considéré comme mineur. La dégradation abiotique peut intervenir dans la solution du sol, où l'hydrolyse acide ou basique est la réaction la plus fréquente (**Grébil et al., 2001**). Ce type de dégradation interfère nécessairement avec les transformations biologiques. Lors de l'élimination de la matière active, les micro-organismes sont confrontés à la minéralisation de nouvelles molécules, souvent plus stables que la molécule mère. Elle s'effectue sur le sol sous des rayons solaires (réaction photochimiques) ou dans l'eau par des réactions d'hydrolyse (**El Arfaoui Benaomar, 2010**).

2.1.2. Dégradation biotique

La biodégradabilité a été définie comme une transformation structurale d'un composé « parent » induit biologiquement et qui modifie son intégrité moléculaire. Cette transformation nécessite que le composé (pesticide) soit biodégradable, c'est-à-dire que les micro-organismes du sol possèdent l'appareil enzymatique nécessaire pour l'attaquer. Tous les paramètres qui favorisent la vie microbienne accélèrent les processus de biodégradation: pH, température, aération et humidité. Les principaux produits de dégradation obtenus peuvent être plus persistants (car moins sensibles à la photo dégradation) et plus toxiques que les produits d'origine (**Voltz, 2006**).

2.2. Rétention des pesticides dans le sol

La rétention est l'un des processus majeurs auxquels sont soumis les pesticides dans le sol. Le terme « rétention » englobe l'ensemble des phénomènes physico-chimiques et biologiques qui

conduisent à une immobilisation plus ou moins longue des pesticides: absorption par les végétaux ou par la microflore du sol, précipitation, adsorption (**El Bakouri, 2006**).

Le terme (rétention) englobe l'ensemble des phénomènes qui font passer les molécules pesticides de la phase soluble (solution du sol) à la phase solide (constituant organique et minéraux) (**Al-Rajab, 2007**).

2.3. Transfert des pesticides

2.3.1. La volatilisation

Le terme de volatilisation désigne l'ensemble des procédés physico-chimiques de transfert des composés à partir des végétaux ou du sol vers l'atmosphère. Les quantités de pesticides introduites dans l'air par ce phénomène sont comparables à celles causées par la dérive. De plus, la volatilisation peut se produire au niveau de la surface des plantes ou/et sur les poussières des sols traités par érosion éolienne. Elle peut se poursuivre sur de longues plages de temps et explique la détection des pesticides en dehors des périodes de traitement. Elle est fonction principalement des propriétés physico-chimiques des pesticides (solubilité dans l'eau,...) mais peut dépendre aussi des conditions météorologiques (ensoleillement, températures élevées, humidité relative faible, mouvement d'air, ...) et de la nature de la surface d'absorption du pesticide. A titre d'exemple, la volatilisation est plus importante à partir des feuilles que du sol (figure 02) (**De Luca et al., 2010**).

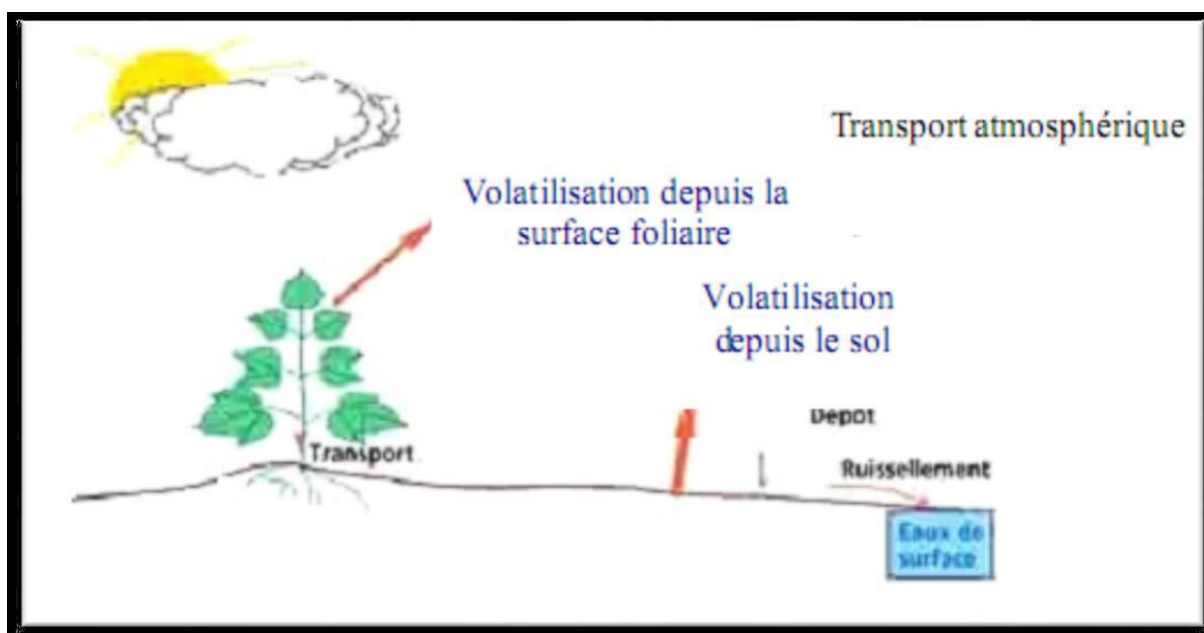


Figure 02: Mécanismes de volatilisation (**De Luca et al., 2010**).

2.3.2. Le lessivage

Le transfert par lixiviation peut causer la pollution des eaux souterraines. L'importance de cette pollution dépendra entre autres des propriétés du pesticide, de celles du sol, de la vitesse d'infiltration et de l'épaisseur de la zone non saturée. Cela fait plusieurs années qu'on considère que la mobilité des pesticides est une caractéristique essentielle pour l'évaluation du risque de pollution des eaux souterraines. Cependant, ce paramètre ne doit pas être employé seul mais en association avec la persistance pour évaluer dans quelle mesure un produit sera dégradé durant son séjour dans la zone non saturée (**Van Der Werf, 1997**).

2.3.3. Le ruissellement

Le transport des pesticides par ruissellement peut se faire soit à l'état soluble, soit sous forme adsorbée aux particules de sol érodées. Si les pesticides mobilisés à partir des surfaces des végétaux traités parviennent dans les eaux de ruissellement sous forme soluble, par contre la mobilisation de ceux présents à la surface du sol suppose la mise en œuvre de différents mécanismes (**Ahuja, 1986**) la désorption, la diffusion et la turbulence (qui favorise les échanges entre la solution du sol et l'eau mobile), la dissolution et l'érosion. L'épaisseur de sol affectée par la mise en œuvre de ces mécanismes varie en fonction des caractéristiques du ruissellement (**Lecomte, 1999**).

2.4. Transfert des pesticides dans les chaînes trophiques

2.4.1. Notion de résidus de pesticides

Après application, les pesticides évoluent qualitativement et quantitativement au cours du temps. La trace de matière active ou de ces métabolites, présente dans les denrées végétales à la récolte, constitue le résidu dont l'importance dépend tout d'abord de la nature du produit phytosanitaire utilisé mais aussi d'un certain nombre de conditions extérieures comme le climat, les conditions d'utilisation, la dose et plus particulièrement le délai avant récolte (DAR) (**Conso et al., 2002 ; Carmad et al., 2010**). Les quantités maximales de résidus qui pourraient demeurer sur ou dans un aliment, lorsqu'un pesticide est utilisé conformément à l'étiquette et qui ne présente pas de préoccupations à la santé humaine représentent les limites maximales résiduelles (LMR). Quand les pesticides sont appliqués selon les bonnes pratiques agricoles (BPA), les LMR ne sont pas en principe dépassées. Mais en revanche, les déviations aux BPA peuvent entraîner la présence de résidus nocifs causant des risques sanitaires (**Wang et sheung, 2005**).

II.4.2. Contamination des produits végétaux par les pesticides

Les processus détaillés précédemment montrent le rôle clé du sol qui constitue la plaque tournante de la dissipation des pesticides dans l'environnement. Il présente le milieu le plus important pour leur transfert dans les chaînes alimentaires. Les pesticides avec leurs produits de dégradation ont été détectés dans les denrées alimentaires partout dans le monde. Ainsi, des résidus de pesticides de différentes natures chimiques (dichlorvos, malathion, chlorpyrifos, cyhalothrine, deltaméthrine, cyperméthrine, bifenthrine) ont été dépistés dans les fruits et les légumes qui font partie du régime alimentaire quotidien (**Barrio et al., 1994 ; Osman et al., 2010**). Par ailleurs, une étude réalisée en 2007, sept échantillons de légumes sur soixante-deux ont été révélés contaminés par les résidus de pesticides dont 6,94% à des taux résiduels excédant la limite maximale résiduelle (**Roula, 2009**). Le non respect des bonnes pratiques agricoles de la part des agriculteurs notamment les délais d'application avant récolte recommandés laisse inévitablement des résidus de la molécule ou de ces métabolites dans les produits végétaux. **Cengiz et al., (2006)** ont trouvés des résidus de dichlorvos dans les concombres 4 heures et 4 jours après le traitement phytosanitaire.

Chapitre III :
Matériel et méthodes

1. Diagnostic des pratiques agricoles dans la zone d'étude et recherche des pesticides dans les produits agricoles

S'il est indéniable que les produits phytosanitaires ont permis le développement de l'agriculture, leur usage en dehors des bonnes pratiques agricoles (BPA) n'est malheureusement pas sans impacts tant pour la santé de l'homme que pour l'environnement. Ils sont, en effet, mis en cause d'une part dans la dégradation des écosystèmes et d'autre part dans l'apparition de certaines pathologies chez les utilisateurs et les consommateurs des produits agricoles ayant subi des traitements phytosanitaires (El Mouden, 2010).

Les analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire d'écotoxicologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université Mohamed Seddik Benyahya de Jijel.

1.1. Présentation de la zone d'étude

1.1.1. Situation géographique et administrative de la région d'étude

La région de Jijel fait partie du littoral de l'Algérie; elle est située au Nord-Est entre les latitudes 36° 10 et 36° 50 Nord et les longitudes 5° 25 et 6° 30 Est. Le territoire de la wilaya dont la superficie s'élève à 2396 km² est bordé au Nord par la méditerranée; au Sud par la wilaya de Mila; au Sud-Est par la wilaya de Constantine; au Sud-Ouest par la wilaya de Sétif, la wilaya de Skikda délimite la partie Est, tandis que celle de Bejaia borde la partie Ouest (figure 3) (Boudjedjou, 2010).



Figure 03: La carte géographique de la Wilaya de Jijel (Google Earth, 2019).

1.1.2. Caractéristiques climatiques

La région de Jijel est considérée parmi les régions les plus pluvieuses d'Algérie. Elle est caractérisée par un climat méditerranéen, pluvieux et froid en hiver, chaud et humide en été. Les températures varient entre 20 °C et 35 °C en été à 5 °C à 15 °C en hiver. La saison de pluie dure environs 6 mois. Les vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent (ANDI, 2013).

- **Température :**

La température représente un facteur d'une importance particulière de sorte qu'elle agit sur la répartition géographique des animaux et des végétaux ainsi que sur la durée du cycle biologique des insectes déterminant le nombre de génération par an (Dreux, 1980). Les valeurs mensuelles de la température moyennes enregistrées dans la région de Jijel de la période allant de (2013 à 2018) sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Moyennes mensuelles des températures (2013-2018) (ONM d'Achouat, 2019)

Moi	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
T ⁰ c	12.25	12.26	14.38	16.56	19.04	22.04	26.13	26.35	24.59	21.60	16.63	12.60

T : Moyenne mensuelle des températures en °C.

Les valeurs de températures moyennes mensuelles de la région de Jijel montrent que les températures sont assez élevées pour les mois de Juillet et Aout avec 26.13 et 26.35 °C respectivement, mais relativement basses pour les autres mois de l'année.

- **Précipitation**

La pluviosité est définie comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat. Les valeurs des précipitations mensuelles pour la même période sont consignées dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Moyennes mensuelles des précipitations (2013-2018). (ONM d'Achouat, 2019)

Moi	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
P(mm)	160.33	154.5	128.5	42.81	51.66	14.5	2.76	14.31	43.66	110.43	198.5	136

P : Moyenne mensuelle des précipitations en mm.

Les moyennes mensuelles montrent clairement que le mois de novembre est le plus arrosé avec 198.5 mm alors que le mois le plus aride est le mois de juillet avec seulement 2.76 mm de pluie.

- **Humidité**

Les valeurs de l'humidité sont relativement homogènes, quoique les variations soient très petites entre les différentes valeurs. On note un maximum enregistré au mois de janvier avec 76.96 % d'humidité et un minimum en septembre 68.8% (tableau 5).

Tableau 5 : Moyennes mensuelles d'humidité (2013-2018) (ONM d'Achouat, 2019)

Moi	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
H%	76.96	74.73	74.38	75.51	75.88	73.43	70.98	72.15	68.8	73.9	71.3	79.08

Pour déterminer la durée de la période sèche relative à la région de Jijel , les valeurs moyennes des précipitations et des températures sont prises en considération au niveau des deux axes des ordonnées où l'échelle des précipitations est égale au double de l'échelle des températures ($P=2T$), alors que les mois de l'année sont représentés en abscisse (figure 4).

Selon le diagramme ombrothermique établi pour la région de Jijel pendant la période s'étalant de 2013 au 2018, on remarque que la période de sécheresse dure 3 mois et s'étend de la fin de Mai au début de Septembre.

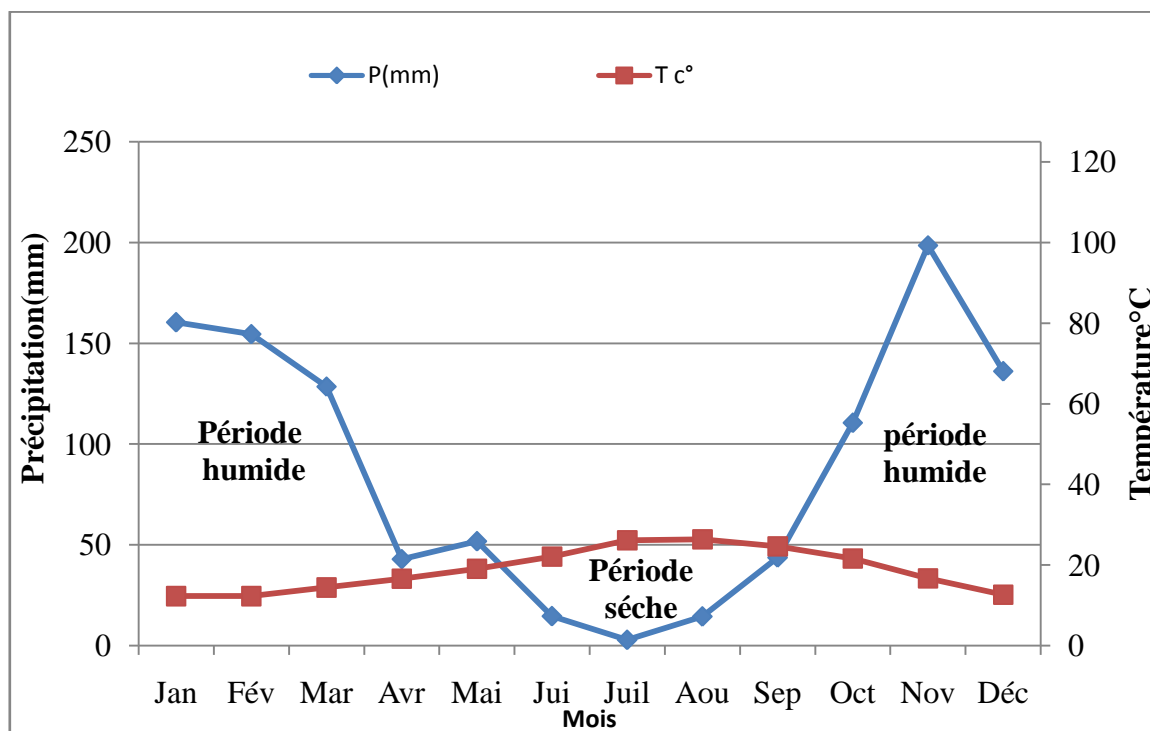


Figure 4 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls Et Gausсен de la région de Jijel.

PH : période humide

PS : période sèche

1.1.3. Les Activités agricoles

La mise en valeur agricole de la région d'étude est fortement favorisée par l'abondance des pluies et la fertilité des sols. L'agriculture constitue l'activité économique principale de la wilaya de Jijel. Ce secteur dénombre plus de 19.443 exploitations agricoles dont 95% relèvent du statut privé. Il est à noter que 83% des exploitations ont une superficie inférieure à 05 Ha. Les terrains agricoles de la wilaya sont répartis de la manière suivante :

- Zones de plaines: 14.173 Ha soit 33 % Superficie agricole utilisée (SAU).
- Zones de montagne et Piémonts: 29.424 Ha soit 67 % SAU (ANDI, 2013).



Figure 5: Répartition des terres agricoles de la wilaya de Jijel(en Ha) (Boudjedjou, 2010).

1.2. Echantillonnage

1.2.1. Choix des sites d'étude

Pour mettre en œuvre notre étude, deux (02) sites de prélèvement qui sont la plain de Nil et la plain de Kaous ont été retenus. Les sites ont été choisis à raison de leur accessibilité, de leur localisation géographique et de l'importance des cultures sur lesquelles les pesticides sont les plus utilisés.

L'échantillonnage a été réalisé dans des exploitations privées de moins de 05 ha, dominées par les petits agriculteurs qui pratiquent en majorité des cultures maraichères sous serre et peu en plein champs. A noter que ces cultures consomment les mêmes types de produits phytosanitaires avec des quantités importantes. Pour des soucis de confidentialité, les noms des agriculteurs ne sont pas dévoilés dans notre étude.

1.2.2. Description des sites d'étude

• **La pleine de Nil** : La plaine de l'oued Nil située à une vingtaine de kilomètre au Sud est de la ville de Jijel, s'étend sur une superficie 320 km², possède un relief très accidenté avec des altitudes de 1000 m avec un débit annuel de 230 millions de m³ à l'embouchure, l'Oued Nil est l'un des oueds les plus importants de la wilaya de Jijel (figure 6) (Grine, 1986)

• Kaous

La commune de Kaous, s'étend sur une superficie totale de 51.92Km², elle a accédé au rang de commune à l'issue du découpage administrative de 1984. Auparavant elle était rattachée à la commune de Jijel (chef-lieu de la wilaya). Elle est limitée au Nord par la commune de Jijel, au Sud par la commune de Texenna, à l'Est par la commune d'Emir Abdelkader, et à l'Ouest par la commune d'El Aouana (DSA, 2007).



Figure 6: Image de la situation géographique de la région de Kaous et Nil (Google Earth, 2019).

1.2.3. Déroulement de l'enquête sur terrain

L'enquête a couvert un réseau de 15 agriculteurs représentant les deux sites choisis. Conformément à un questionnaire oral (Annexe 1), les entretiens ont été menés dans l'intention de collecter des informations en rapport avec :

- L'identité des préparations pesticides communément utilisées dans la région d'étude ;
- la fréquence, les doses et le mode d'utilisation des pesticides ;
- le respect des délais de sécurité (DAR) ;
- les principales espèces cultivées par exploitation ;
- la gestion des emballages vides des pesticides après usage par les manipulateurs ;
- le devenir des bouillies de pesticides après épandage.

Pour chaque entretien, une durée de 30 à 40 minutes a été consacrée, ceci dépendait de la collaboration d'agriculteurs interrogés. Le contenu de cette enquête découle des éléments de notre problématique, des questions et des points de réflexion résultats de nos lectures, en s'inspirant de questionnaires conçus pour des études similaires (**Mousaoui et Tchoulak, 2003**).

1.2.4. Prélèvement des échantillons de légumes

En ce qui concerne la nature des spéculations prélevées, le choix a été porté sur les produits maraichers dont l'essentiel de la production est destiné à l'approvisionnement des marchés de la région de Jijel. Les prélèvements ont été effectués sur des échantillons de légumes répartis entre la tomate et le poivron qui se déroule dans la période de 20 jusqu'à 31 Mai. Les échantillons ont été conditionnés individuellement dans des boîtes en plastiques préalablement étiquetées. Ces derniers ont été acheminés dans une glacière au laboratoire d'analyse où la conservation a été réalisée à -20°C.

1.3. Méthode d'extraction et de purification des résidus de pesticides dans les légumes

L'analyse des résidus de pesticides est une activité très complexe et nécessite l'utilisation des techniques variées pour trois raisons essentielles :

- Les PPS appartiennent à des classes chimiques extrêmement diverses ;
- la variété des matrices (eaux, sols, plantes, lait...).
- les limites de détection sont de plus en plus basses.

Comme il n'existe pas de système permettant de détecter directement les résidus de pesticides, il faut avoir recours à une étape d'extraction lors de laquelle les composés sont retirés de leur matrice. Ainsi, il existe une grande variété de molécules susceptibles d'être retenues sur le support de prélèvement, il sera donc nécessaire, après la mise en œuvre de la technique spécifique d'extraction des pesticides de considérer des étapes de purification (**El Merabet, 2008**).

1.3.1. Extraction des résidus de pesticides des légumes

Les échantillons de légumes ont été découpés en petits morceaux, puis broyés à l'aide d'un mixeur pour obtenir un échantillon homogène. L'extraction des résidus a été réalisée en adoptant la méthode décrite par **Pihlstrom et al., (2007)**. 75g de l'échantillon parfaitement homogénéisé ont été ajoutés à 15g de NaHCO₃, 20g de Na₂SO₄ et 120 ml d'éthyle acétate. Le mélange a été agité manuellement pendant 20 minutes. Après filtration, la phase organique a été évaporée à 40°C. Le résidu sec d'évaporation a été récupéré dans 5 ml du mélange éthyle acétate/cyclohexane.

1.3.2. Purification des extraits

La purification de l'extrait préalablement recueilli a été réalisée dans une colonne contenant une fine couche de 1g de gel de silice activé et humidifié avec le cyclohexane. L'élution a été assurée par 5ml de la mixture (cyclohexane/éthyle acétate) en veillant à ce qu'il reste toujours un maximum de 1 cm de solvant au dessus du gel de silice. L'éluat récupéré est concentré à l'évaporateur rotatif à 40 °C. Le résidu sec final est récupéré dans 2 ml du même mélange de solvant et conservé pour l'analyse par chromatographie en phase gazeuse.

1.4. Analyse des extraits de légumes par CPG/SM :

1.4.1. Principe de CPG/SM

La chromatographie en phase gazeuse (CPG) est la méthode séparative la plus employée car elle a pour avantage la rapidité et efficacité de séparation, Elle permet d'analyser qualitativement et quantitativement des mélanges complexes de gaz sans être décomposé (**Teissier et Madet, 2004**). La chromatographie en phase gazeuse contient 4 parties : l'injecteur, le four, la colonne, le détecteur (**Houel, 2007**).

1.4.2. Appareillage

L'appareillage utilisé est un chromatographe QP 2010 de SHIMADZU, équipé d'un injecteur split-splitless couplé à un spectromètre de masse fonctionnant avec un analyseur à piégeage de charge. L'ensemble est piloté par un ordinateur équipé d'un logiciel permettant l'acquisition et l'exploitation des données.

Une colonne capillaire apolaire SE 30 de 30m de longueur, 0,25 mm de diamètre intérieur et 0,25 µm d'épaisseur de film équipe le chromatographe. Le gaz vecteur utilisé est l'hélium N55 à 99.99% de pureté dont le débit a été fixé à 1 ml / min.

L'injection se fait en mode splitless pendant 30 secondes. Ce mode est choisi pour l'analyse de composés faiblement concentrés voire à l'état de traces. En effet, en mode splitless, la fuite est d'abord fermée ce qui permet le transfert de l'intégralité des composés en tête de colonne, puis réouverte afin de purger les vapeurs restantes par la fuite.

Un volume d'échantillon de 1 µl est injecté manuellement à l'aide d'une microsiringue. L'énergie d'ionisation en impact électronique est de 70 eV et la température de l'injecteur est maintenue à 250 °C.

Le programme de température que nous avons choisi est le suivant : la température de départ est de 70°C pendant 1 min, puis monte jusqu'à 175°C avec un pas de 10°C/min, puis à 225°C avec un pas de 5°C/min et enfin à 310°C à raison de 10°C/min. La température finale de 310°C est maintenue pendant 10 minutes. La durée de l'analyse est ainsi de 44 min.

Chapitre IV :
Résultat et discussion

1. Résultats de l'enquête

Notre enquête, considérée comme préliminaire à une recherche qualitative des pesticides dans certains produits agricoles, a été conduite au champ, entre 27 avril 2019 et 2 Juin 2019, sur un échantillon de 15 producteurs représentant 02 sites et a concerné la catégorie maraichage sous serre. Les difficultés rencontrées au cours de cette enquête avec certains parmi ces derniers ont limité notre action. En effet, par rapport à notre questionnaire, il nous a été parfois difficile d'avoir des réponses claires sur certaines questions qui concernent les effets secondaires des pesticides sur la santé et l'environnement. On s'est rendu compte que les réponses fournies étaient parfois contradictoires. Il convient également à signaler que certains agriculteurs interrogés ont été très prudents dans leurs réponses à certaines questions posées.

1.1. Superficie des terres exploitées

Les cultures recensées sont pratiquées dans des exploitations entre 0.5 ha à 5 ha. (**Figure 7**).

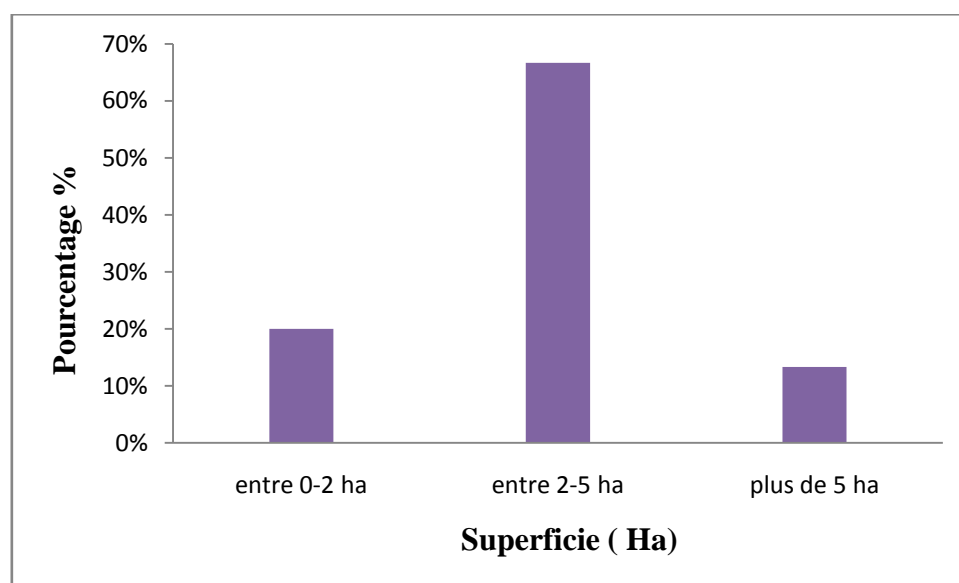


Figure 7: Répartition de la superficie des exploitations enquêtée dans les deux sites retenus.

1.2. L'âge et niveau d'étude des agriculteurs

La distribution des classes d'âges des exploitants montre que la majorité sont des adultes (>19) avec plus de la moitié ayant un niveau scolaire secondaire (66.66%) (Figure 9). Les analphabètes représentent (6.66 %) de la population des exploitants enquêtée. Ces résultats font ressortir que l'application des pesticides est une activité réservée aux adultes.

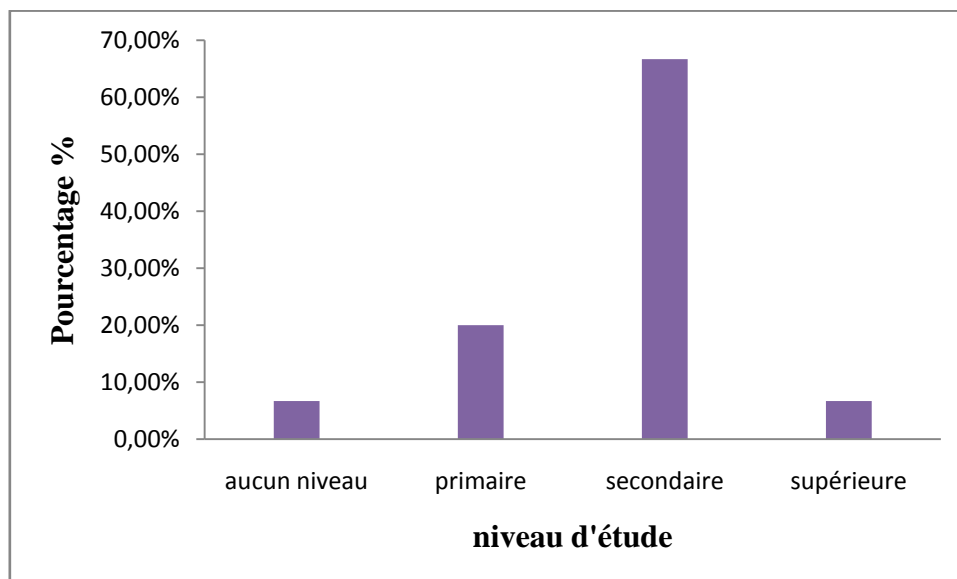


Figure 8 : Répartition de niveau d'étude des agriculteurs.

Par ailleurs, le niveau scolaire des exploitants (plus de 60% d'alphabétisés) est favorable pour la mise en place de programmes de formation en gestion, sécurité d'utilisation des pesticides et réduction des risques sanitaires.

1.3. La formation agricole

D'après les données de questionnaire la majorité des exploitants (93.33%) n'ont subi aucune formation agricole. Puisque la protection des cultures fait systématiquement appel aux pesticides, les bonnes pratiques agricoles consistent à les utiliser en pleine connaissance par un personnel ayant reçu des formations au niveau du secteur de production. Nos résultats vont dans le sens d'affirmer que le niveau d'instruction faible n'aide pas les agriculteurs à respecter les instructions relatives à la bonne utilisation des produits phytosanitaires et les risques potentiels pour la santé humaine et l'environnement.

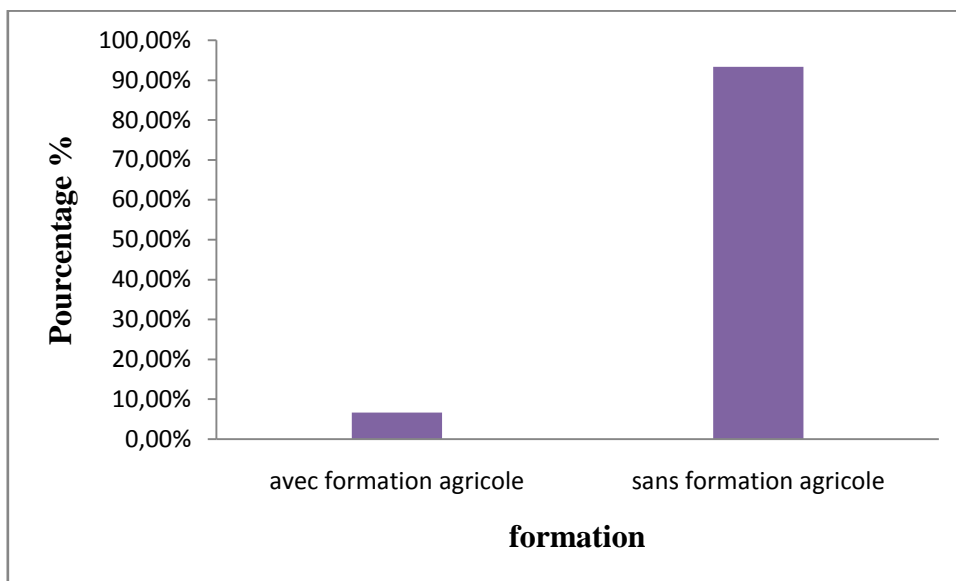


Figure 9: Répartition des agriculteurs selon la formation agricole.

1.4. Sources d'information pour l'agriculteur

D'après les données recueillies, les exploitants procèdent à la lecture des étiquettes (86.66%) avant l'usage des produits. Le reste préfère demander l'aide du vendeur ou de l'ingénieur agronome (figure 10).

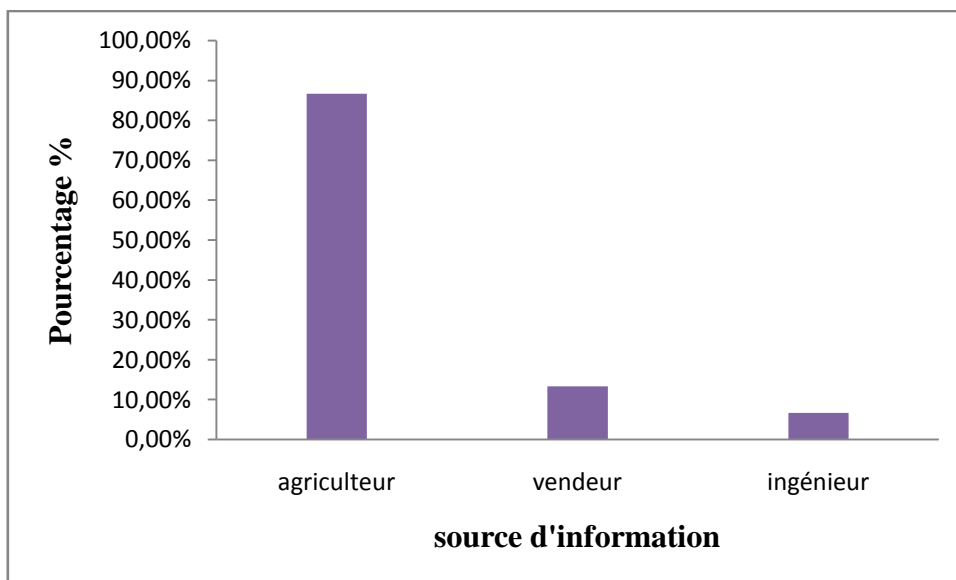


Figure 10 : Répartition des agriculteurs enquêtés selon la source d'approvisionnement.

1.5. La méthode de lutte phytosanitaire

La lutte phytosanitaire est la méthode du premier choix adoptée par tous les exploitants enquêtés. Ils utilisent les pesticides tant pour leurs effets curatifs que préventifs (Figure 11).

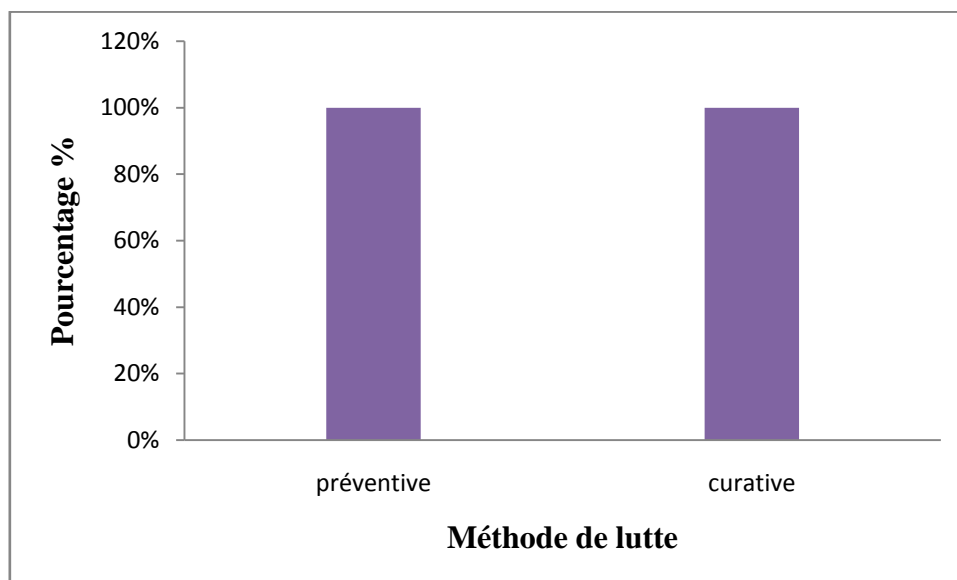


Figure 11: Répartition des agriculteurs enquêtés selon les méthodes de lutte phytosanitaire.

1.6. Que représente un pesticide pour les agriculteurs ?

D'après les réponses des exploitants enquêtés on trouve que (73.33%) des exploitants connaît qu'un produit phytosanitaire est un poison dangereux sur leur santé. Par ailleurs (26.66%) disent que le produit est un médicament ne posant aucun problème et ce n'est qu'un produit utilisé pour la protection des cultures.

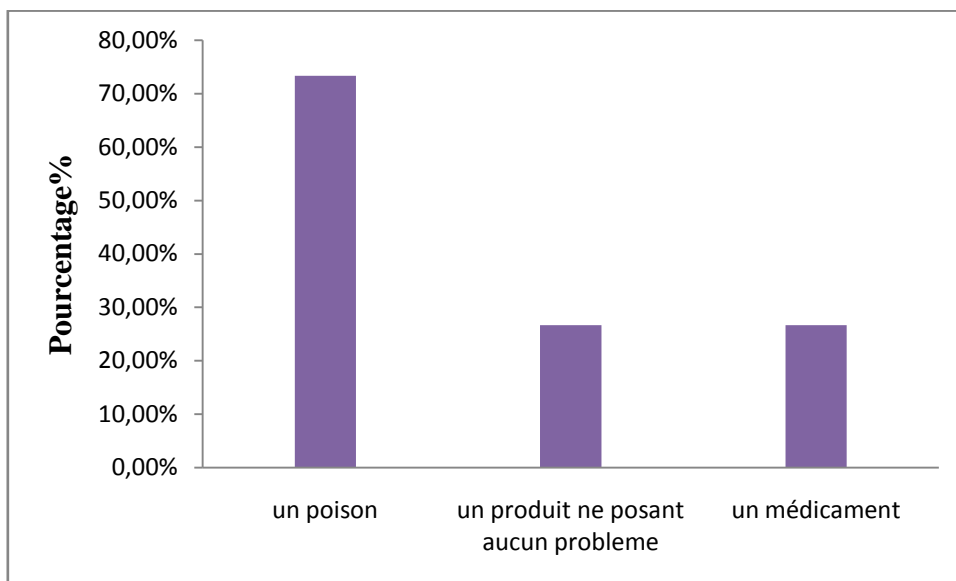


Figure 12: Vérité d’un pesticide pour les agriculteurs.

1.7. Catégorie des pesticides les plus utilisés

Le tableau 7 présente les pesticides utilisés par les agriculteurs interrogés lors de l’échantillonnage. La totalité des producteurs ont déclaré leur utilisation des pesticides dans la lutte phytosanitaire. Dans l’ensemble, 52 noms commerciaux dont 29 matières actives ont été répertoriés, ils appartiennent à différentes classes dont une nette dominance des insecticides avec un taux de 60% suivis par les fongicides (34%) et les herbicides (6%) (Figure 13).

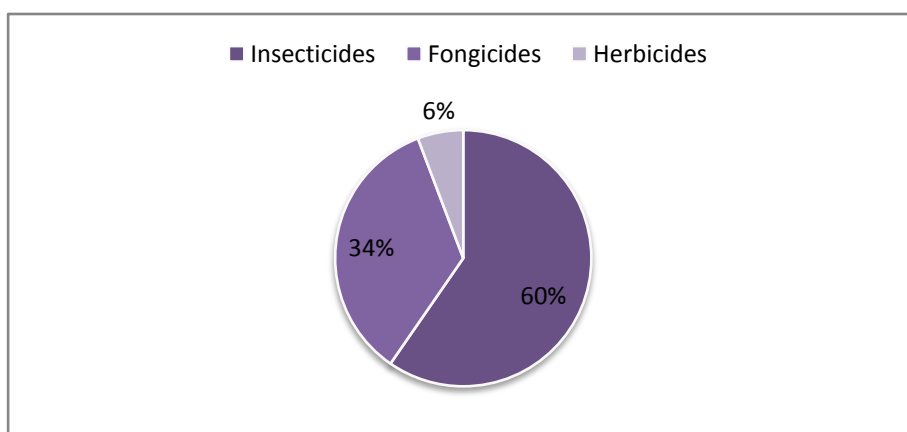


Figure 13: Répartition des pesticides utilisés selon la cible visée.

Classe	Nom commercial	Matière active	Famille chimique	Concentration	Formulation	
Insecticide	Transact 18EC	Abamectine	Avermectines	1.80%	EC	
	Vertimec	Abamectine		18g/l	EC	
	Vertimec	Abamectine		18g/l	EC	
	AcrimactineEC	Abamectine		18g/l	EC	
	Romectin	Abamectine		18g/l	EC	
	Abanutina	Abamectine		18g/l	EC	
	Vancomic	Abamectine		2%	EC	
	Thioxam25WG	Thiamethoxam	Néonicotinoides	25%	WG	
	Mospilate20SP	Acétamipride		200g/kg	SP	
	Mospid	Acétamipride		20%	SP	
	Monistop20SP	Acétamipride		20%	SP	
	Aceplan20SP	Acétamipride		20%	SP	
	Ester Extrim SL	Acétamipride		Pyréthrinoides	150g/l	SL
		Cyperméthrine	50g/l			
	Sherpa 25EC	Cyperméthrine	Pyréthrinoides	250g/l	EC	
	Cytrin 10EC	Cyperméthrine		100g/l	EC	
	Karateka 5EC	Lambda-Cyhalothrine		5%	EC	
	Bifenquick	Bifenthrine		100g/l	EC	
	Damitol10EC	Fenpropathrine		100g/l	EC	
	Desic	Delthaméthrine		25g/L	EC	
	Fastac	Alphacyperméthrine		100g/L	EC	
	Judok	Lambdacvhalothrine		50g/L	EC	
	Deltacal 25EC	Deltaméthrine		25g/l	EC	
	Arrivo 25	Cyperméthrine		250g/l	EC	
	Cyrenc	Cyperméthrine		Organophosphorés	500g/L	EC
		Chlorpyrifos			50g/L	
	Reldan	Chlorpyrifos		Organophosphorés	400g/L	EC
Dursban	Chlorpyrifos	480g/l			EC	
Kuik	Thioacetimidate	Carbamates	90%		SP	
Cominal 10	Pvriproxifène	Pyridines	100g/l	SL		
Coragen20SC	Chlorantraniliprole	Thiamides	200g/l	SC		
Tracer*240SC	Spinosad	Macrolides	2400g/l	SC		
Fongicide	Manebe	Manebe	Dithiocarbamates	80%	WP	
	Propinebe	Propinebe	Dithiocarbamates	70%	WP	
	Moncozebe	Moncozebe	Carbamates	40%	WP	
	Lannate	Méthomyl		25%	SP	
	Pelthio 70WP	Thyophanate-Methyl		70%	WP	
	Rodazime TM	Carbendazim		500g/l	SC	
	Revolt ^R 50	Carbendazim		50%	SC	
	Previcur*Energy840SL	Propamocarb		Phosphonates	530g/l	SL
		Fosetyl-Aluminium			310g/l	
	Curzate	Cymoxanil		Acatamides	4%	WP
	Hexavil 5sc	Hexaconazole	Triazoles	50g/l	SC	
	Vidan25	Triadimenol		25%	EC	
	Agriwil	Hexaconazole		100g/L	SC	
	Bayfidan	Triadiménol		312g/l	SC	
	Bona	Azoxystrobine		Strobilurines	250g/l	SC
	Aliette flash	Fosetyl-Aluminium	Phosphonates	80%	WG	
	Verita Flash	Fosetyl-Aluminium	Phosphonates	66.70%	WG	
		Fenamidone		4.44%		
Ridomil ^R	Métalaxyl M	Phénylamides	480g/l	SL		
Agri-Mexazol30%SL	Hymexazol	Isoxazoles	30%	SL		
Herbicides	Triadim25%	Triadimenol	Triazoles	25g/l	EC	
	Role	Oxvfluorofen	Diphényl-éther	240g/L	EC	
	Roundup	Glyphosate	Phosphonoglycines	450g/l	SL	
	Herbasate	Glyphosate		360g/l	SL	

Tableau 7 : liste des pesticides les plus utilisés.

1.8. La formulation des pesticides

Différentes formulations sont utilisées dans la zone d'étude dont les concentrés émulsionnables (EC) sont prédominants avec 45.28% suivis par les suspensions concentrées (SC) (15.09%), les concentrés solubles (SL) (13.20%) et les poudres solubles (SP) (13.20%). L'utilisation des formulations solides telles que les poudres mouillables (WP) et les granulés dispersible (WG) est relativement faible (Figure 14).

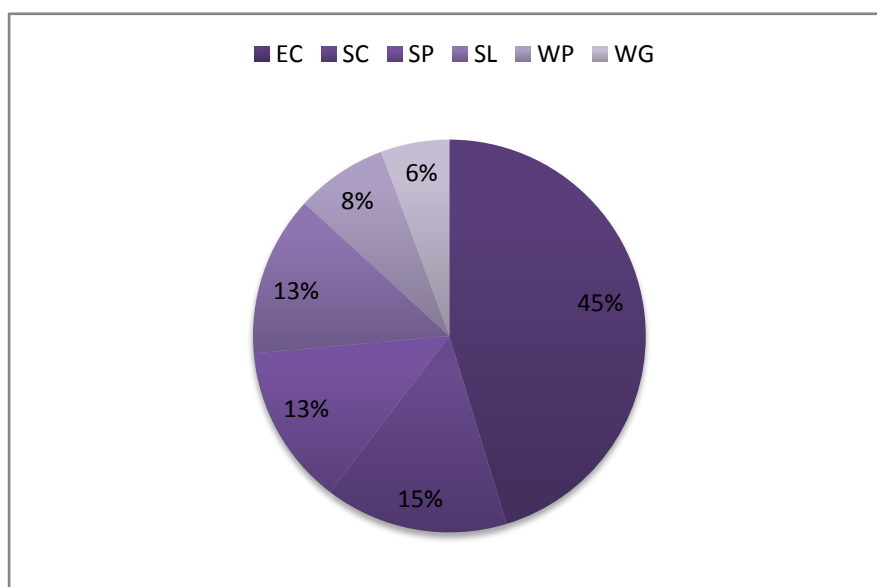


Figure 14: Répartition des agriculteurs enquêtés selon la formulation des pesticides.

1.9. Le mode d'application

D'après nos observations, et vu que la quasi-totalité des pesticides utilisés sont liquides, la pulvérisation est le moyen d'épandage des pesticides le plus répandu dans les sites d'étude avec l'usage essentiel des pulvérisateurs à dos.

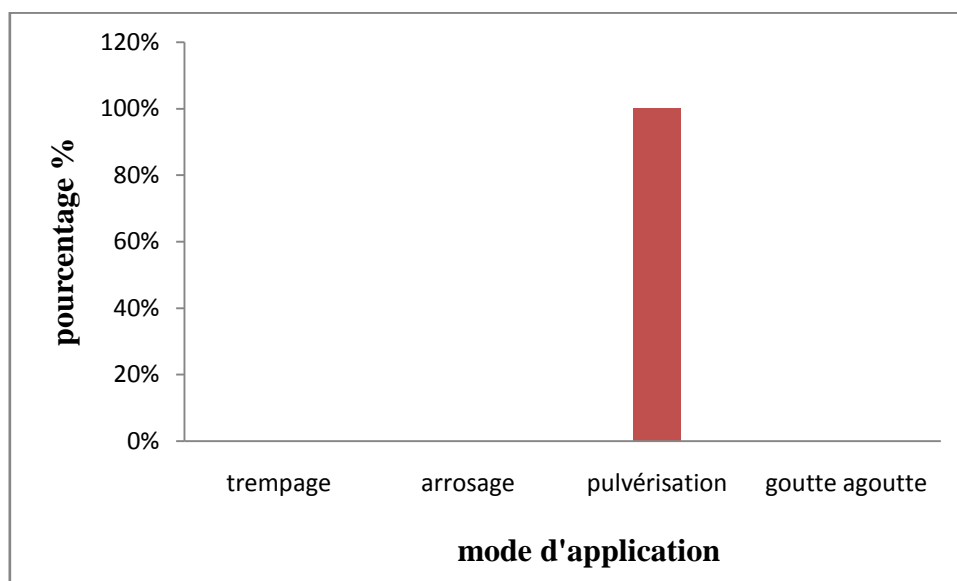


Figure 15: Répartition des agriculteurs enquêtés selon le mode d'application de produit.

1.10. La quantité de pesticides utilisés

Notre enquête révèle que la quantité des pesticides utilisés par saison est incontrôlable par la totalité des exploitants enquêtés, cela indique un manque de respect pour les quantités recommandées. Ainsi, les agriculteurs ne sont pas respectées les doses d'application des pesticides et le type de culture spécifique mentionnés sur l'emballage. Cela a été justifié d'une part par la non disponibilité des outils de mesure appropriés pour faire un dosage exact, et d'une autre part par l'insatisfaction des agriculteurs lorsqu'il s'agit de préparer des faibles doses, inefficaces à leur avis. Cette réalité peut, en effet, augmenter le risque de contamination des fruits et des légumes par les molécules pesticides.

1.11. La fréquence de traitement par saison agricole

D'après notre enquête, on a pu constater que la majorité des exploitants ne connaissent pas la fréquence de traitement par saison agricole, cela confirme que les doses recommandées ne sont pas respectées.

1.12. Le type de cultures

Comme le montre la figure, tous les exploitants (100%) pratiquent la culture de la tomate et le poivron sous serres. Le reste est partagé entre l'aubergine (60%), la courgette (13.33%), les fraises (33.33%) et la laitue (6.66%). Cependant, ces cultures sont en majorité pratiquées en plein champ et peu sous serres (figure 16).

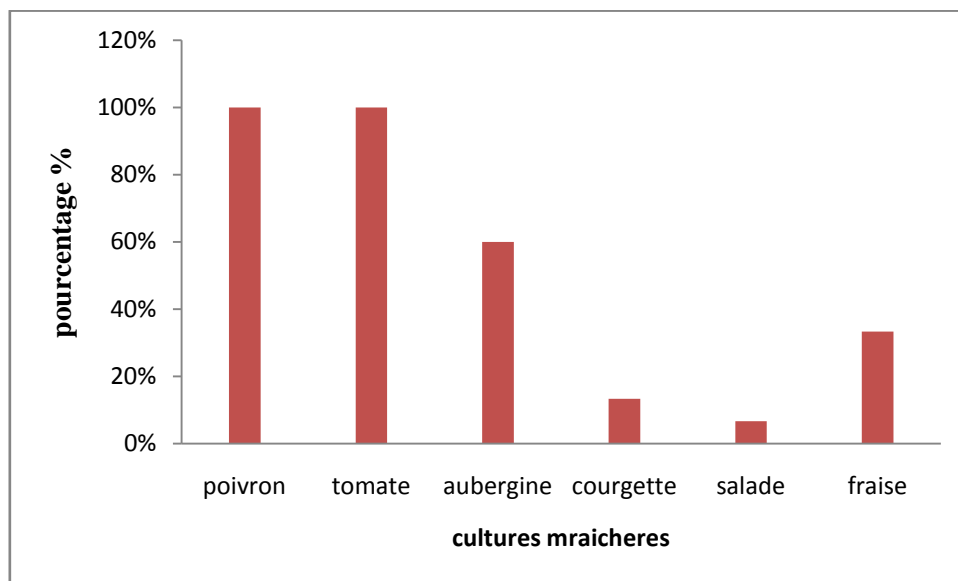


Figure 17: Répartition des agriculteurs enquêtés selon les cultures maraichères.

1.13. Devenir des emballages vides après application

Le recours au rejet des emballages dans la nature est le geste le plus fréquent chez la majorité des agriculteurs (80%), seul (13.33%) les ont brûlé et (6.66%) les enterraient. Cette forme de recyclage des emballages des produits phytosanitaires est due au fait que les paysans sont très peu informés des risques écologiques encourus par la mauvaise gestion de ces emballages, ce qui présente une véritable menace pour l’environnement et la santé humaine.

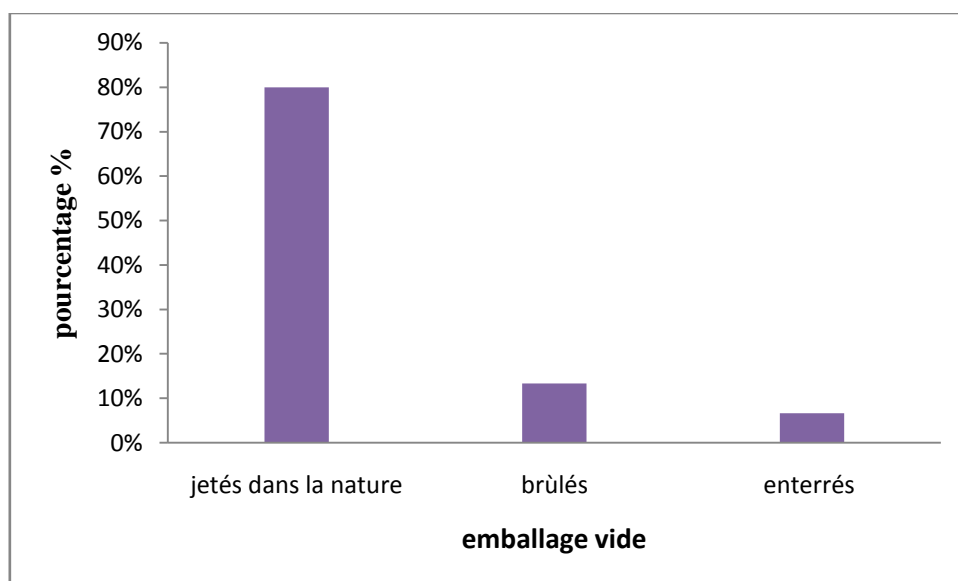


Figure 17 : Gestion des emballages vides par les producteurs.

1.14. Devenir de la préparation après utilisation

On remarque que (60%) des exploitants enquêtés abandonnent les produits restant après l'usage dans la nature ce qui représente des risques de contamination de l'environnement, avec cependant une partie des agriculteurs (33.33%) qui fait des préparations exactes.

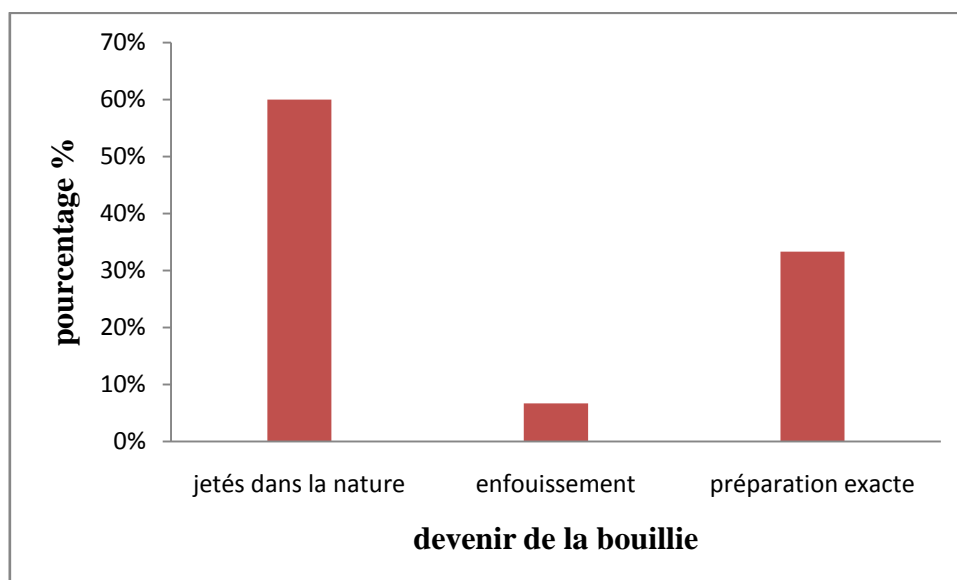


Figure 18: Gestion de reste de produit par les producteurs.

1.15. Le respect du délai avant récolte

Sur chaque étiquette d'un produit phytosanitaire doit être mentionné un délai réglementaire de sécurité nommé le délai avant récolte (DAR) exprimé en jours et indique le nombre de jours à respecter entre le traitement et la récolte, ce délai doit être respecté pour ne pas dépasser les limites maximales de résidus (LMR). D'après les résultats de notre enquête, plus de (65%) des agriculteurs respectant le délai entre la dernière application de produit et la récolte, le reste (33.33%) ne respecte jamais ce délai par ce qu'ils sont toujours exposés à des prix instables des fruits et des légumes au niveau du marché, puisque plus le prix du marché est élevé plus l'agriculteur se précipite de vendre sa récolte, même s'il a fait un traitement la veille ou quelques jours avant.

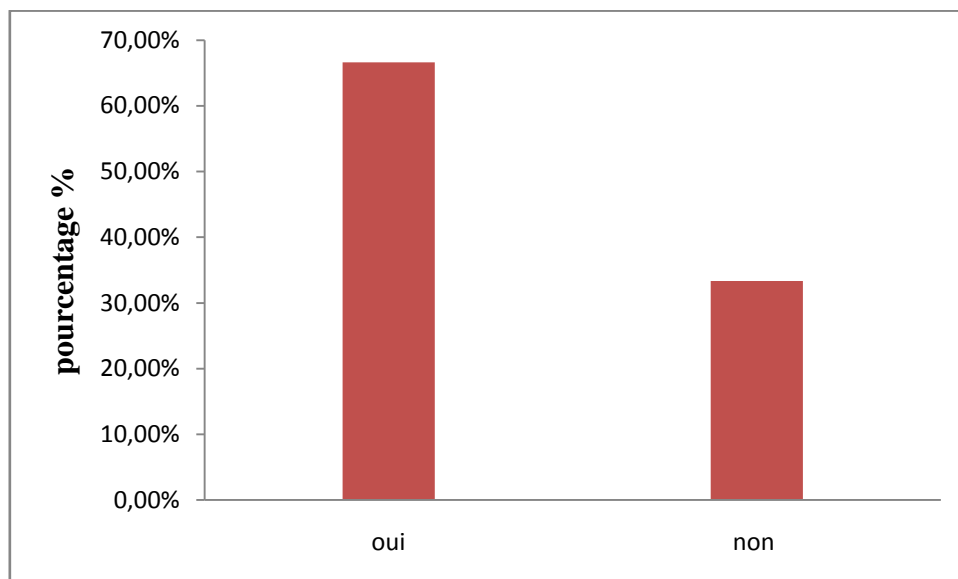


Figure 19: Répartition des producteurs enquêtés en fonction de délai avant récolte.

1.16. Le stockage des produits

Les précautions lors du stockage se caractérisent par l'absence dans la majorité des cas d'un lieu de stockage adéquat des produits (33.33%) dont les exploitants mettent ces produits dans le milieu d'application (66.66%) (Figure 20).

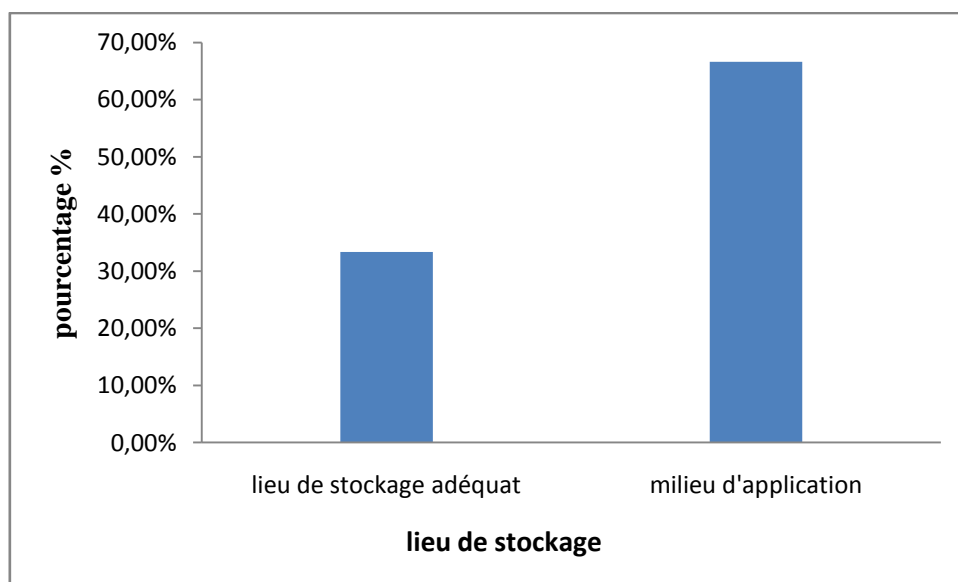


Figure 20: Répartition des agriculteurs enquêtés selon le lieu de stockage des produits.

1.17. Moyens de protection individuelle lors de la préparation et du traitement phytosanitaire

La majorité des exploitants ne prend aucune précaution avant l'usage de produit. Ainsi, les risques d'intoxication de l'applicateur dépendent en grande partie des conditions d'utilisation des pesticides, notamment l'emploi des équipements de protection individuelle (EPI). D'après les résultats de notre enquête, on a pu remarquer qu'il ya aucun exploitant qui porte une tenue complète. Par ailleurs, plus de 60% ont utilisé une protection plus ou moins complète avec combinaison, masque et bottes.

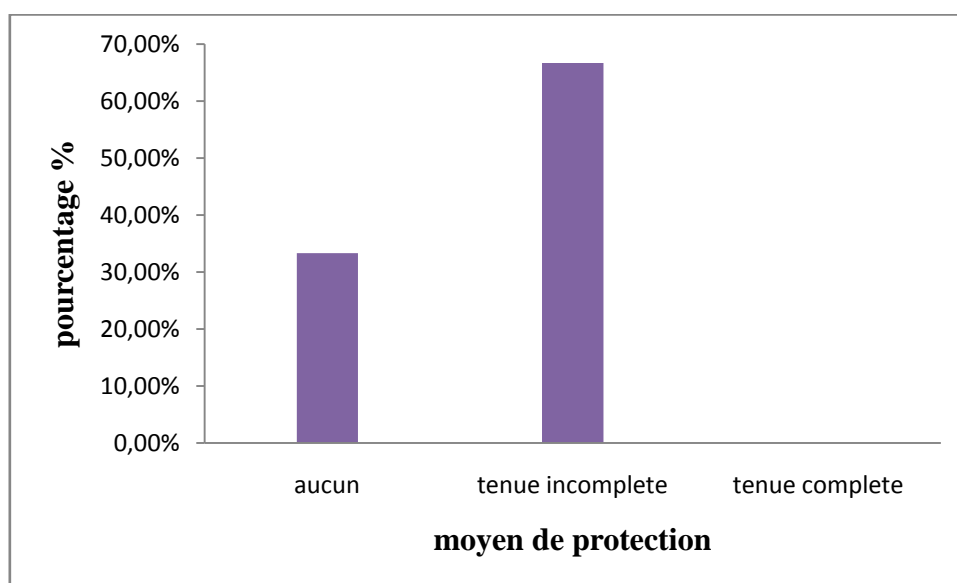


Figure 21: Moyens de protection utilisés lors de la réparation et de l'application de la bouille.

1.18. Types d'effets des pesticides notés chez les applicateurs

La majorité des producteurs interviewés (73.33%) estime que les pesticides utilisés peuvent être dangereux pour la santé humaine. La figure suivante illustre quelques problèmes sanitaires mentionnés par certains agriculteurs enquêtés.

Parmi les symptômes recensés, les brûlures cutanées avec une fréquence relative de (26.66%) suivies par les agriculteurs touchés par des maux de tête avec une fréquence relative de (20%), étourdissement et irritation des yeux avec une fréquence identique (13.33%).

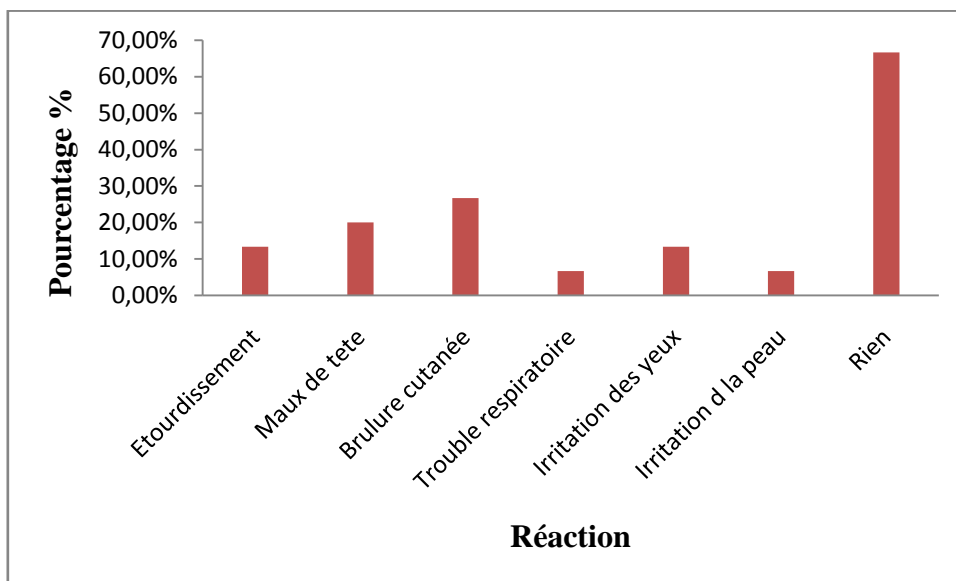


Figure 22: Symptomes de malaise rapportés par les producteurs.

1.19. Le temps entre l’utilisation et l’apparition des effets néfastes

(60%) des effets néfastes apparaissent (immédiatement) après quelque minutes à quelque heures de l’utilisation du produit ce qui nous laisse classer ces derniers comme des effets aigus.

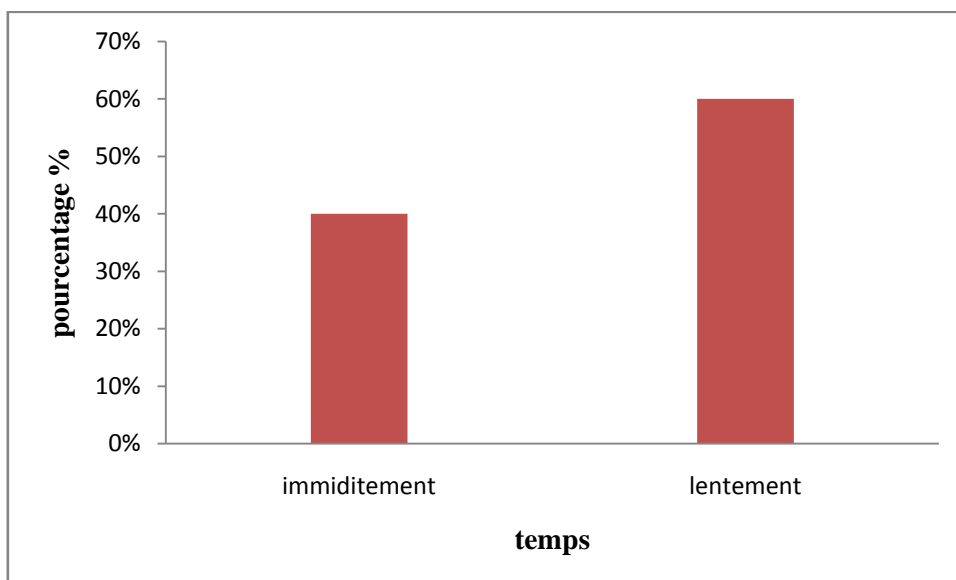


Figure 23: Temps entre l’utilisation et l’apparition des effets néfastes.

2. Résultats de l'analyse chromatographique des échantillons de légumes

Les produits agricoles sont à la base de toute alimentation équilibrée malheureusement leur contamination par les résidus de pesticides constitue un danger pour la santé humaine. La contamination des légumes a été mise en évidence par de nombreux travaux. Selon les résultats de notre enquête, les agriculteurs utilisaient une variété de pesticides sur diverses spéculations. De plus, les pratiques d'utilisation de ces substances étaient, dans la majorité des cas, non conformes aux règles des BPA. Cette situation rend nécessaire la surveillance de la contamination de certains produits agricoles à consommation large par la population Jijilienne (poivron et tomate).

Cette partie de travail expérimental est purement analytique, elle a pour objectif de mettre en évidence les résidus de pesticides ayant subi une extraction par les solvants. La CPG/MS a été utilisée pour l'analyse qualitative des échantillons.

07 échantillons dont 4 de poivron et 03 de tomate ont été collectés sur les deux sites agricoles retenus pour l'étude qui sont Oued Nil et Kaous. L'échantillonnage a été effectué sur plusieurs points au sein du même site pour une meilleure représentativité de la zone étudiée.

L'identification des composés repose sur l'interprétation des profils chromatographiques et les spectres de masse en interrogeant la bibliothèque de spectre de masse NIST "The National Institute of Standards Technology" comportant des références pour 147198 molécules différentes.

Les chromatogrammes des échantillons sont présentés dans Annexes 2. L'étude des profils chromatographiques des échantillons prélevés montrent en effet une absence de la contamination des légumes par les pesticides utilisés dans la zone d'étude. L'analyse nous a permis aussi de détecter des substances organiques de nature chimique différente. Les contaminants sont fortement abondants dans le sens où on ne peut pas les négliger. Ils représentent une légère variabilité entre les échantillons et ils sont généralement les mêmes dans la plupart des profils chromatographiques mais qui diffèrent par l'intensité de leur pics (Annex 03).

III. Discussion

A l'échelle mondiale, l'utilisation des pesticides a connu un très fort développement au cours des décennies passées, les rendant le moyen du premier choix pour lutter contre les ravageurs de cultures. En effet, ils permettent d'assurer une production alimentaire de qualité et contribuent à l'augmentation des rendements et à la régularité de la production agricole. Cependant, des effets insidieux sur les organismes non cibles ont montré de façon spectaculaire les limites et les dangers de ces substances pour l'environnement, les écosystèmes mais également pour les êtres humains (**Inserm, 2013**).

Cette enquête a été réalisée sur 07 échantillon récolté par 15 agriculteurs réparties sur les principales exploitations Dans la zone d'étude. L'étude a pour objectif de mettre en évidence les différentes modalités d'emploi des pesticides d'une station à une autre vis-à-vis du fonctionnement technique spécifique envisagé. Au final, un grand nombre d'information en été collecté et toute n'ont pas été exploitées au maximum. On a rencontré plusieurs difficultés avec certains agriculteurs au cours du remplissage des questionnaires, surtout en ce qui concerne la désignation des maladies et les produits phytosanitaires, aussi pour les effets des pesticides sur la santé.

L'application des pesticides était selon les producteurs le moyen immédiatement disponible pour lutter contre les ravageurs de cultures. Au total, 52 produits ont été utilisés sur une diversité de spéculations dont la culture maraichère est la plus dominante mais aussi la plus sensible à l'attaque des bioagresseurs. Appartenant aux différentes familles chimiques, les insecticides pyrèthrinoides ont été grandement utilisés comparés aux autres familles. Plusieurs raisons peuvent justifier le choix de cette classe chimique : la forte abondance de ces produits, la forte activité insecticide, la faible fréquence de développement de résistance chez les insectes et la dégradation dans l'environnement et leur faible persistance (**Casida et Quistad, 1995**). Des résultats différents ont été retrouvés par **Louchahi. (2015) dans la région centre de l'Algérois** (Alger, Blida et Tipaza) où la classe des pyrèthrinoides ne présente que 17% de l'ensemble de 82 produits déclarés utilisés par les agriculteurs. Ainsi, selon la même étude, les carbamates étaient les pesticides les plus utilisés dans la zone d'étude.

Tous les agriculteurs enquêtés font du maraichage dans leurs exploitations, ces derniers ont mentionné l'utilisation des pesticides avec des manières fréquentes surtout sur les cultures sous abri car les conditions climatiques sont toujours favorables pour l'apparition et le développement des

maladies et des ravageurs. Donc il faut noter que les cultures maraichère protégées sont parmi les cultures les plus consommatrices de différents types de pesticides.

Le maraichage dans les sites d'étude mobilise une population d'agriculteurs ayant un comportement à haut risque tenant compte de leur faible niveau d'instruction : non respect des délais de sécurité, non respect des quantités et des fréquences d'utilisation homologuées et la mauvaise gestion des préparations et des emballages vides après usage des pesticides. Ces comportements entraînent systématiquement la contamination de l'environnement et des produits agricoles. De plus, les mesures de protection sont souvent négligées par les agriculteurs. Ils sont très peu convaincus des risques directs qu'ils ont encouru dans l'utilisation des produits phytosanitaires.

Les maraichères se protègent très peu lors de la manipulation des produits et des traitements, ce qui est corroboré par les travaux d'**Ahouangninou et al. (2011)**. A cette effets, l'utilisation de protection lors des traitements n'est pat un critère de différenciation des maraichères même si beaucoup de producteurs utilisent une protection minimales lors de l'épandage des pesticides. Dans ce sens, notre enquête montre que 93% qui n' ont pas subit une formation agricole, la même chose pour le choix des produits et la gestion des emballages. Selon **Cissé et al. (2006)**, le manque d'information et de formation sur les bonnes pratiques de gestion des produits phytosanitaire. ne milite pas en faveur d'une utilisation raisonnable des produits phytosanitaires en diminuant la capacité des manipulateurs à lire, à comprendre et à appliquer les consignes des firmes productrices mais aussi à percevoir les enjeux sanitaires et environnementales. Ces résultats sont superposables à ceux rapportés par plusieurs études menées dans les pays en développement (**Banjo et al., 2010 ; Moussaoui et Tchoulak, 2005**).

Cette étude nous a permis de découvrir aussi, que le niveau d'instruction est un facteur influençant sur les mesures prophylactique après l'utilisation des pesticides. Des cas de malaises ont été signalés, et seraient liés au non-respect des règles d'hygiène avant, pendant et après les traitements phytosanitaires, ce qui est semblables à ce qui est signalé au Cameroun par **Toukam (2015)**.

La disponibilité du produit ainsi que la présence des attaques des bioagresseurs sont les deux principaux facteurs qui conditionnent le choix des doses et de la fréquence d'application des produits phytosanitaires selon les agriculteurs interviewés. Les producteurs ne respectent pas les doses homologuées sur les différentes cultures dans les sites d'étude. Cela peut trouver son explication principalement dans l'absence des outils de mesures appropriés et le non perception des

dégâts sanitaires et environnementaux de tels comportements. Il est important de noter que malgré les réglementations en vigueur en Algérie, les lois ne sont pas appliquées. En effet, l'accès libre aux pesticides et la commercialisation non contrôlée représentent un grand problème qui se traduit chez les manipulateurs par diverses préparations et reconditionnement non sécuritaires. Les conséquences du non application de la réglementation sont la présence sur le marché des produits agricoles contenant des résidus de pesticides à des taux pouvant dépasser les LMR admises. Par ailleurs, le traitement des cultures par des préparations sur dosée ou au contraire sous dosées et des fréquences d'application non conformes risque d'être à l'origine d'une diminution de l'efficacité des produits phytosanitaires et de développement des phénomènes de résistance chez les insectes. Face à cette situation sensible, les agriculteurs se trouvent toujours devant une utilisation non rationnelle et donc non sécuritaire.

Les résultats de la présente étude montrent que les agriculteurs interrogés utilisent différentes formulations de pesticides dont les concentrés émulsionnables (EC) sont prédominants avec 45.28%. La pulvérisation à l'aide d'un pulvérisateur à dos est le moyen d'épandage des pesticides dans les sites d'étude qui peut absolument contribuer à la dissémination des produits à d'autres zones avoisinantes et la contamination des soles et des produits agricoles. Nous avons aussi constaté que la plus partie de producteurs stocke les pesticides dans leurs champs. Ses résultats sont en accord avec ceux obtenus par **Ahouangninou et al. (2011)**.

Sur la base des résultats de notre enquête, on peut conclure et dire que les pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires dans la zone d'étude ne respectent malheureusement pas les règles des BPA. Des constatations similaires ont été tirées des études dont la majorité d'entre elles a été réalisées dans les pays en développement ou sous-développés (**Ntow et al., 2006 ; Assogba Komlan et al., 2007 ; Banjo et al., 2010 ; Kanda et al., 2013**). Ces mauvaises pratiques justifient l'omniprésence des résidus de pesticides qui a des conséquences lourdes sur la qualité de l'environnement et la santé des populations.

Par ailleurs, au vu des produits commerciaux et des matières actives recensés au niveau des deux sites retenus, et puisque les considérations d'utilisation des pesticides n'ont été pas prises au sérieux par les producteurs, et dans le but d'évaluer le risque d'exposition du consommateur aux pesticides, il nous semble nécessaire de mener des investigations analytiques sur le degré de contamination des produits agricoles.

Le fractionnement des pesticides en mélange extraits, concentrés et purifiés est effectué par CPG/MS. L'analyse des résultats a révélé une certaine analogie des profils chromatographiques dans les échantillons de légumes ciblés. Nos résultats ont montré une absence des résidus des pesticides, mais l'analyse des spectres révèlent une forte contamination par d'autres composés organiques : Les composés benzéniques, les alcanes, les phtalates, et les esters.

L'intervention du facteur conditions climatiques notamment la pluviométrie est très importante pour expliquer la non détection des pesticides. Les résultats de plusieurs travaux indiquent que le temps qui sépare l'application des pesticides de la première pluie efficace serait le facteur majeur qui contrôle les pertes par lessivage des pesticides (**Grébil et al., 2001**). Selon **Diop. (2014)** toutes les matières actives mises en évidence ont été détectées dans les produits agricoles avec des fréquences plus élevées en saison sèche qu'en saison des pluies. Ils ont attribués cette contamination à l'absence de lessivage en saisons sèche responsable ainsi de l'adhésion des pesticides aux plantes et leur tendance à l'accumulation.

Les résultats de plusieurs travaux indiquent que la pollution environnementale causée par les pesticides est en grande partie dépendante des phénomènes naturels dont l'intensité relève des aléas météorologiques mais aussi des techniques agricoles utilisées qui sont parfois inadaptées. Etant donné que l'utilisation des pesticides dans la région d'étude était incontournable, et les comportements des agriculteurs particulièrement le non respect des doses et des fréquences d'application, ainsi que la mauvaise gestion des préparations et des emballages vides qui favorisent une perte inévitable des résidus dans les produits agricoles, notre étude n'a pas pu révéler la présence des résidus de pesticides dans les échantillons cibles. Ceci ne garantie, en effet, pas que ces derniers analysés soient indemne des matières actives employées dans la région. Cette non détection est attribué en grande partie au fait que les techniques d'extraction et d'analyse misent en œuvre peuvent contribuer à rendre l'analyse moins performante en terme de sensibilité, car il est difficile dans ce type d'analyse multirésiduelle de pouvoir prendre en considération les conditions optimales d'extraction et de détection de tous les pesticides pouvant être présents dans les échantillons analysés. De plus, l'analyse qualitative par CPG /MS pouvant ne permettre de détecter l'ensemble des composés organiques susceptibles d'être présents dans les échantillons, soit par impossibilité technique de mise en évidence, soit en raison de l'absence de référence de la bibliothèque de l'appareil.

Conclusion

Les pesticides sont des substances chimiques destinées à détruire des éléments vivants considérés comme nuisibles et donc ennemis des cultures. L'utilisation excessive des pesticides en agriculture a un impact sur l'environnement et peut affecter la santé humaine. Le risque d'exposition des populations aux pesticides, via l'alimentation, reste pour le consommateur un majeur problème de santé public à travers le monde.

L'objectif de la présente étude était d'analyser d'une part les pratiques d'utilisation des pesticides dans la région agricole de la wilaya de Jijel représentée par deux sites que sont la plaine de Nil et Kaous, et d'évaluer la qualité de certains produits agricoles de cette région vis-à-vis une éventuelle contamination par les résidus de pesticides.

Les résultats de l'enquête menée auprès de 15 agriculteurs au niveau des deux sites ont mis en évidence l'application de diverses matières actives appartenant aux différentes familles chimiques dont les insecticides sont majoritaires sur une variété de spéculations maraichères telles que les tomates et le poivron. Les pratiques d'application des produits phytosanitaires dans la zone d'étude ne respectaient malheureusement pas les règles des bonnes pratiques agricoles. En effet, les producteurs ne respectent pas les doses et les fréquences d'utilisation des pesticides homologués. De même, la protection individuelle, la gestion des bouillies et des emballages vides des pesticides après épandages ne sont pas adaptées.

Pour vérifier si cette non-conformité des modalités d'application des pesticides dans la zone d'étude peut affecter la qualité de l'environnement, des investigations analytiques sur le degré de contamination des produits agricoles ont été réalisées. Sept (07) échantillons de légumes ont été collectés sur les deux sites agricoles retenus pour l'étude durant la période allant du mois d'avril 2019 au mois de Juin 2019. L'échantillonnage a été effectué sur plusieurs points au sein du même site. La CPG/MS a été utilisée pour l'analyse qualitative des échantillons. L'identification des composés repose sur l'interprétation des profils chromatographiques.

L'analyse des résultats nous a permis de mettre en évidence une contamination des échantillons par des molécules chimiques tels les esters, les phtalates...etc. Les pesticides n'ont été pas détectés malgré que les bonnes pratiques agricoles dans la région d'étude n'aient été pas prise au sérieux. Les agriculteurs ont présenté un comportement à haut risque menaçant leur santé en tant qu'utilisateurs, la santé des consommateurs mais aussi de l'environnement. Le non détection des

résidus de pesticides a été attribuée principalement aux interférences matricielles et en grande partie aux conditions analytiques dans le laboratoire.

Afin de veiller sur la santé des consommateurs et réduire les risques liés à l'utilisation des pesticides, il est impératif de respecter la réglementation relative à l'utilisation des pesticides et la mise en place de programme national de surveillance de pesticides dans les légumes.

Pour lutter contre la contamination des légumes par les résidus des pesticides nous proposons :

- De Respecter constamment les doses au cours de l'épandage pour garantir la sécurité de consommateur.
- De respecter toute les donnés sur l'emballage.
- Respecter et tenir compte de la période du DAR, une période qui doit etre remarqué entre la pulvérisation de pesticide et donc la consommation du légume et fruit.
- Nous suggérons d'appliquer d'autre alternative (lutte biologique, lutte intégré).
- De conseiller les agriculteurs de faire les formations agricoles pour améliorer la qualité des produits agricoles

A

- ACTA. (2005).** Index Phytosanitaire ACTA 2005.41ème. Association de Cordination Technique Agricole. France. 820p.
- Afsset. Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail. (2010).** Portail sur les bases de données de propriétés des pesticides. 68p.
- Ahouangninou C, Fayoumi BM, et Martin T. (2011).** Evaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraichères dans la commune rurale de Tori-bossito (sud- Bénin). Cah Agric, vol. 20, n 3,216-221p.
- Ahuja LR. (1986).** Characterization and modeling of chemical transfer to runoff Adv. Soil Science, 4:149-188p.
- Alain Vet Alain B. (2005).** Toxicologie de l'environnement, 2emeédition.edition TEC et DOC .Lavoisier, ISBN : 2-743006781.1122p.
- Aligon D, Bonneau J, Garcia J, Gomez D et Le GOFF D. (2010).** Projet d'estimations des risques Sanitaires, estimation des expositions de la population générale aux insecticides : les Organochlorées, les Organophosphorées et les Pyréthriinoïdes. Ecole des hautes études en santé publique .78p.
- Al-Rajab AJ. (2007).** Impacte sur l'environnement d'un herbicide non sélectif, le glyphosate .Approche modalisée en conditions contrôlées et naturelles. Thèse de doctorat en sciences agronomiques .Université de Nancy. Lorraine. 168p.
- Amara A. (2013).**Évaluation de la toxicité de pesticides sur quatre niveaux trophiques marins : microalgues, échinoderme, bivalves et poisson. Sciences agricoles. Université de Bretagne occidentale – Brest.
- Amblard G, bonnavaud H, buche C, cercueil D, charvet L, chrétien Y, davaine J B, degueurce D, dupupet J L, eggenschwiller Ch, et al. (2009).** pesticides au quotidien. Rapport Technique auto-saisine, 66 p.
- ANDI. Agence Nationale de développement ,2013.** Investissement en l'Algérie, wilaya de Jijel.
- Assogba-Komlan F, Anihouvi P, Achiga E, Sikirou R, Boko R, Adje C, Ahle VR, Vodouhe R et Assa A. (2007).** Pratiques culturales et teneur en éléments antinutritionnels (nitrates et pesticides) du Solanum macrocarpum au sud du Bénin.
- Augier H. (2008).** Le livre noire de l'environnement : état des lieux plantaire sur les pollutions. Edition Alphée, Jean-Paul Bertrand. Paris. 601p.

B

- Baldi I, Filleul L, Mohammed-Brahim B, Fabrigoule C, Dartidues JF, Schwall S, Drevet JP, Salamon R et Brochard P. (2001).** Neuropsychologic effects of long-term exposure to pesticides: results from the French Phytoner Study. *Environmental Health Perspectives* .109 (8): 839-844p.
- Banjo A D, Aina S A et Rije O I. (2010).** Farmers' knowledge and perception towards herbicides and pesticides usage in Fadama area of Okun-Owa, Ogun State of Nigeria. *African Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(5-6), 188-194p.
- Barrio C S, Asensio J S, Medina M P, Clavijo M P et Bernal J G. (1995).** Evaluation of the decay of malathion, dichlofluanid and fenitrothion pesticides in apple samples, using gas chromatography. *Food chemistry*, 52(3), 305-309p.
- Batsch D. (2011).** L'impact des pesticides sur la santé humaine. *Sciences pharmaceutiques*. , université Henri Poincaré, NANCY 1.
- Belhamra R. (2012).** Activité d'un insecticide organophosphoré (Actara): Impact sur le système de détoxification, la croissance et la reproduction de *Gambusia affinis*. Magister en Biologie Environnementale, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Bewick D. (1994).** The mobility of pesticides in soil-studies to prevent groundwater. Contamination. *Pesticides in ground and surface water*, volume Editor: H.Boner. 9 chemistry of plant protection.57-86p.
- Blanc-Lapierre A, Bouvier G, Garrigou A, Canal-Raffin M, Raheison C, Brochard P et Baldi I. (2012).** Effets chroniques des pesticides sur le système nerveux central: état des connaissances épidémiologiques, *Chronic central nervous system effects of pesticides: State-of-the-art*.
- Boithias L. (2012).** Environnement Modélisation des transferts de pesticides à l'échelle des bassins versants en période de crue, Thèse de doctorat en Hydrologie, Hydrochimie, Sol, Université de Toulouse. 161p.
- Boland J, Koomen I, Lidth de Jeude JV et Oudejans J. (2004).** Les pesticides : composition, utilisation et risques, Fondation Agromisa, Wageningen.
- Bouchon C et Limone S. (2003).** Niveaux de contamination par les pesticides des chaînes trophiques des marins côtiers de la Guadeloupe et recherche de biomarqueurs d'écotoxicité. Rapport final. Université des Antilles et de la Guyane, Guadeloupe, France. 71p.
- Boudjedjou. (2010).** Etude de la flore adventice des cultures de la région de Jijel. Thèse de Magister En Biologie et Physiologie Végétale. Université Ferhat Abbas Sétif. 155p.

Références bibliographiques

Bouguerra Y et Boumaza N. (2015). Étude de la génotoxicité du pesticide « tilt 250 » *in vivo* (*allium cepa* test). Thèse de master en biologie moléculaire et cellulaire, université 8 mai 1945. Guelma.

Bougdah N. (2007). Étude de l'adsorption de micropolluants organiques sur la bentonite, Mémoire de magister en chimie, l'université 20 août 55, Skikda.

Bouvier Gh. (2008). Contribution à l'évaluation de l'exposition de la population francilienne aux pesticides, Sciences du Vivant, Université René Descartes - Paris V.

Bouziani M. (2007). L'usage immodéré des pesticides. De graves conséquences sanitaires. Le guide de médecine et de la santé. Santé Maghreb.

C

Calvet R, Barriuso E, Bedos C, Benoit P, Charnay M- P, et Coquet Y. (2005). Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales. France Agricole Editions.

Camard J P et Magdelaine C. (2010). Produits phytosanitaires: risques pour l'environnement et la santé, Connaissances des usages en zone non agricole. IAU IdF/ORS, 58-61p.

Carrier H. (2009). L'emploi des produits phytosanitaires par les agricultures ; le subtil dosage ; efficacité, protection, environnement. Thèse doctorat en Pharmacie. Université Henri Poincaré-Nancy I.157p.

Casida J E et Quistad G B (eds.). (1995). Pyrethrum Flowers: Production, Chemistry, Toxicology, and Uses. Oxford University Press, NY, 356p.

CEC. (2002). Making the environment Healthier for Our Kids-An overview of environmental challenges to the health of North America's children.

Cengiz M F, Certel M et Göçmen H. (2006). Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications. Food chemistry, 98(1), 127-135p.

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, Pesticides et santé. Rapport n°136, 201p.

Cissé I, Tandia AA, Fall ST, Badiane et Diop EHS. (2003). Horticulture et usage des pesticides en agriculture périurbaine :cas de la zone de Niayes au Sénégal. Cah Agric12 :181-6p.

Références bibliographiques

Cissé I, Tandia AA, Fall ST, Badiane, Diop EHS et Diouf A. (2006). Horticulture et usage des pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal, ISRA. LNERV. LACT. Faculté de médecine pharmacie, UCAD, 8 :14p.

Conso F, De Cormis L, Cugier J, Bourneb F, Delmotte B, Gingomard M et Pairon J. (2002). Toxicologie: impact des produits phytosanitaires sur la santé humaine. Pesticides et protection phytosanitaires dans une agriculture en mouvement, 659-698p.

D

Debbab M. (2014). Contribution a l'étude de résidus d'une formulation de cyperméthrine dans certains légumes et leur effet sur l'activité antioxydant de ces denrées, thèse de doctorat en chimie de l'environnement, université Mohammed v, Rabat.

DE Luca M, Vallet A et Borghi R. (2010). Contribution à la modélisation de la pulvérisation d'un liquide phytosanitaire en vue de réduire les pollutions. Journées Interdisciplinaires sur la Qualité de l'Air, Villeneuve d'Ascq : France. 28p.

Devault D. (2007). Approche spatio-temporelle de la contamination par les herbicides de prélevée du biotope de la Garonne Moyenne. Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse. 208p.

Diop, A. (2014). Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar (Sénégal). Université Amadou Diop. Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat, Université du Littoral Côte d'Opale, 241p.

Djellouli F. (2013). Aspect qualitatif et quantitatif des lipoprotéines sériques chez les agriculteurs utilisant les pesticides dans la région de Tlemcen. Thèse de magistère en Physiopathologie cellulaire. Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. 63p.

DSA. (2007). Direction des services agricoles de la wilaya de Jijel.

David C, Corinne R, Pierre V, Loïc Ch, Marc C, Benoît B, Tiphanie F, Reinhard H, Alexis H, Coline J, Julien L, Claire M, Gwenaël R et Boris S. (2008). Réduire les pesticides: les innovations du Grenelle et de l'Europe. Ecole Normale Supérieure, Centre d'Enseignement et de Recherches sur l'Environnement et la Société (CERES-ERTI).Paris.7p.

E

El Arfaoui Benaomar A. (2010). Thèse de doctorat en chimie de l'environnement. Université de Reims Champagne-Ardenne. 217p.

El bakouri H. (2006). Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par utilisation des Substances Organiques Naturelles(S.O.N), doctorat en sciences et techniques, université Abdelmelek Essaadi, Tanger.

EL Mouden O. (2010). Quantification des résidus de pesticide sur la tomate et le poivron et l'étude de la dégradation de difenoconazole sous l'effet de photo-oxydants atmosphériques à l'interface solide /gaz, thèse de doctorat en environnement, université de Reims Champagne-Ardenne, Agadir.

El Mrabet Kh. (2007). 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 en chimie analytique. Université pierre et marie curie Paris. 295p.

Errami M. (2012). Devenir atmosphérique de bupirimate et transfert de ses métabolites (les diazines) dans l'atmosphère, sa dissipation dans les fruits de tomate et sa dégradation électrochimique. Thèse doctorat sciences, technologies, santé. Université ibn zohr & université de Reims Champagne- Ardenne.

F

FAO. (2003). International code of conduct on the distribution and use of pesticides. Rome, FAO. 36p.

G

Grébil G, Novak S, Perrin-Ganier C et Schiavon M. (2001). La dissipation des produits phytosanitaires appliqués au sol. ENSAIA/INRA, Laboratoire Sols et Environnement: 197 216p.

Grine. (1986). Vulnérabilité des aquifères aux pollutions, paramètre de protection de la nappe Alluviale de l'Oued Nil, ANRH Jijel.

Google Earth. 2019. consulté le 20-06-2019 à 14 :46 :08.

H

Houel E. (2007). Présentation des outils du laboratoires: les techniques chromatographies, chromatographie liquides haute performance (HPLC) et chromatographie en phase gazeuse (GC).

I

Inserm. (2013). Pesticides. Effets sur la sante. Collection expertise collective, inserm, paris.

Isenring R. (2010). Les pesticides et la perte de biodiversité : Comment l'usage intensif des pesticides affecte la faune et la flore sauvage et la diversité des espèces. 28p.

K

Kanda M, Djaneye-Boundjou G, Wala K, Gnandi K, Batawila K, Sanni A et Akpagana K. (2013). Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. La revue électronique en sciences de l'environnement, 13(1).

Kouzayha A. (2011). Développement des méthodes analytiques pour la détection et la quantification de traces des HAP et de pesticides dans l'eau: Application à l'évaluation de la qualité des eaux libanaises. Thèse de doctorat en Chimie analytique et environnement. Université de bordeaux 1. 211p.

Koskinen W C et Harper S S. (1990). The retention processus: Mechanisms in heng HH., pesticides in soil.

L

Lecomte V. (1999). Transfert de produits phytosanitaires par le ruissellement et l'érosion de la parcelle au bassin versant. Thèse de l'ENGREF, Spécialité Science de l'eau, 212 p.

Léonard A. (1990). Les mutagène de l'environnement et leurs effets biologiques. Ed. Masson, Paris. 306 p.

Lennartz B, Kamra S et Meyer-Windel S. (1997). Field scale variability of solute transport parameters and related soils properties. *Hydrology and earth system Sciences*.4 (801-811) p.

Liliana J. (2005). Etude des risques lies a l'utilisation des pesticides organochlorés et impact sur l'environnement et la sante humaine. Thèse de doctorat en Co-Tutelle. Université Claude Bernard - Lyon 1. 227p.

Références bibliographiques

Louchahi M R. (2015). Enquêtes sur les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'Algérois et la perception des agricultures des risques associés à leur utilisation, école nationale supérieure d'agronomie.

Loi algérienne N° 87-17 relative à la protection phytosanitaire. (1987). Journal officiel de la république algérienne N° 32 du 05-08-1987.

Louchard X, Voltz M, Andrieux P et Moussa R. (2001). Herbicide transport to surface waters at field and watershed scales in à Mediterranean vineyard area. *Journal of Environmental Quality*. 30(982-990) p.

M

Madjour H et Ouizem L. (2012). Impact des pesticides sur la santé des agriculteurs dans la wilaya de Tizi-Ouzou, Master en Environnement et Santé Publique, Université Abderrahmane Mira de Bejaia.

Manandhar H K, Sharma D R, Thapa R B, Shrestha S M et Pradhan S B. (2012). Use of pesticides in Nepal and impacts on human health and environment. *Agriculture and Environment*. 13:67-74p.

Marliere F. (2000). Mesure des pesticides dans l'atmosphère. INERIS DRC-00-23449- AIRE – 569a-CDu-FMr. 56p.

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 en Sciences des Agroressources. Université de Toulouse. 207p.

Moussaoui K M et Tchoulak K. (2005). Enquête sur l'utilisation des pesticides en Algérie, Résultats et analyse. Ecole Nationale Polytechnique, Algérie, 10p.

N

Ntow W J, Gijzen H J, Kelderman P et Drechsel P. (2006). Farmer perceptions and pesticide use practices in vegetable production in Ghana. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 62(4), 356-365p.

O

ONM. (2019). Office National de la Météorologie d'Achouat, Jijel.

Références bibliographiques

Osman K A, Al-Humaid A M, Al-Rehiyani S M et Al-Redhaiman K N. (2010). Monitoring of pesticide residues in vegetables marketed in Al-Qassim region, Saudi Arabia. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73(6), 1433-1439p.

P

PAN. (2007). Les pesticides sont des poisons : Guides des communautés pour la protection de la santé et de l'environnement. Série Education Environnementale n°2. 55p.

Pennetier C. (2008). Interaction entre insecticides non-pyréthroïdes et répulsifs pour la lutte contre *Anopheles gambiae* : mécanismes, efficacités et impact sur la résistance. Thèse de doctorat en biologie de population et écologie. Université Montpellier I. 45p.

Pesticides Action Network. (2005). Etude d'impact socio-économique, sanitaire et environnemental de l'utilisation des POPs à Davié au Nord de Lomé(région Maritime), Togo, Rapport d'étude, Lomé, IPEP, PAN Togo, 37p.

Prouvost H et Declercq C. (2005). Exposition de la population aux pesticides dans la région Nord – Pas-de-Calais: Apports du programme PHYTO AIR. ORS Nord - Pas-de-Calais .78p.

Pihlström T, Blomkvist G, Friman P, Pagard U et Österdahl B G. (2007). Analysis of pesticide residues in fruit and vegetables with ethyl acetate extraction using gas and liquid chromatography with tandem mass spectrometric detection. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 389(6), 1773-1789p.

R

Ramade F. (2005). éléments d'écologie appliquée. Dunod, 6eme édition. Paris. 864p.

Rapport national de l'Algérie. (2011).

Raven PH, Berg L R et Hassenzahi D M. (2008). Environnement. 6eme édition. De Boco : Bruxelles. 687p.

Renault-rouger C, Fabres G et Philogène B. (2005). Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. TEC et DOC. Paris , 73p.

Rocher F. (2004). Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plants : Evaluation du systémier phloémiène de nouvelles molécules à effet fongicide et d'activateurs de la réaction de défense. Thèse doctorat. Université de Poitiers. 151p.

Références bibliographiques

Roula M. (2009). Evaluation du risque de contamination des légumes par les résidus de pesticides, Thèse de magister en écotoxicologie, Université Mohammed Seddik Benyahia, Jijel, 126 p.

S

Salhi S. (2016). Contribution à l'étude de la pollution des sols agricoles par les pesticides et engrais dans la région d'Ouargla: cas du périmètre de Hassi Ben Abdallah, thèse de magister en biologie, Université Kasdi Merbah, Ouargla.

Samuel O et Saint-Laurent L. (2001). Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraichère. 92p.

Scheyer A. (2004). Développement d'une méthode d'analyse par CPG/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 de. Université Louis Pasteur de Strasbourg. 16, 31p.

T

Tawil G. (2007). Etude bibliographique sur l'effet des pesticides sur la santé chez l'homme : INRA .Ecole nationale vétérinaire, Toulouse, 14p.

Tellier S et agronome M Sc. (2006). Les pesticides en milieu agricole: état de la situation environnementale et initiatives prometteuses. Gouvernement du Québec. Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec.90p.

Teissier T et madet N. (2004).compt-rendu de tp de chromatographie ; chromatographie en phase gazeuse, CPG, université de Créteil-Paris Xii, 11p.

Thieulin G, Pantaléon J, Richou L et Cumont G. (1967). Les résidus de pesticides dans le lait et les produits laitiers. Le Lait, 47(461-462), 1-8p.

Tissut M, Delval P, Mamarot J et Ravanel P. (2006). Plantes, herbicides et désherbage. Acta. 635p.

Toukam U. (2015). Pratiques phytosanitaires chez les producteurs de la tomate et impact de celles-ci sur la qualité physicochimique de l'eau, dans la localité d'OKOK II (Cameroun), UFRSVT, IRAD. 32,33p.

Tomlin C D S. (1994). The pesticides manual. Ed. British crop protection council. Farnham. United Kingdom. 134p.

Références bibliographiques

V

Van Der Werf H M G. (1997). Évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Courrier de l'environnement de l'INRA n°31 : 22p.

Vigouroux-Villard A. (2006). Niveaux d'imprégnation de la population générale aux pesticides : sélection des substances à mesuré en priorité, master professionnel évaluation et gestion des risques sanitaires liés à l'environnement, rapport de stage. Université Paris 11 en collaboration avec l'école nationale de la santé publique.

Voltz M. (2006). Devenir et transfert des pesticides dans l'environnement et impacts biologiques. Expertise scientifique collective "Pesticides, agriculture et environnement". 219p.

W

Ware G W. (1994). The pesticide book .4th Ed. Thomson publications. Fresno, California, 386p.

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

Wolfe N L, Paris D F, Steen W C et Baughman GL. (1980). Correlation of microbial degradation rates with chemical structure. *Environ. Sci. Technol.* 14 (9):1143–1144p.

WorksafeBC Ed. (2009). Standard practices for applicator: a manual of health information and safe practices for workers who apply pesticides. Canada. 202p.

Annex 1 : Questionnaire

Date :/...../.....

N° questionnaire :

1. Localisation de l'exploitation :
 - Commune / Région :
2. Superficie de l'exploitation :Ha.
3. L'exploitant :
 - Nom et Prénom (facultatif) :
 - Niveau d'étude :
 - Aucun Primaire Secondaire Supérieure.
 - Avez-vous une formation en agriculture ?
 - Oui Non
4. Quelles sont les méthodes de lutte phytosanitaire que vous utilisez ?
 - Préventive curative.
5. Quelle est la catégorie des pesticides les plus utilisés ?
 - Fongicides Insecticides Herbicides.
 - Molluscides Acaricides Régulateurs de croissance.
6. Citez les noms des pesticides utilisés :
.....
.....
7. Précisez la formulation des pesticides :
.....
8. Précisez le mode d'application :
.....
.....
9. Quelle quantité de pesticides utilisez-vous ?Kg/Ha ou Litre/Ha
10. Quelle est la fréquence de traitement par saison agricole ?
.....
11. Que faites vous des emballages vides ?
.....
12. En cas de reste des produits, qu'en faites-vous ?
.....
13. Respectez –vous les délais d'attente avant récolte ? Oui Non ,
Si non, Pourquoi ?
.....

Que représente un pesticide pour vous ?

1. un poison
2. un produit ne posant aucun problème
3. un médicament

Est-ce que vous disposez d'un local pour le stockage des produits phytosanitaires ?

Oui Non

- Si non où vous stockez vos produits ?

- Si oui est ce que le local est sécurisé : Oui Non

Est-ce que vous lisez les étiquettes ? Oui Non

Est-ce que vous respectez les doses d'utilisation recommandées ? Oui Non

- Si non pourquoi ?.....

Est-ce que vous traitez vous-même ou bien vous faites appel à un applicateur ?

Moi-même

Applicateur qualifié non qualifié

Quel type d'appareil utilisez-vous pour l'application de ces pesticides ?

Pulvérisateur à dos

Pulvérisateurs tractés

Autre (préciser le nom)

Est-ce que vous contrôlez votre pulvérisateur avant de traiter ?

Oui

Non

Quelles sont les précautions que vous prenez avant de commencer le traitement ?

Combinaison

Masque

Lunettes

Bottes

Gants

Autres (lors des mélanges pour ne pas polluer les points d'eau)

Quels sont les principaux problèmes rencontrés lors de traitement ?

1.....

2-.....

3 -.....

Est-ce que vous vous lavez après traitement (main, corps, vêtements, visage...) ?

Oui Non

Est-ce que vous avez déjà eu un incident ? (santé environnement)

Si oui quelle est la préparation ?

connue inconnue

Personne exposée

Sexe: Masculin Féminin (enceinte ou non) Age :

Si âge inconnu, précisez: Enfant (<14 ans) Adolescent (14-19 ans) Adulte (>19 ans)

Information sur la manière dont le produit a été utilisé:

Réaction de l'individu (cocher une ou plusieurs cases):

- Etourdissement
- Maux de tête
- Transpiration excessive
- Vision confuse
- Tremblement de la main
- Convulsion
- Pupilles rétrécies
- Titubation / perte d'équilibre
- Salivation excessive
- Nausée/vomissements
- Mort
- Autre, à spécifier :

Voies d'exposition (cocher la(les) voie(s) principale(s)):

- Orale Cutanée Respiratoire Oculaire
- Autres (à spécifier):

.....

Combien de temps entre utilisation et l'apparition des effets néfastes (délai post exposition)?

Si intoxication a eu lieu, préciser:

Traitement administré: Non Oui

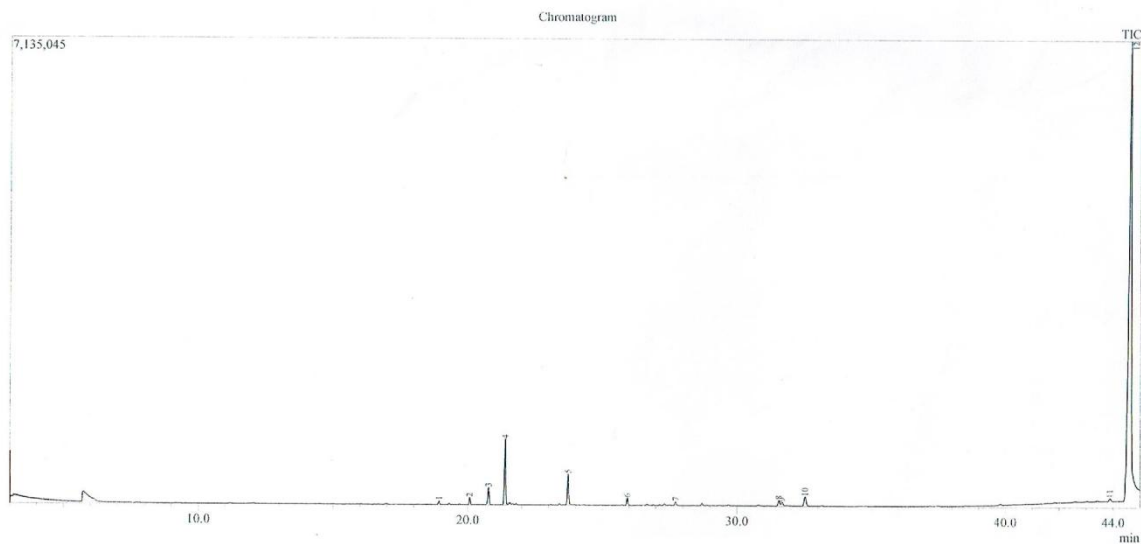
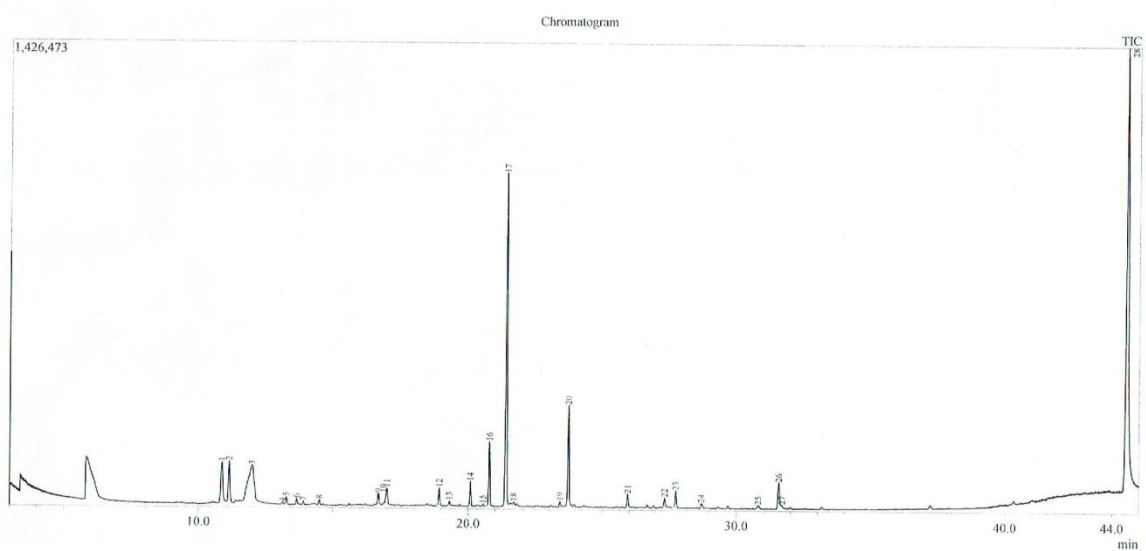
Pratiques locales (à préciser).....

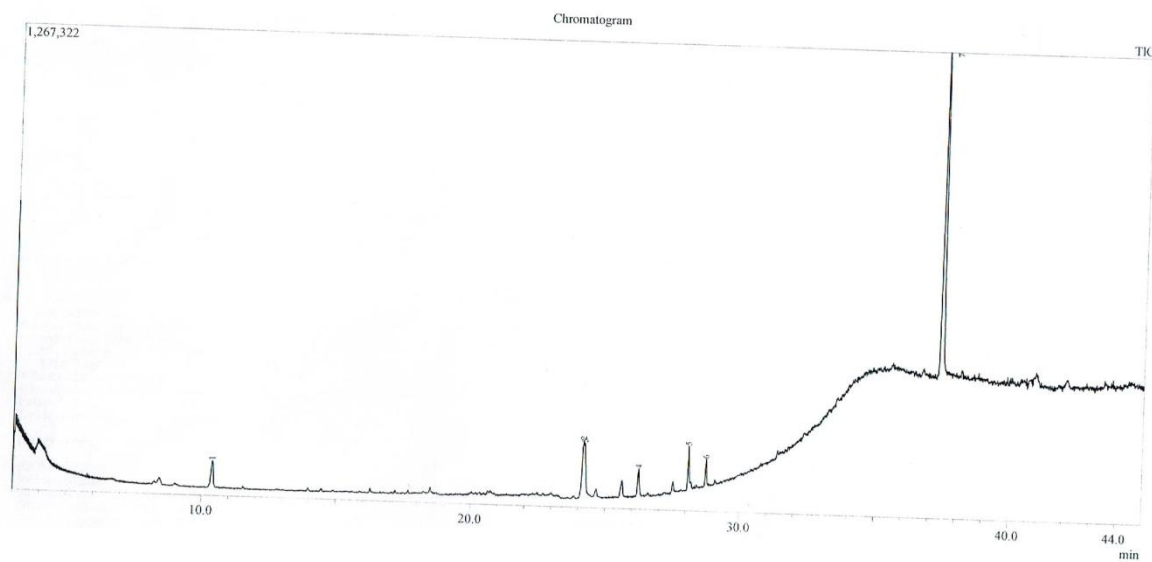
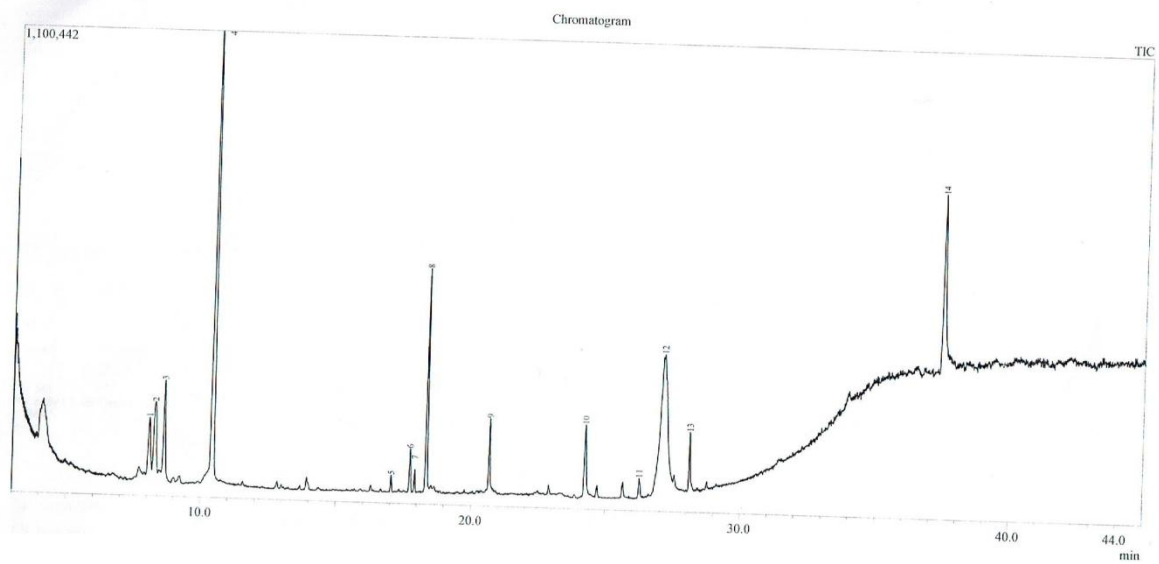
Hospitalisation: Non Oui

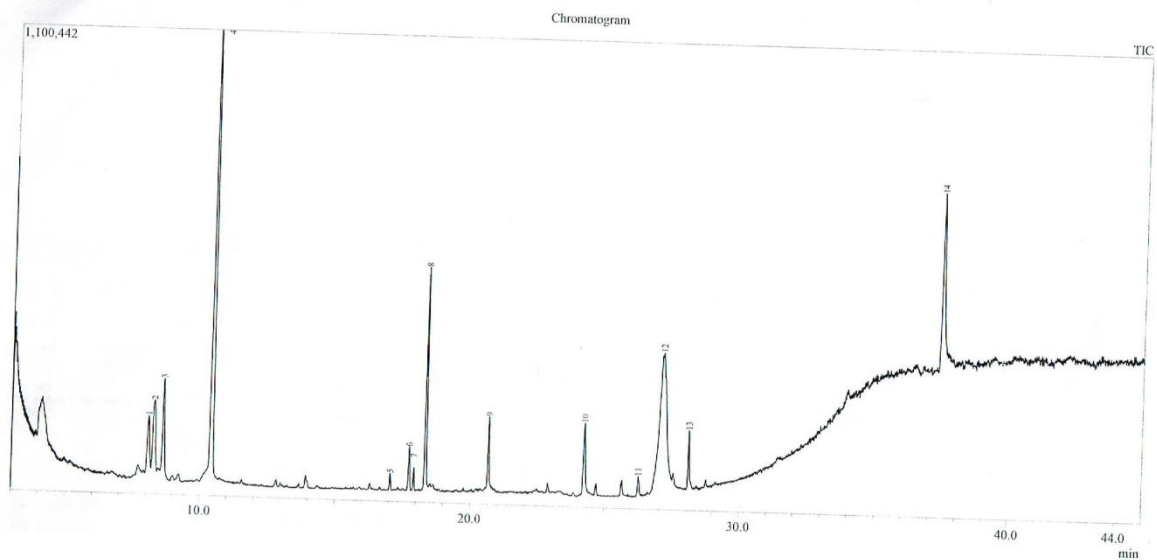
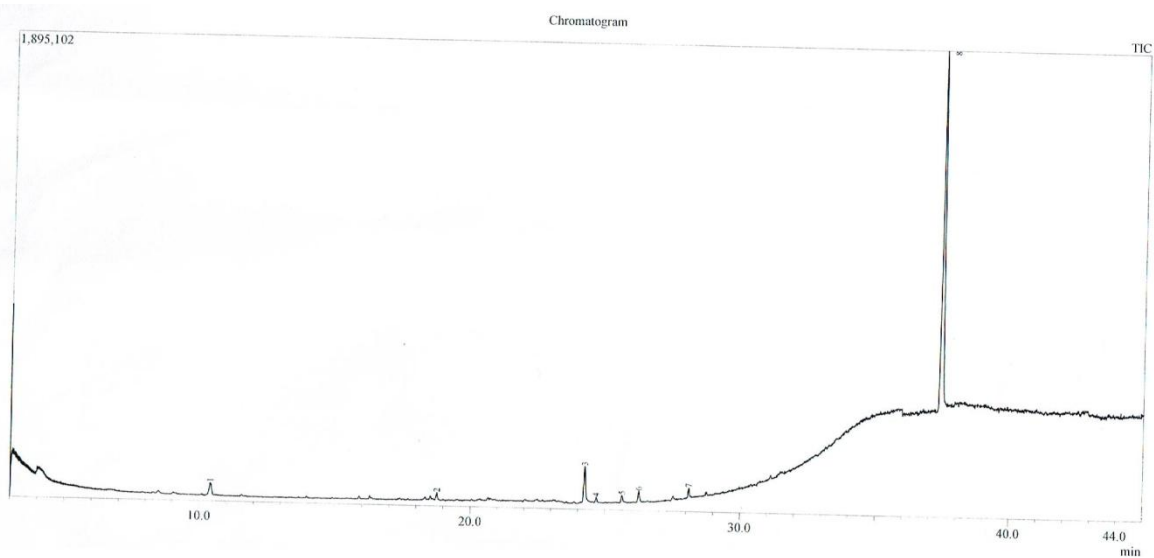
Evolution

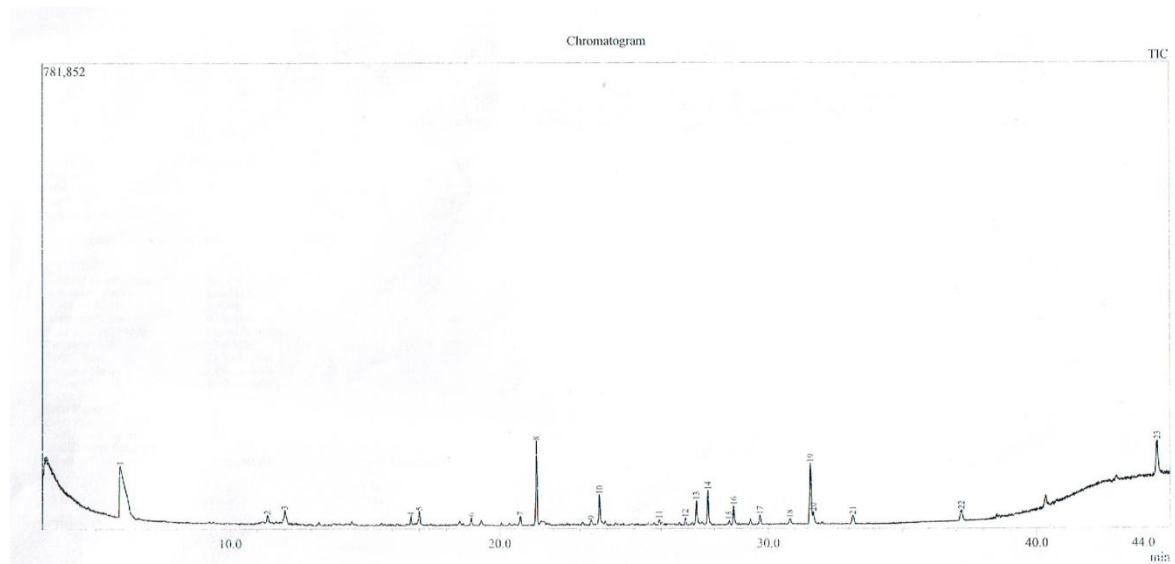
- Guérison
- Séquelle (à préciser)
- Décès
- Informations supplémentaires.....

Antécédents médicaux s'il y a lieu de déclarer une maladie chronique

Annexe 2 : Profil chromatographique de l'échantillon 1 du poivron (site Kaous).**Annexe 3: Profil chromatographique de l'échantillon de tomate (site Kaous)**

Annexe 4: Profil chromatographique de l'échantillon de poivron (site d'Oued Nil)**Annexe 5:** Profil chromatographique de l'échantillon de poivron (site de Kaous)

Annexe 6: Profil chromatographique de l'échantillon de poivron (site d'Oued Nil)**Annexe 7:** Profil chromatographique de l'échantillon de tomate (site de Kaous)

Annexe 8: Profil chromatographique de l'échantillon de tomate (site d'Oued Nil)

Annex 03 :

Composées	Nom du composé	pic	chromatogrammes
Les esters	Octadecanoic acid,ethyl ester	03	01
		16	06
	9-octadecanoic acid,methyl ester ,(E)	08	01
		07	06
	benzene dicarboxylic acid , mono (2-ethylhexyl) ester	12	01
	hexadecanoic acid,methyl ester	07	01
		23	02
		4	06
		14	07
	gamma,dodecalactone	05	01
	octadecanoic acid,ethyl ester	16	02
	Sulfurus acid,isoethyl hexyl ester	21	02
		02	06
		10	07
	phthalic acid,4-bromophenyl heptyl ester	24	02
	phthalic acid ,6-ethyl-3-octyl butyl ester	25	02
	benzenedicarboxylic acid,mono(2ethylhexyl ester	28	02
	10-octadecenoic acid ,methyl ester	26	02
		05	03
		19	07
2H ,8H –benzo[1,2-b :5,4-b']dipyran-10-propanoic acid ,5-methoxy-2,2,8,8-tetramethyl-methyl ester	04	03	
	11	04	
	06	06	
1,2-benzendicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester	07	03	
	12	04	
undecanoic acid,11-bromo-ethyl ester	06	04	
	14	04	
	3	05	
	08	05	

		10	05
		05	06
		08	06
	9-octadecenoic acid(z)-,methyl ester	13	04
	8-octadecenoic acid,methyl ester	09	05
	phthalic acid, 4-cyanophenyl nonyl ester	09	07
	1,2-benzenedic arboxylic acid, diisooctyl ester	23	07
	1,2-benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	16	07
	Phtalic acid, 6-ethyl-3-octyl butyl ester	18	07
	udecanoic acid, 2-methyl-, methyl ester	07	07
Les Alcools	3,7,11,15 tetra methyl-2hexadecen-1-ol	10	01
	1-undecanol	01	01
	1,6,10-dodecatrien-3 ol,3,7,11-trimethyl-(E)	02	01
		14	02
		05	04
	5-cycloheptane-1,4-dione,2,2,5-trimethyl	04	02
	cyclohexanone,5-methyl-2-(1-methylhexyl)-	05	02
	cyclohexanol,5-methyl-2-(1-methylethyl),acetate,(1,alpha.,2,beta.,5beta.)-	06	02
	phenol,4.4'-(1-methylethylethylidene)bis[2,6-dimethyl-	22	02
		13	07
	phytol	06	03
	cyclohexanol,5-methyl-2(1methylethyl),acetate,(1,alpha.,2,beta.,5alpha.)-	02	04
	cyclohexanone,5-methyl-2-(1-methylethylidene)-	03	04
		02	05
	Thymol	04	07
	Ethanone, 1-(2-hydroxy-5-methylphenyl)- ; Phenyl alcohol	02	07
Les alcanes:	2-bromododecane	11	01
	gamma,dodecalactone	05	01

		08	04
	cyclopentane,1,1,3-trimethyl	19	02
	Propane,2-methoxy-2-methyl	15	02
Les dérivés aromatiques :	benzene,2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-	01	02
		03	02
		05	07
	benzene,1-methoxy-4-methyl-2-(1-methylethyl)-	02	02
Les hydrocarbures	Isooctanol ; Dimethyl sulfide	01	04

Diagnostic des pratiques agricoles liées à l'utilisation des pesticides dans la région de Jijel et évaluation du risque de contamination de certains légumes

Présenté par :

- Kenouche Abla
- Mechekef Wafia

Encadreur : M^{me} Mekircha F

Session: juillet 2019

Résumé

En agriculture, les pesticides sont utilisés pour protéger les cultures contre les nuisibles ces substances chimiques peuvent contaminer l'écosystème aboutissant à l'exposition humaine via l'eau, l'air et l'alimentation. Les légumes s'avèrent parmi des aliments susceptibles d'être contaminés par les pesticides. C'est dans ce contexte que nous réalisons notre étude ayant pour objectif l'étude des modalités d'utilisation des pesticides et l'évaluation de la contamination des légumes de la wilaya de Jijel.

A cet effet, une enquête auprès de 15 agriculteurs a été réalisée sur terrain. Elle a porté essentiellement sur la nature des pratiques agricoles et les pesticides communément utilisés dans la région. Les résultats révèlent que les insecticides sont les plus utilisés, et que les considérations d'utilisation des pesticides n'ont été pas prises au sérieux par les producteurs qui partagent un niveau d'étude faible et qui ne respectent pas les doses, les fréquences d'utilisation et les règles de la protection individuelle. Les investigations analytiques sur le degré de contamination de 07 échantillons de légumes effectuées par CG/MS révèlent que les molécules fréquemment détectées sont les esters et les phthalates. Les pesticides n'ont été pas mis en évidence pour des raisons analytiques en grande partie. Afin de réduire les risques liés à l'utilisation des PPS il est impératif de mettre en place des programmes nationaux de surveillance de RP dans les légumes.

Mot clé : pesticides, légumes, CPG, résidu de pesticide, Jijel.

Abstrat

In agriculture, the pesticides are used to protect the cultures against the vermin these chemical substances can contaminate the ecosystem leading to the human exposure via water, the surface and the food. The vegetable esprove one of food likely to be contaminated by the pesticides. It is in this context that we make aour study having for objective the study of the methods of use of the pesticides and the evaluation of the contamination of vegetables of the wilaya of Jijel

For this purpose, an investigation near 15 farmers was carried out intoground. It related primarily to the nature of husbandries and the pesticides commonly used in the area. The results reveal that the insecticides are used, and that the considerations of use of the pesticides were not taken with serious by the producers who share a low level of study and who do not respect the amounts, the frequencies of use and the rules of individual protection. The analytical investigations on the degree of contamination of 07 vegetablesamplescarried out by CG/MS reveal that the frequently detected molecules are the esters and the phthalates. The pesticides were not high lighted for analytical reasons mainly. In order to reduce the risks related to the use of the PS it is imperative to set up national plans of monitoring of RP in vegetables.

Keyword: pesticides, vegetables, CPG, residue of pesticide, Jijel.

ملخص :

في الزراعة، تستخدم المبيدات لحماية المحاصيل من الآفات، و يمكن لهذه المواد الكيميائية إن تلوث النظام الايكولوجي مما يؤدي إلى تعرض الإنسان عن طريق المياه و المساحة و الغذاء.

الخضروات هي واحدة من الأطعمة التي قد تكون ملوثة بالمبيدات الحشرية؛ في هذا السياق قمنا بأجراء دراستنا الهادفة إلى دراسة طرق استخدام المبيدات و تقييم تلوث الخضروات في ولاية جيجل.

لهذا الغرض تم إجراء دراسة استقصائية لخمسة عشر مزارعا. في هذا المجال ركزت على طبيعة الممارسات الزراعية و المبيدات الحشرية الشائعة الاستخدام في المنطقة.

تكشف النتائج أن المبيدات الحشرية هي الأكثر استخداما وأن اعتبارات المبيدات لم تؤخذ على محمل الجد من قبل المنتجين الذين يتقاسمون مستوى تعليميا منخفضا ولا يحترمون الجرعات و استخدام قواعد الحماية الشخصية.

كشفت التحقيقات التحليلية لدرجة تلوث عينات الخضروات السبعة أن الجزيئات التي تم الكشف عنها بواسطة CPG/SM في كثير من الأحيان هي استرات وفتلات. لم يتم تحديد المبيدات الحشرية لا سباب تحليلية في معظمها.

من اجل الحد من المخاطر المرتبطة باستخدام PPS، لا بد من وضع برامج مراقبة العلاقات العامة الوطنية في الخضروات.

الكلمات المفتاحية: المبيدات، الخضروات، CPG، بقايا المبيدات، جيجل.