

REPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie et Environnement
Spécialité Biodiversité et Environnement

THEME

**Enquête d'évaluation du risque des pesticides dans
les wilayas de Tizi-Ouzou et Boumerdes.**

Présenté par :

M^r GUENDOUDI Khalid

Devant le jury :

Présidente : M^{me} LANDRI G. M.A.A U.M.M.T.O

Examinatrice : M^{me} OULTAF L. Maitre assistante U.M.M.T.O

Examineur : Mr SADOU S. Doctorant U.M.M.T.O

Promotrice : M^{me} SADOUDI ALI-AHMED D. Professeur U.M.M.T.O

Soutenu publiquement le : 02/07/2024.

Remerciements

C'est avec une profonde gratitude et une immense joie que je prends la plume pour exprimer mes sincères remerciements à chacun d'entre vous. La réalisation de ce mémoire de fin d'études n'aurait pas été possible sans votre soutien inestimable et vos contributions précieuses.

Avant toute chose, je tiens à remercier DIEU. Pour m'avoir guidé et donné le courage et la force pour ce travail.

À Madame SADOUDI Ali-Ahmed, je vous adresse mes remerciements les plus sincères pour votre guidance experte, votre patience infinie et votre soutien constant. Vos conseils éclairés ont été comme une boussole me guidant à travers les défis et les découvertes de cette recherche.

Aux membres du jury, je vous remercie pour vos commentaires perspicaces et vos échanges stimulants qui ont enrichi mon travail et élargi mes perspectives. Votre engagement envers l'excellence académique a été une source d'inspiration constante.

À ma famille et à mes amis, je vous suis infiniment reconnaissant pour votre soutien indéfectible, votre patience infinie et vos encouragements sans faille tout au long de ce parcours parfois semé d'embûches. Votre amour et votre soutien ont été ma force motrice, Sans vous, je n'aurai pas eu le courage et la détermination d'en arriver là.

Enfin, à tous ceux qui ont croisé mon chemin pendant ces années d'études, je vous adresse mes plus sincères remerciements. Vos conversations, vos idées, et vos encouragements ont tous contribué à façonner ce travail final.

Ce mémoire représente bien plus qu'un simple document académique pour moi. C'est le fruit de nombreuses heures de réflexion, de recherche et de collaboration. Chaque contribution, grande ou petite, a joué un rôle crucial dans son achèvement et je vous en suis profondément reconnaissant.

Je souhaite également partager avec vous ma joie et ma gratitude pour cette expérience enrichissante qui restera gravée dans ma mémoire.

Avec mes remerciements les plus sincères et ma reconnaissance éternelle.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Les personnes les plus chères et les plus précieuses à mes yeux. Mes parents, Ma mère et mon père qui m'ont beaucoup soutenu, encouragé et motivé jusqu'au bout dans mes études et dans ma vie, ce travail est le fruit de leurs éducations, que dieu leur accorde une longue vie remplie de belles choses, et une bonne santé, que dieu les garde et les protèges.

A mon petit frère Nazim, mes sœurs Sarah et Nesrine qui ont su être à mes côtés dans les moments difficiles sans lesquels je n'aurais pas abouti à ce stade d'étude, ainsi que chaque instant de bonheur qu'ils m'ont procuré, que dieu fasse que je puisse tous les honorés et les portés vers le haut.

A ma deuxième famille, mes amies Housseem, Heqo, Anis, Redha (toujours présent), Ghiles, Juba, Chakib, Moh, Massyl, Madjid, Hocine, Ahmed, Lisa, Hanane... Et toutes personnes qui ont cru en moi et contribuer de loin ou de près ou pas du tout pour la réalisation de ce mémoire.

Merci pour tout.

Liste des tableaux

- ✓ **Tableau 1** : Classification des pesticides selon le cible visée (Inserm, 2013).....5
- ✓ **Tableau 2** : La diversité chimique et fonctionnelle des pesticides (tableau synthétique d'après Calvet et al., 2005, ministère de l'Agriculture et de l'agroalimentaire, e-phy, 2014).....6
- ✓ **Tableau 3** : Toxicité et symptômes des pesticides sur la santé publique.10
- ✓ **Tableau 4** : Résultats de l'enquête auprès des agriculteurs22
- ✓ **Tableau 5** : Résultats du pH des 3 échantillons du sol.25
- ✓ **Tableau 6** : Résultats de la CE25
- ✓ **Tableau 7** : Résultats de l'analyse granulométriques des échantillons étudiés ..26

Liste des figures

- ✓ **Figure 1** : Transport et contamination des pesticides dans les différents compartiments de l'environnement (Rmc, 2014).8
- ✓ **Figure 2** : Localisation de la zone d'étude à proximité de Boukhalfa (Google Maps, 2024).13
- ✓ **Figure 3** : La zone de l'échantillonnage (Google earth, 2024).14
- ✓ **Figure 4** : Localisation de la zone d'étude d'Oued Falli.14
- ✓ **Figure 5** : Localisation de la zone d'étude de Baghlia.15
- ✓ **Figure 6** : Prélèvement du sol selon une diagonale sur une parcelle agricole. ...16
- ✓ **Figure 7** : Echantillonnage du sol dans la zone d'étude.17
- ✓ **Figure 8** : Préparation des échantillons au laboratoire.18
- ✓ **Figure 9** : Les pesticides les plus utilisés sur les cultures.....24
- ✓ **Figure 10** : Les pesticides utilisés sur les différentes stations et cultures.....24

Liste des abréviations

- ✓ **FAO** : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture
- ✓ **ONU** : Organisation des Nations unies
- ✓ **Rmc** : Radio Monte-Carlo
- ✓ **INRA** : Institut national de la recherche agronomique
- ✓ **UIPP** : Union des Industries de la Protection des Plantes
- ✓ **INRF** : Institut national de recherche forestière
- ✓ **GUS** : Score d'Ubiquiti du Groundwater
- ✓ **BKF** : Boukhalfa
- ✓ **BGH** : Baghlia
- ✓ **ODF** : Oued Falli
- ✓ **Koc** : Coefficient de partage carbone organique/eau

Sommaire

Sommaire

Table des matières

Introduction	1
I. Généralités sur les pesticides	3
1.1 Définition	3
I.2 Composition d'un pesticide :.....	3
I.3 Classification des pesticides :	4
• Les insecticides	4
• Les fongicides	4
• Les herbicides	4
I.2.1 Classification selon la cible	5
I.2.2 Classification selon les composés chimiques	5
I.2.3 Classification selon le mode d'action	7
• Produit systémique :	7
• Produit de contact (non systémiques) :	7
II. Effet des pesticides sur l'environnement :	7
II.1 Dispersion et contamination des milieux	7
II.1.2 Effets sur les sols :	8
II.1.3 Effets sur l'eau :	9
II.1.4 Effets sur l'air :	9
II.2 Impact sur la biodiversité.....	9
II.3 Impact sur la santé humaine.....	10
II. Dégradation des pesticides	11

III. Réglementation	11
II.1. Situation géographique de la région d'étude :.....	13
II.1.1. Boukhalfa (Agrume) :	13
II.1.2 Oued Falli (Pommier) :	14
II.1.3 Baghlia (Vigne) :.....	15
II.2. Méthodologie de travail	15
II.3. Caractérisation des sols :	16
II.3.1 Echantillonnage :.....	16
II.3.2 Sol.....	18
II.3.3 Analyses physico-chimiques :	19
II.3.3.1 Détermination du potentiel d'Hydrogène du sol (pH) :.....	19
II.4 Enquête de terrain :	19
II.4.1 Mesure de la conductivité électrique (CE) :.....	19
II.4.2 Analyse granulométrique :.....	19
II.5 Analyse mathématique :.....	20
III.1. Résultats :.....	22
III.1.1 Collecte des données :	22
III.1.1.1 Principaux pesticides utilisés par les agriculteurs :.....	23
III.1.2. Caractérisation des sols :	25
III.1.2.1 Détermination du potentiel d'Hydrogène du sol (pH) :.....	25
III.1.2.2 Mesure de la conductivité électrique (CE) :.....	25
III.1.2.3. Analyse granulométrique :.....	26
III.1.3. Evaluation du risque de pollution de la nappe phréatique :	27

III.2 Discussion :	28
Conclusion	21
Références bibliographique	29
Annexe :	35

Introduction

Introduction générale

Introduction

Afin d'atteindre les normes requises et des niveaux de production économiquement viables, les agriculteurs sont obligés d'utiliser de nombreuses substances pour lutter contre les mauvaises herbes, les insectes nuisibles ou les maladies fongiques (Samuel et Saint Laurent, 2001).

Les premiers pesticides sont apparus sur le marché dans les années 40. En 2024 la quantité mondiale de pesticides utilisés reste élevée. Les estimations récentes indiquent qu'environ 2,7 millions de tonnes de pesticides sont appliquées chaque année dans le monde (CIRAD, 2024).

Cette augmentation est attribuée à des pratiques agricoles intensives, particulièrement dans les grandes régions agricoles comme l'Asie et l'Amérique du Sud, même si l'usage est relativement moindre en Afrique (Pestizidatlas, 2022).

Les pesticides sont très largement utilisés en agronomie. Ils sont appliqués pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés nuisibles, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries (Camard, 2010).

En Algérie, l'utilisation des pesticides à usage agricole est de plus en plus fréquente, les pesticides appelés aussi produits phytosanitaires ou encore produits phytopharmaceutiques sont des substances chimiques qui contribuent de façon nécessaire et souvent indispensable à la sauvegarde, à la régularité et à la qualité de la production agricole à la récolte et au stockage (ACTA, 2002 et UIPP, 2009).

Selon Van der Werf (1996), l'impact des produits chimiques sur l'environnement dépendra : un de la quantité de l'ingrédient actif appliqué et de son site d'application ; deux de son partitionnement aux différents compartiments environnementaux ; trois de son taux de dégradation dans chaque compartiment ; Et quatre de sa toxicité pour les espèces présentes dans ces compartiments.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui consiste à faire une enquête à l'aide d'un questionnaire sur l'utilisation des pesticides auprès des agriculteurs présents dans trois régions de la wilaya de Tizi-Ouzou et de Boumerdes (Boukhalfa, Oued Falli, Baghlia), et ce, afin d'avoir un meilleur savoir sur les types de pesticides utilisées par ces agriculteurs contre les ravageurs et maladies dans leurs cultures. Et ainsi évaluer le risque de pollution grâce à l'indice GUS.

La première partie de ce document est consacrée à une revue bibliographique dédiée aux généralités sur les pesticides et leurs effets. La deuxième partie décrit la zone d'étude et le

Introduction générale

déroulement de l'enquête et de l'échantillonnage, par la suite à travers la troisième partie nous avons présenté et discuté les résultats obtenus. Nous terminerons enfin par une conclusion générale et les perspectives pouvant contribuer via nos résultats.

Chapitre I :
Généralités sur les pesticides

I. Généralités sur les pesticides

C'est dans les années 40 que les premiers pesticides de synthèse sont apparus sur le marché, avec des résultats très positifs quant à l'augmentation des rendements agricoles. Vingt ans plus tard, les premières accusations d'atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement se firent entendre (Carson, 1962).

1.1 Définition

Le terme pesticide se compose du préfixe « Pest », terme anglais désignant tout organisme vivant susceptible d'être nuisible à l'homme et/ou à son environnement, et du suffixe « cide » mot latin qui signifie tuer. (El Azzouzi, 2013)

Selon la FAO (2006), un pesticide est "une substance ou mélange de substances utilisée pour neutraliser ou détruire un ravageur, un vecteur de maladie humaine ou animale, une espèce végétale nocive ou nuisibles durant la production, la transformation, le stockage, le transport ou la commercialisation des produits agricoles".

L'utilisation des pesticides dans l'agriculture a fait l'objet de nombreux débats ces dernières années. Pour cause, certains pesticides seraient à l'origine de nombreux effets sur la santé des agriculteurs et des riverains. Selon Middlekauf (1987), un pesticide est toute substance naturelle ou synthétique utilisée pour prévenir, détruire, repousser ou inhiber les pestes, ou utilisé comme régulateur de plantes, défoliant ou dessicatif.

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

I.2 Composition d'un pesticide :

Les pesticides validés sont composés d'ingrédients actifs utilisés pour tuer, contrôler ou repousser le ravageur et d'adjuvants inactifs qui vont servir essentiellement à augmenter la quantité et la rapidité de pénétration des pesticides dans les feuilles, à augmenter sa rapidité d'action, à élargir ses fonctions et à lui offrir une meilleure adhérence (Gagné, 2003).

I.3 Classification des pesticides :

Les pesticides peuvent être classés selon leur cible, leur structure ou leur mode d'emploi (Kearney and Kaufman, 1988), Il existe principalement trois grandes catégories :

- **Les insecticides**

Ce sont les premiers pesticides utilisés et les plus utilisés en Algérie (Ayad, 2012) et sont souvent les plus toxiques. Ils sont destinés à lutter contre les insectes, ils interviennent en les tuant ou en empêchant leurs reproductions, l'éclosion des œufs, et altèrent le développement des larves ou la maturation sexuelle des insectes (Faurie et al, 2003).

- **Les fongicides**

Les fongicides assurent une excellente protection contre le développement des champignons parasites des végétaux, c'est donc l'ensemble des substances chimiques qui tuent ou inhibent la croissance des champignons pathogènes susceptibles de provoquer des dégâts ou des maladies sur les plantes ciblées (AMGOUD, 2015). Ils peuvent agir différemment sur les plantes soit en inhibant le système respiratoire ou la division cellulaire, soit en perturbant la synthèse des acides aminés, des protéines ou le métabolisme des glucides.

Le fongicide le plus ancien est le plus courant est le soufre et ses dérivés, ainsi que le cuivre, le triazole et le benzène (El Fadil, 2016).

- **Les herbicides**

Ils représentent les pesticides les plus utilisés dans le monde toutes cultures confondues permettant d'éliminer les mauvaises herbes et les plantes indésirables (plante adventives). L'herbicide le plus connu est le glyphosate ; il inhibe la synthèse des acides aminés dans les plantes indésirables (Foubert, 2012). C'est le plus utilisé dans le monde de l'agriculture.

En plus des trois grandes familles de pesticides, on distingue plusieurs autres par exemple :

- Les nématicides, pour lutter contre les nématodes
- Les corvicides, pour lutter contre les oiseaux
- Les acaricides, pour lutter contre les acariens
- Les rodenticides ou raticides, pour lutter contre les rongeurs
- Les algicides, pour lutter contre le développement des algues ; (GAOUAR, 2017)
- Les bactéricides, contre les bactéries.

I.2.1 Classification selon la cible

Selon les organismes vivants visés, on distingue plusieurs catégories de pesticides différents dont les principales sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Classification des pesticides selon le cible visée (Inserm, 2013).

Catégories	Cible visée	Exemple
Insecticides	Utilisée contre les insectes nuisibles, les ravageurs ou les mites.	<ul style="list-style-type: none"> • Produits commerciaux à vaporiser pour fermes/vergers • Shampoing contre les puces, colliers contre les puces. • Insectifuges
Herbicides	Appliquée sur les mauvaises herbes et les plantes indésirables, les champignons phytopathogènes.	<ul style="list-style-type: none"> • Herbicides, Engrais, désherbants. • Produits d'entretien du gazon.
Fongicides	Détruisent les moisissures et les champignons parasites des cultures.	<ul style="list-style-type: none"> • Produits commerciaux pour fermes/vergers. • Adjuvants de peinture. • Liquides à vaporiser pour roses
Rodenticides	Cible les rongeurs tels que les souris et les rats.	<ul style="list-style-type: none"> • Points d'appâts pour souris et rats
Produits de préservation du bois	Protègent le bois contre les insectes et les champignons.	<ul style="list-style-type: none"> • Bois traité sous pression

1.2.2 Classification selon les composés chimiques

Cette classification se base sur la nature chimique de la substance active qui compose les produits phytosanitaires. Le tableau 2 en rapporte quelques exemples :

Tableau 2 : Diversité chimique et fonctionnelle des pesticides (tableau synthétique d'après Calvet et al.,2005, ministère de l'Agriculture et de l'agroalimentaire, e-phy, 2014)

Type	Exemple de famille chimique	Exemple de molécules
Insecticides	Triazine	Triazoxide
	Carbamates	Aldicarbe
	Pyréthrioides	Cyperméthrine
	Organophosphorés	Malathion
	Organochlorés	Aldrine
	Néonicotinoïdes	Thiaméthoxame
	Aminohydrazones	Hydraméthylon
Herbicides	Acide chlorophénoxy-alcanoïque	2,4 D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique)
	Acides benzoïques	Dicamba
	Carbamates	Carbétamide
	Organophosphorés	Glyphosate
	Sulfonylurées	Metsulfuron-méthyle
	Triazines	Atrazine
	Urées substituées	Isoproturon
Fongicides	Carbamates	Propamocarbe
	Triazoles	Tébuconazole
	Organophosphorés	Fosétyl-Al
	Dérivés soufrés, sulfate de cuivre	Bouillie bordelaise

1.2.3 Classification selon le mode d'action

Dans ce type de classification, les pesticides sont classés en fonction de la manière dont ils agissent pour produire l'effet désiré. Il existe deux modes d'action principales des pesticides :

- **Produit systémique :**

Produit phytopharmaceutique qui pénètre efficacement dans les tissus végétaux et se déplacent à l'intérieur de la plante. Une fois sur le site d'action, le produit parvient à un récepteur où se manifeste son action toxique (Fillartre, 2011).

- **Produit de contact (non systémiques) :**

Produit phytopharmaceutique qui agit par contact directe avec l'organisme nuisible.

Par exemple les herbicides provoquent des nécroses brûlant les tissus des plantes.

II. Effet des pesticides sur l'environnement :

Les pesticides suscitent des préoccupations d'ordre environnemental. Ils peuvent contaminer l'eau et les sols, polluer l'air, détruire la végétation naturelle, et affecter l'alimentation d'organismes non ciblés tels que le poisson, le bétail et la faune sauvage, y compris les oiseaux (Watson 2004). Le risque phytosanitaire des organismes est en fonction du mode d'action d'un pesticide, de sa toxicité, de ses propriétés, de leur persistance, de la quantité appliquée, et du degré de bioaccumulation. Les pesticides sont un facteur majeur d'incidence sur la diversité biologique et des espèces menacées (Gibbs et al., 2009).

À moyen terme, l'usage des pesticides provoque la résistance des espèces nuisibles et l'empoisonnement par bioaccumulation de toute la chaîne alimentaire (ONU 2016).

Ces produits affectent l'environnement et réduisent la qualité de ses différents compartiments : l'air, l'eau et le sol (Hakeem et al., 2016).

II.1 Dispersion et contamination des milieux

Lors de l'application des pesticides, une quantité des matières actives dispersées n'atteint pas la zone ciblée, se disperse dans l'air et se dépose dans des écosystèmes plus ou moins éloignés (Ramade, 2005) comme nous l'indique la figure 1.

- Les substances actives des pesticides et les molécules issues de leur dégradation se retrouvent dans l'air, les eaux, les sédiments et les aliments.

- Les substances volatiles présentes dans l'atmosphère tombent avec la pluie et se déposent sur le sol.
- Elles s'infiltrent ensuite vers les nappes d'eaux souterraines.
- Une autre partie des pesticides est emportée par le ruissellement vers les rivières, océans...Ce phénomène est accentué lorsqu'elles terrent et les sols sont imperméables (goudron, béton, sols tassés), ou nus.
- Les pesticides et les produits issus de leur dégradation persistent plusieurs années dans les sols et les cours d'eau. (ONU, 2016)

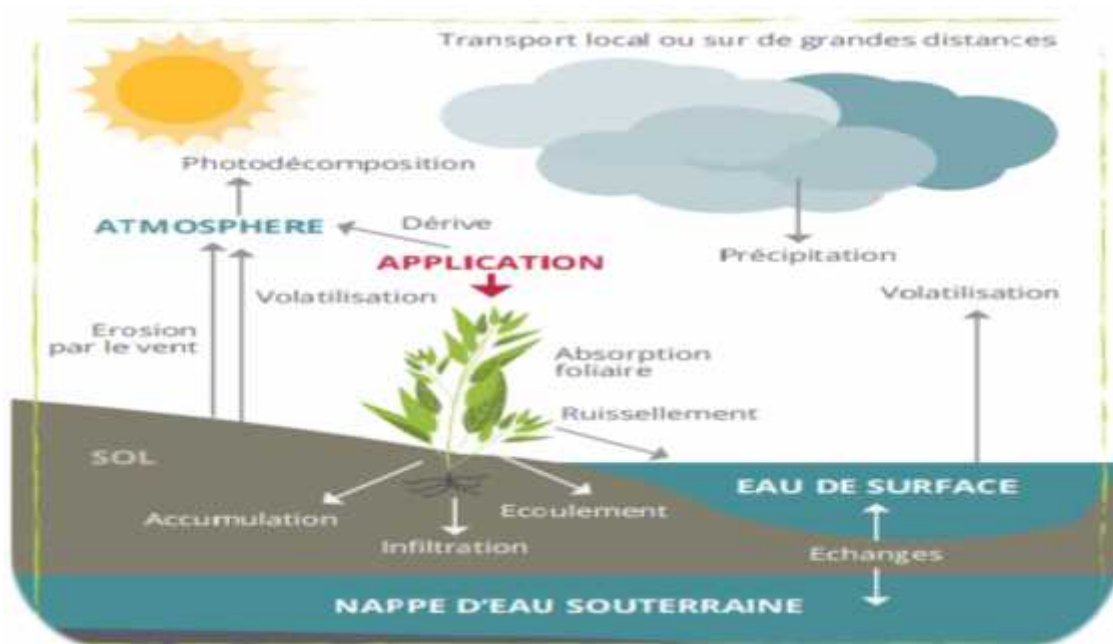


Figure 1 : Transport et contamination des pesticides dans les différents compartiments de l'environnement (Rmc, 2014)

II.1.2 Effets sur les sols :

La majorité des produits phytosanitaires sont destinés à arriver au sol où ils sont soumis à un ensemble de processus agissant sur leur dispersion et leur devenir vers d'autres compartiments de l'environnement. De ce fait, leur accumulation dans les sols est à l'origine de problèmes de contamination des milieux par les pesticides (Barriuso, 2004). La vitesse de pénétration des pesticides dans le sol dépend du pesticide et du sol (humidité, taux de matière organique, pH.) (Merhi ,2008).

II.1.3 Effets sur l'eau :

Une des conséquences majeures de l'agriculture intensive actuelle est la dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraine. Les pesticides peuvent facilement s'infiltrer dans le sol et dans les sources d'eau (Merhi , 2008). Cela est permis suivant trois voies d'écoulement soit par ruissellement soit par le drainage soit par lixiviation (Batch, 2011).

La présence des pesticides dans les eaux de rivière présente un impact direct sur la qualité des sources d'approvisionnement en eaux potable. Ils peuvent aussi atteindre les eaux souterraines par leur fort potentiel de lessivage, menaçant la qualité de ces eaux (Cogné, 2003)

II.1.4 Effets sur l'air :

Les pesticides peuvent être présents dans toutes les phases atmosphériques, en concentrations variables dans le temps et l'espace (INRA, 2005).

Les contaminations de l'air dépendent de nombreux facteurs comme les propriétés physico-chimiques des pesticides, la nature des sols, la fréquence, les conditions climatiques ainsi que les modes d'utilisation, les pesticides peuvent dériver dans l'atmosphère non seulement pendant l'application, mais ils peuvent également se volatiliser après l'application à partir des sols ou végétaux traitées. (Pallares 2006).

II.2 Impact sur la biodiversité

L'introduction d'un pesticide dans un écosystème peut causer des effets à différents niveaux et échelle d'organisation biologique, individus, population, ensembles d'espèces, communautés et tout l'écosystème dans son ensemble (Aubertot et al., 2005).

Les pesticides sont 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 affectant l'habitat et la chaîne alimentaire (Isenring, 2010)

Les pesticides utilisés en agriculture réduisent la population de mauvaises herbes et d'insectes, qui sont d'importantes sources de nourriture pour de nombreuses espèces. Les herbicides peuvent altérer les habitats en modifiant la structure de la végétation, entraînant en fin de compte des déclinés de population. (Boatman et al., 2007).

II.3 Impact sur la santé humaine

La majorité des pesticides, qu'ils soient naturels ou de synthèse, sont des produits biologiquement actifs et donc toxique pour l'homme (Regnault, 2005). Il peut les absorber par contact (voie cutanée et voie oculaire), inhalation (voie respiratoire) ou ingestion (voie digestive) (CALVET et al., 2005)

L'exposition aux pesticides est largement observée et décrite chez les professionnels agricoles, incluant leurs usages (préparation, épandage, etc.) et leur proximité avec les produits phytosanitaires (Rohlman et al., 2016). L'importance des dangers dépend de deux facteurs : la toxicité du pesticide et le degré d'exposition au produit (PICHE, 2008)

Une exposition importante aux pesticides peut provoquer une intoxication aiguë et/ou chronique, expliqué dans le tableau 3 :

Tableau 3 : Toxicité et symptômes des pesticides sur la santé publique

	Intoxication aiguë	Intoxication chronique
	Elle se manifeste immédiatement ou peu de temps après une exposition de courte durée à des quantités importantes de pesticides (van der Werf, 1997).	Elle résulte de l'accumulation et la sommation des effets, après des expositions répétées dans le temps. Les substances toxiques ne sont pas éliminées mais sont accumulées (El Bakouri, 2006).
Symptômes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maux de tête, nausées, vomissements ➤ Etourdissements ➤ Fatigue ➤ Perte d'appétit ➤ Irritation des yeux ou de la peau à l'endroit du contact avec le produit. ➤ Effets neurologiques ➤ Troubles hépatiques 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fatigue ➤ Maux de tête fréquents ➤ Manque d'appétit ➤ Perte de poids ➤ Troubles de reproduction ➤ Mal formation ➤ Perturbation du système endocrinien et immunitaire ➤ Cancer et maladie neurologiques

II. Dégradation des pesticides

La majorité des pesticides se disperse dans l'environnement, où ils interagissent avec divers écosystèmes, notamment via les sols, les eaux et l'atmosphère. Les transformations chimiques responsables de la dégradation sont de nature abiotique et biotique. Le taux de dégradation augmente généralement avec la température et avec la teneur en eau du sol (Walker, 1976)

Seule ; la minéralisation des pesticides conduit à leur élimination totale des milieux naturels, ce qui lui donne une très grande importance environnementale (Calvet et al., 2005).

Les différents procédés pouvant être appliqués selon le pesticide à dégrader : (Van der werf, 1997).

- Dégradation par micro-organismes ;
- Dégradation chimique (ex : hydrolyse) ;
- Rétention par des composants organiques et minéraux ;
- Absorption par les racines des plantes ;
- Volatilisation ;
- Effet de dilution par les mouvements de l'eau.

III. Réglementation

Le contrôle des produits phytosanitaires est progressivement mis en place en fonction de l'élaboration des recommandations nationales et de la disponibilité des outils et moyens. D'après des publications de l'UIPP (2011), les herbicides représentent 47% du marché mondiale des pesticides, les fongicides représentent près de 26%, et les insecticides 25%.

Selon la loi, les produits phytosanitaires non approuvés ne peuvent être vendus, importés ou produits. La loi n° 87-17 du 1er août 1987 relative à la protection phytosanitaire a permis de promulguer des mesures relatives à la fabrication, l'étiquetage, le stockage, la distribution, la commercialisation et l'utilisation des produits pesticides agricoles. L'Algérie régleme l'homologation des produits phytosanitaires par le décret n° 95-405 du 2 décembre 1995 et le décret n° 10-69 du 31 janvier 2010, qui fait référence à la réglementation de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires. (JORA, 2010).

Le Code de conduite international sur la gestion des pesticides adopté par les membres de la FAO dont l'Algérie, envisage la possibilité d'interdire l'importation, la distribution, ainsi que la vente et l'achat de pesticides très dangereux si les mesures de réduction des risques ne sont pas insuffisantes pour garantir une manipulation qui n'engendre aucun risque pour l'homme et

l'environnement (Manseur, 2018). Environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs. L'Algérie utilise 6000 à 10000 T/an de pesticides, ce qui en fait un grand consommateur de pesticides (Bouziani, 2007).

Matériel et méthodes

L'introduction des pesticides dans l'agriculture a, dans l'ensemble, stimulé l'amélioration des rendements agricoles, cependant, elle soulève des préoccupations multiples, principalement liées à leur toxicité et à leur impact néfaste sur la santé humaine et l'environnement (LECOMTE et al, 2001).

Dans l'objectif d'évaluer les risques d'utilisation des produits phytosanitaires, nous avons mené une enquête auprès des agriculteurs de la wilaya de Tizi-Ouzou dans différentes régions.

Ce chapitre présente l'approche méthodologique de notre mémoire et donne un aperçu sur la région d'étude.

II.1. Situation géographique de la région d'étude :

L'enquête a été menée dans trois différentes stations, Boukhalfa (ou l'échantillonnage a été effectué), Oued falli et Baghlia (région de Boumerdes).

II.1.1. Boukhalfa (Agrume) :

Notre étude a été réalisée exclusivement dans la station de Boukhalfa. Elle est une localité de la commune de Tizi-Ouzou, à la périphérie du chef-lieu.

La ville de Boukhalfa est située au Nord-Ouest de la ville de Tizi-Ouzou, Elle est limitée par Sidi Naamane du côté Nord ; la ville de Tizi-Ouzou du côté Sud ; Oued Falli et DBK du côté Ouest ; Mont Belloua du côté Est. Les coordonnées géographiques du site où l'étude a été faite sont : latitude nord de $36^{\circ}44'60''$ et la longitude est $4^{\circ}00'41.6''$.



Figure 2 : Localisation de la zone d'étude à Boukhalfa (Google Maps, 2024).

La figure ci-dessous représente la parcelle où l'échantillonnage a été effectué :



Figure 3 : la zone de l'échantillonnage (Google earth,2024).

II.1.2 Oued Falli (Pommier) :

Oued falli est situé à l'entrée Ouest de la ville de Tizi-Ouzou qui est limitée au Nord, par la route nationale (RN12), au Sud par la Rocade Sud, à l'Ouest par Oued Sebt et à l'Est par Boukhalfa (Figure 4). Le site où le questionnaire a été fait est appelé Boubakour. Les coordonnées géographiques de ce lieu sont : latitude nord $36^{\circ}43' 0,84792''$ et longitude est $4^{\circ}1'38,07048''$.

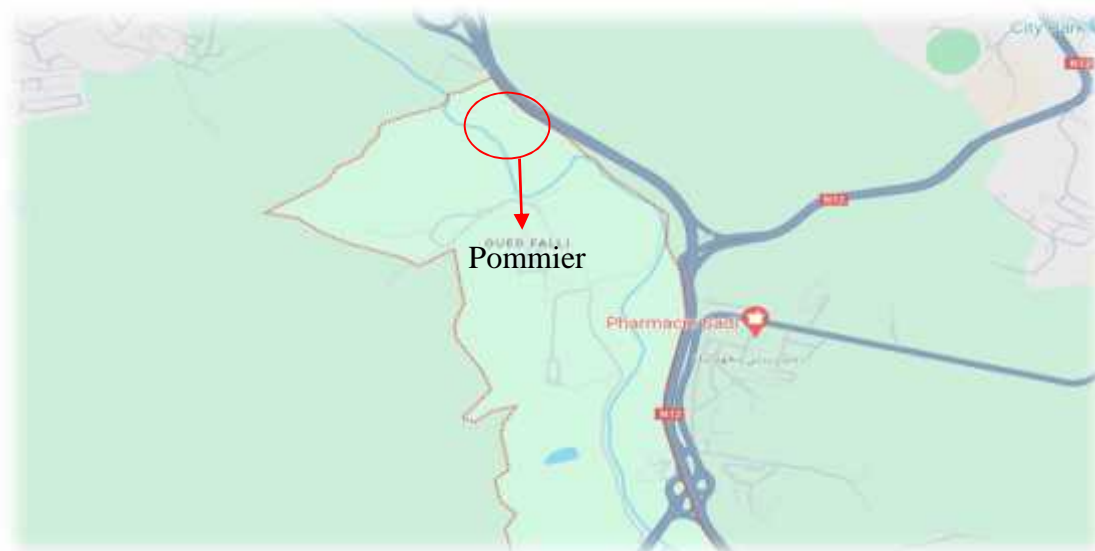


Figure 4 : Localisation de la zone d'étude d'Oued Falli.

II.1.3 Baghlia (Vigne) :

Notre région d'étude se situe au Nord centre de l'Algérie, plus précisément au niveau de la wilaya de Boumerdès. Elle est délimitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par les wilayas d'Alger et Blida, à l'Est par la wilaya de Tizi-Ouzou et au Sud par la wilaya de Bouira. Baghlia se situe à 45 Km du Chef-lieu de la wilaya de Boumerdès et à 80 Km de la capitale (Alger). Elle est encadrée administrativement de plusieurs communes, au Nord par les communes de Ben choud et de Dellys, au sud par la commune de Taourga, à Est par les communes de Taourga et Sidi Naamane et à l'Ouest par la commune de Sidi Daoud et Ouled Aissa. Les coordonnées géographiques de ce lieu sont : la latitude nord $36^{\circ}49'59.4''$ et la longitude est $3^{\circ}52'35.7''$ (Figure 5)

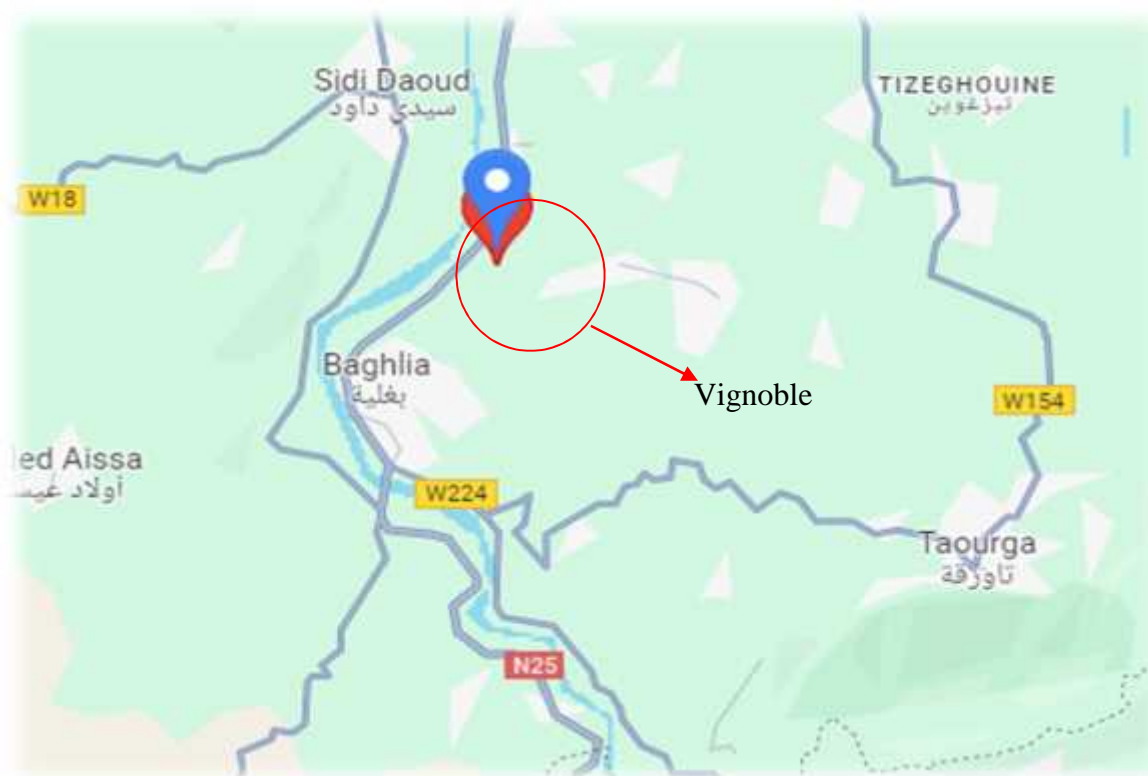


Figure 5 : Localisation de la zone d'étude de Baghlia.

II.2. Méthodologie de travail

Notre étude a pour objectif la récolte d'informations sur les pesticides utilisés sur les différentes cultures, l'usage agricole et l'impact sur la santé des agriculteurs exposés.

Après avoir effectué un échantillonnage du sol, une caractérisation des échantillons est menée au laboratoire de l'INRF de BAIENEM.

II.3. Caractérisation des sols :

II.3.1 Echantillonnage :

La méthode d'échantillonnage en diagonale a été adoptée dans le cadre de notre étude.

Le prélèvement des échantillons du sol a été effectué au moyen d'un quadra de 25x25 cm de dimension à 10cm de profondeur sur 3 points le long d'une diagonale fictive sur la parcelle.

Comme le montre la figure ci-dessous.

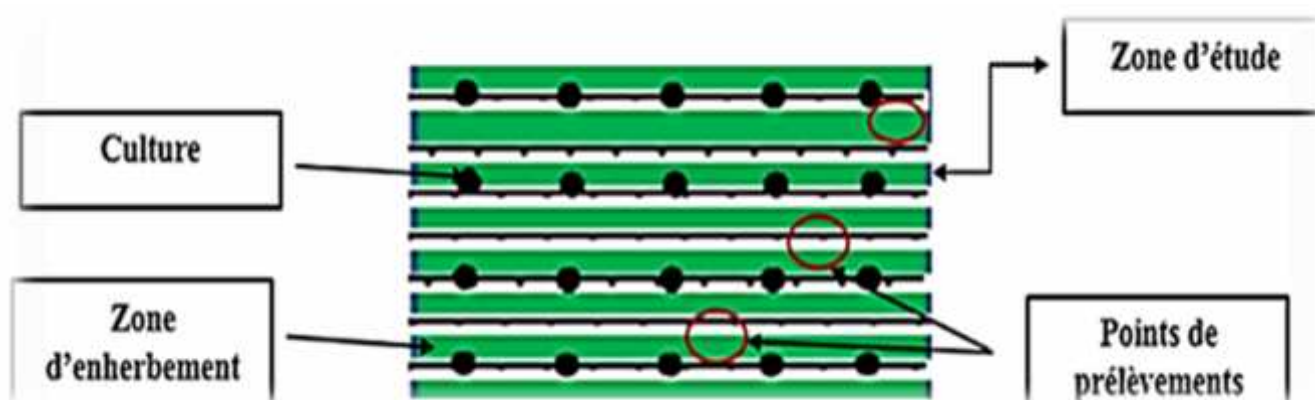


Figure 6 : Prélèvement du sol selon une diagonale sur une parcelle agricole.

Les échantillons sont mis dans des sacs en plastique fermés, étiquetés sur le terrain agricole et sont transférés prudemment au laboratoire où ils seront préparés pour des analyses, tels qu'on les voit dans la figure 7.





Figure 7 : Echantillonnage du sol dans la zone d'étude

II.3.2 Sol

Concernant l'étude analytique des sols, les échantillons ont été séchés à la température ambiante au laboratoire, en séparant les éléments grossiers de la terre fine et nous avons tamisé le reste du sol à l'aide d'un tamis à mailles rondes de deux millimètres de diamètre. (Figure 6)

Les analyses physico-chimiques sont réalisées sur l'échantillon du sol fin obtenu.



Figure 8 : Préparation des échantillons au laboratoire.

II.3.3 Analyses physico-chimiques :

Elles permettent de déterminer les propriétés chimiques et physiques des sols étudiés afin de les caractériser.

II.3.3.1 Détermination du potentiel d'Hydrogène du sol (pH) :

Le pH d'une solution est déterminé par la concentration d'ions H^+ et OH^- : une prédominance d'ions H^+ rend la solution acide, tandis qu'une prédominance d'ions OH^- la rend basique.

Le pH du sol a été évalué dans une suspension aqueuse avec un ratio sol/eau de 2/5. En pesant 5g de sol et en les plaçant dans un bécher, puis en ajoutant 12,5ml d'eau distillée. Après agitation du mélange pendant une minute avec une baguette en verre, il est laissé à décantation pendant 2 heures. Ensuite, la lecture du pH est effectuée à l'aide d'un pH-mètre.

II.4 Enquête de terrain :

Notre enquête a été réalisée dans la wilaya de Tizi-Ouzou dans diverses parcelles de différentes cultures.

En se basant sur un questionnaire préparé et adapté composé de plusieurs questions (Annexe1), après un entretien qui s'est étalé sur une durée de 30 minutes, nous avons collecté des données sur les types de cultures pratiquées, leurs âges, les maladies et ravageurs rencontrés, l'utilisation des différents pesticides ainsi que leurs quantités, le respect des doses recommandées, les mesures de protection adoptées, etc.

Notre enquête est réalisée au mois de Mai 2024 en effectuant plusieurs sorties et en contactant différents agriculteurs.

II.4.1 Mesure de la conductivité électrique (CE) :

L'indice de conductivité électrique d'une solution de sol est un indicateur des sels solubles présents dans ce sol. Avec un rapport sol/solution de 1/5. Après une minute d'agitation du mélange et un repos de 30 minutes, on a pu lire la valeur de la conductivité sur l'écran du conductimètre. La température de l'extrait a été enregistrée afin de corriger la conductivité.

II.4.2 Analyse granulométrique :

L'analyse granulométrique est une méthode standard pour déterminer la distribution de la taille des particules dans un échantillon de sol.

Voici les principales étapes de cette analyse :

- ✓ Destruction de la matière organique par un traitement à l'eau oxygénée.

- ✓ Dispersion des particules à l'aide d'un agent dispersant comme l'hexamétaphosphate de sodium et d'une agitation mécanique.
- ✓ Prélèvement d'aliquotes à différents temps de sédimentation pour déterminer les proportions des fractions argileuse ($< 2 \mu\text{m}$), limoneuse (2-50 μm) et sableuse (50-2000 μm).

Cette analyse permet d'évaluer la stabilité structurale du sol en fonction des proportions relatives de ces différentes fractions granulométriques. Les résultats sont exprimés sous forme de pourcentages pondéraux des particules dans chaque classe de taille.

II.5 Analyse mathématique :

L'objectif est d'évaluer le potentiel de lessivage de chaque matière active en se basant sur ses caractéristiques physicochimiques, en utilisant un indice appelé GUS (Score d'Ubiquity du Groundwater). Il offre la possibilité de mesurer le risque d'un pesticide de contaminer l'eau souterraine par lessivage et l'eau de surface par l'infiltration à travers les systèmes de canalisation. Cet indicateur repose sur deux caractéristiques physico-chimiques d'un composé : le coefficient d'adsorption sur le carbone organique (K_{oc} en ml/g) et sa durée de vie dans les sols.

L'indice de GUS se détermine selon la formule suivante :

$$\mathbf{GUS = \log[(DT_{50}) \times (4 - \log(K_{oc}))].}$$

Son interprétation est la suivante : le potentiel de lessivage est faible si l'indice de GUS $< 1,8$, moyen si l'indice de GUS est $\geq 1,8$ et $< 2,8$ et élevé si l'indice de GUS $\geq 2,8$.

Résultats et discussion

Les informations récoltées dans cette étude ont été réalisées au mois de mai 2024, durant laquelle 3 agriculteurs ont été soumis au questionnaire afin d'évaluer le risque de contamination par les pesticides.

III.1. Résultats :

III.1.1 Collecte des données :

Dans ce mémoire nous avons recueilli les informations avec une enquête par questionnaire, permettant de collecter et bâtir une base de données sur l'utilisation des pesticides par les agriculteurs.

L'enquête menée auprès des agriculteurs dans trois régions différentes (OUED FALI, BAGHLIA, BOUKHALFA) révèle les résultats représentés dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Résultats de l'enquête auprès des agriculteurs.

Cultures Questions	Agrumes (BKF)	Vigne (BGH)	Pommier (ODF)
Date de l'enquête	25/05/2024	15/05/2024	16/05/2024
Age de la culture	3 ans	12 ans	8 ans
Superficie	1 hectare	5 hectares	2 hectares
Arrosage	Système goutte à goutte		Utilisant une source d'eau (un puit de 10 mètre de profondeur)
Formation sur les produits phytosanitaires	Oui		Non
Maladies et ravageurs	La mineuse, la cochenille, les acariens, la mouche blanche, la gommose	Mildiou, insectes du sol, oïdium, Black-rot,	Mildiou, mouche blanche
Pesticides utilisés	Abamectine, karate zeon, dècis, akorus	PointerGeo, La bouillie bordelaise, Fusilade Max, Decis	Cymbal, Confidor, Toutia

Dosage des produits	1,5 l/ha (Fusiademax) 60 ml et 75 ml/100 litres d'eau (Numectin) 125ml/ha (Decis) 150 ml/350 litres (Akorus). 35 ml/h (Karate Zeon).	10-15 kg/ha (PointerGeo) 2,5 à 5 kg/ha (La bouillie bordelaise) 0,3 à 0,4 Kg/hl (curenox) 100m/ha (Decis)	70g/300l (Cymbal) 50 ml/100 l d'eau (Confidor) 5 à 6 kg/ha (Toutia)
Période de traitement	Entre la fin Mai et mois de septembre.	Les traitements se font en hiver ensuite en printemps.	Début du printemps.
Date de la récolte	S'étend sur 6 mois entre novembre et avril	De la fin Aout jusqu'au début Octobre	Après 3 mois, vers le mois de septembre
Type de pulvérisateur	Manuel	Utilisant des tracteurs menés de citernes	Manuel
Mesure de protection lors des traitements	Utilisation de toutes les mesures préventives essentielles Gants, combinaisons, lunettes, masques		

III.1.1.1 Principaux pesticides utilisés par les agriculteurs :

Les figures 9 et 10 représentent le pourcentage des produits phytosanitaires les plus utilisés dans les différentes cultures selon l'enquête effectuée avec les agriculteurs :

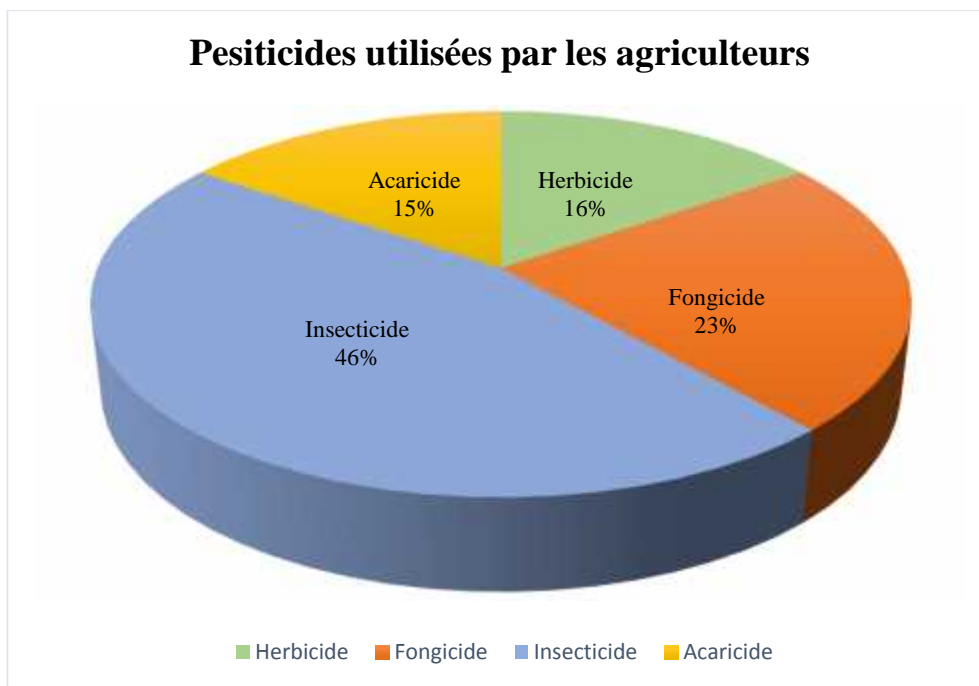


Figure 9 : Les principaux pesticides utilisés sur les cultures.

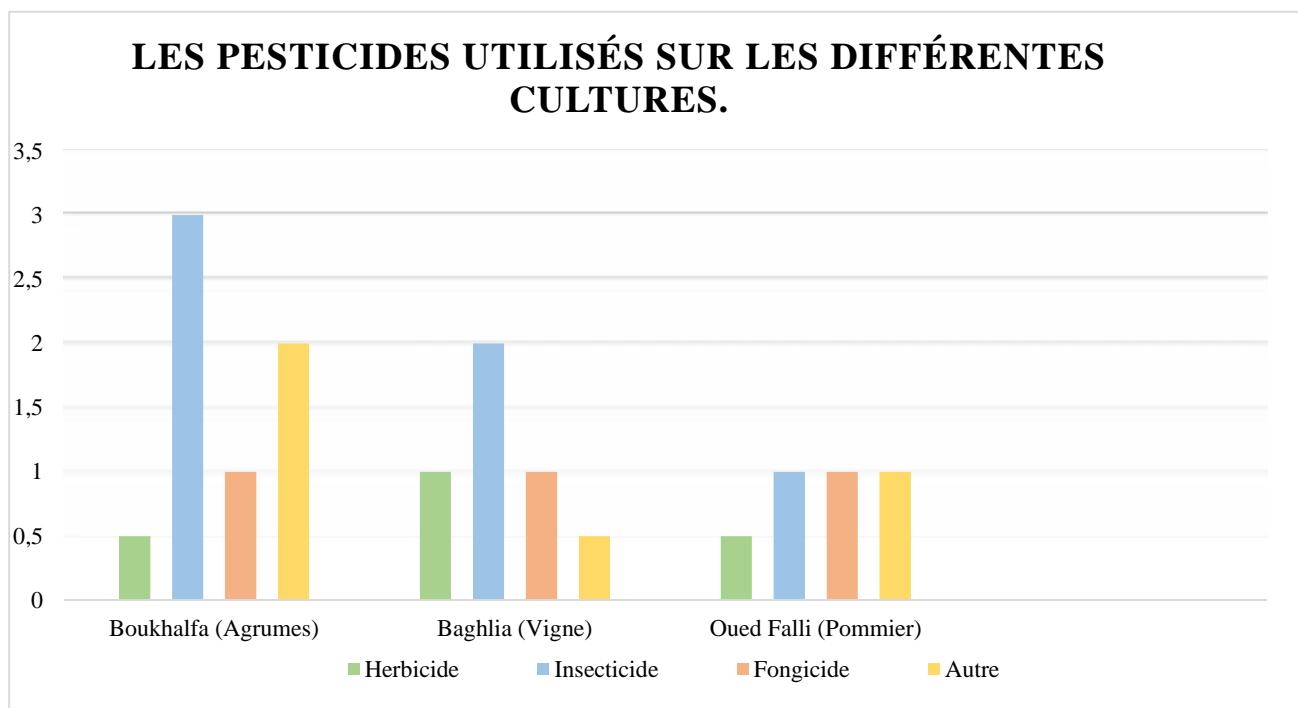


Figure 10 : Les pesticides utilisés sur les différentes stations et cultures.

D’après les résultats nous observons que pour les trois zones d’études, les insecticides sont les plus utilisés par les agriculteurs avec un pourcentage de 46%, suivis des fongicides (23%), des herbicides (16%), et des acaricides (15%),

III.1.2. Caractérisation des sols :

Les résultats obtenus sont représentés ci-dessous, afin d'évaluer l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires sur les cultures étudiées.

III.1.2.1 Détermination du potentiel d'Hydrogène du sol (pH) :

Les résultats du pH obtenus pour les trois échantillons sont représentés dans le tableau 5 :

Tableau 5 : Résultats du pH des 3 échantillons du sol

<i>Echantillons</i>	<i>pH</i>	<i>Interprétation</i>
<i>1</i>	7.95	Basique
<i>2</i>	7.96	Basique
<i>3</i>	7.96	Basique

Les valeurs du pH obtenues pour les échantillons 1, 2 et 3 s'échelonnent entre 7,96 et 7,95, par comparaison à la gamme de pH des sols (Gaucher, 1981), les normes d'interprétations montrent que les pH des trois échantillons de sol sont alcalins (basique).

III.1.2.2 Mesure de la conductivité électrique (CE) :

En règle générale, les mesures de conductivité sont réalisées à 25°C, qui est une température de référence couramment utilisée dans les laboratoires et les analyses.

Les résultats de la mesure de la CE des échantillons du sol sont représentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Résultats obtenus de la CE

<i>CE (S/m)</i>	<i>Interprétation</i>
0,22	Non salé
0,27	Non salé
0,33	Non salé

La conductivité électrique varie entre 0,22 et 0,33 S/m, les valeurs sont inférieures à 0,6 S/m donc la parcelle d'étude est considérée comme non salé.

III.1.2.3. Analyse granulométrique :

L'analyse granulométrique a pour objectif de connaître la répartition quantitative pour chaque classe dimensionnelle des particules élémentaires constituant l'échantillon.

Les résultats de la détermination de la granulométrie des échantillons du sol étudié sont illustrés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Résultats de l'analyse granulométriques des échantillons étudiés.

Granulométrie (%)	Echantillons	Argile %	Limon %	Sable %	Texture
	1	17,4	16,944	65,656	Limon sableux
	2	17,7	20,491	61,809	Limon sableux
	3	18,1	18,017	63,883	Limon sableux

Nous constatons d'après les résultats obtenus que l'ensemble des échantillons étudiés soit de la même texture : limono-sableuse.

Le pourcentage des sables est supérieur à 50%, celui des limons et supérieur à celui des argiles, en vue de la diagonale fictive sur la même parcelle il est logique d'avoir cette similitude de texture.

III.1.3. Evaluation du risque de pollution de la nappe phréatique :

Les pesticides Akorus (fongicide) et Confidor (insecticide), utilisés respectivement dans la culture d'agrumes de Boukhalfa et dans la culture de pommiers d'Oued Falli, présentent un risque élevé de transfert vers la nappe modérée. L'indice GUS du Confidor, à base d'imidaclopride, peut même dépasser 7 (Tableau 8).

Concernant les autres pesticides, ils ne présentent pas de danger pour les eaux souterraines puisque les valeurs de l'indice GUS sont toutes inférieures à 1,8.

Tableau 8 : Valeurs de l'indice GUS des pesticides utilisés dans les vergers prospectés.

Culture/Verger	Pesticide	Matière active	Demi-vie	Koc	GUS
Agrumes BKF	Abamectine	Avermectine bla	28,4	5638	0,36
	Karate zeon	Lambda cyhalothrine	16-417	70100-724000	-4,87 à -1,02
	Décis	Deltaméthrine	6,12-72	269587-2741742	-4,53 à -1,12
	Akorus	Tebuconazole	770	462-1251	2,61 à 3,85
Vigne BGH	PointerGeo	Lambda cyhalothrine	16-417	70100-724000	-4,87 à -1,02
	Fusilade Max	Fluzifop-P-butyl	14-90	5836	0,27 à 0,46
	Decis	Deltaméthrine	6,12-72	269587-2741742	-4,53 à -1,12
Pommier ODF	Cymbal	Cymoxanil	5	100	1,4
	Confidor	Imidaclopride	157- 973	41-1560	2,41 à 7,13

III.2 Discussion :

D'après notre enquête réalisée dans les trois régions d'étude Boukhalfa, Oued Falli et Baghlia, qui touche la région de Tizi-Ouzou et Boumerdes, nous avons pu mettre en évidence plusieurs résultats sur diverses cultures, sur les différentes modalités d'emploi des pesticides, ainsi que les profils des agriculteurs de ces régions.

Nous avons pu distinguer et observer trois types de cultures (Agrumes, pommier, vigne), très pratiquées, répandue et bien développée en Algérie, notamment dans les régions du nord du pays bénéficiant d'un climat méditerranéen favorable.

Selon les témoignages des agriculteurs, ces derniers font face à de nombreux défis liés aux bio-agresseurs affectant leurs cultures, et entraînant une réduction des rendements agricoles. Cela les conduit à recourir de manière systématique à une palette étendue de pesticides, dans une logique à la fois préventive et curative, afin de préserver leurs niveaux de production et de maintenir des rendements satisfaisants répondant aux exigences du marché.

D'après nos résultats, l'utilisation des produits phytosanitaires est variée, mais nous avons remarqué qu'environ 46% des insecticides sont utilisés suivie de 23% des fongicides.

Concernant les insecticides, cela est dû à l'importance des populations d'insectes ravageurs, et ce, à la présence des arbres fruitiers considéré, les quantités sont souvent élevées contre la mineuse, et différents ravageurs comme les pucerons, les cochenilles, tel qu'on le remarque sur nos résultats notamment sur les agrumes.

Cependant les fongicides, sont employés contre l'importance des maladies fongiques rencontrées dans les différentes cultures essentiellement contre le mildiou et la tavelure de la pomme de terre, et celui de la vigne.

La faible utilisation d'herbicides est due au manque d'adventices sur les cultures, mis à part sur la viticulture, afin d'empêcher ces derniers de rentrer en compétition avec la vigne pour l'eau et les éléments nutritifs réduisant ainsi sa vigueur et ses rendements, cela signifie aussi que les agriculteurs préfèrent le désherbage manuel que par l'utilisation d'herbicides.

De façon générale, le choix des pesticides est fortement lié aux types de cultures, et aux ravageurs et maladies à faire face, au prix, à la matière active ainsi qu'à la disponibilité sur le marché.

D'après notre enquête les produits phytosanitaires avec différentes matières actives recensés sont :

- ✓ Insecticides :Confidor (imidaclopride) ; Decis (deltaméthrine) ; Karate Zeon (lambda-cyhalothrine) ; Abamectine (Avermectine b1a).
- ✓ Fongicides :Akorus (tebuconazole) ; Cymbal (cymoxanil) ; Bouillie bordelaise (sulfate de cuivre et chaux) ; Fusilade Max (fluazifop-P-butyl).
- ✓ Herbicides :Fusilade Max (fluazifop-P-butyl) ; Pointer Geo (lambda-cyhalothrine).

D'après les résultats de GUS, Akorus (fongicide) et Confidor (insecticide), utilisés respectivement dans la culture d'agrumes de Boukhalfa et dans la culture de pommiers d'Oued Falli présentent un risque très élevé de transfert vers la nappe ainsi sa contamination.

Concernant le dosage des produits, certains agriculteurs affirment qu'ils respectent les doses recommandées alors que d'autres que d'autres le prennent à la légère et se retrouvent en surdosage, ces facteurs sont aggravés par le fait que la majorité des agriculteurs n'ont pas reçus de formations sur les bonnes pratiques phytosanitaires et révèlent l'absence de professionnels dans le secteur de production (Anseur, 2009).

Les agriculteurs traitent les cultures en hiver ou en printemps, car le traitement appliqué en sortie d'hiver est essentiel pour assurer la préservation de rendement de la parcelle, ils déclarent que le traitement doit s'appliquer très tôt le matin ou la soirée, en absence de vent, et en bonne conditions.

Le pulvérisateur manuel est utilisé dans les stations de Boukhalfa et Baghliia, dans la station d'Oued Falli ils utilisent des tracteurs menés de citernes, d'après Wade, 2003 l'utilisation généralisée des pulvérisateurs accroît le risque d'exposition des agriculteurs aux pesticides par la contamination de l'air, les gouttelettes présentes dans l'air ambiant présentent une menace pour la population locale et même pour d'autres régions.

Les agriculteurs questionnés utilisent toutes les mesures préventives essentielles de protection, le port du masque, d'une combinaison, des gants et des lunettes lors des traitements phytosanitaires, ce qui démontre à quel point les agriculteurs sont conscients des risques des pesticides pour leur santé.

D'après Van de Werf (1996), les risques existent surtout lors de la préparation de la bouillie mais aussi lors de son application sur les cultures.

Les déchets des produits phytosanitaires sont constitués principalement par des emballages en plastiques, en carton et ou en papier. Ils sont assimilés à des déchets dangereux et leur collecte et élimination est une responsabilité de leurs utilisateurs (agriculteurs) (Anonyme, 2005).

Conclusion

CONCLUSION

Dans le but d'évaluer le risque des pesticides, nous avons opté pour une enquête, réalisée dans trois différentes régions, à savoir Boukhalfa, Oued Falli, Baghlia, où nous avons recensé les divers pesticides utilisés, ainsi que leurs matières actives, dans l'objectif d'estimer le risque de pollution et ce en utilisant l'indice GUS.

Boukhalfa (Agrumes) : Présente un risque médiocre de pollution.

Oued Falli (Pommier) : Présence un risque fort de pollution

Baghlia (Vigne) : Absence de risque de pollution

L'enquête que nous avons menée auprès des agriculteurs a permis de noter, à la fois le respect et le non-respect des bons pratiques phytosanitaires, parfois l'utilisation abusif et sans conscience des différents types de pesticides. Notamment, une dominance des insecticides suivis des fongicides, et une faible utilisation des herbicides et des acaricides.

Parmi les produits notés, nous avons pu marquer certaines matières actives dangereuses et pouvant causer des problèmes au niveau de la nappe souterraine, ces produits sont commercialisés et sont utilisées dans les zones enquêtées, comme l'Imidaclopride (Confidor) et le Tebuconazole (Akorus).

Nous avons noté que les agriculteurs utilisent toutes les mesures préventives essentielles de protection, ils sont assez conscients des dangers concernant leur santé. Cependant ces dangers sont d'autant plus importants sur eux que sur les consommateurs, tel que le non-respect des doses appropriées à chaque traitement et le non-respect des durées avant la récolte.

Cela est probablement dû au manque de sensibilisation, au non suivis de formation sur la bonne pratique phytosanitaire, ainsi que l'absence du contrôle régulier. De ce fait, il est important de mettre en place des campagnes de sensibilisation, de renforcer le contrôle, la commercialisation et la gestion de ces produits.

Avec les résultats obtenus dans cette enquête il est recommandé de :

- ✓ Informer et sensibiliser les agriculteurs sur les risques sanitaires et l'utilisation de ces produits.
- ✓ Développer des stratégies de protection et traitement des cultures beaucoup moins nuisibles à l'environnement.
- ✓ Tenter une agriculture biologique qui utilise les fertilisants organiques, afin d'optimiser les processus naturellement dans le sol.
- ✓ Laisser opérer des personnes plus qualifiées à l'application des pesticides dans un cadre plus professionnel en limitant tout risque présent, et en respectant chaque manœuvre.

Références bibliographique

Référence bibliographique

- ACTA, 2002. Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaires, 8^{ème} édition, Paris, 492p.
- Amgoud H., 2015. Influence de 2 fongicides sur la germination, la croissance et la teneur en proline de quelques variétés de blé. Mémoire de Magister en Ecologie végétale appliquée et gestion de l'environnement. Université MOULOUD MAMMERI de TIZI – OUZOU. Faculté de Sciences biologiques. 107p
- Anonyme. 2005. Règlement (CE) n° 396/2005 du Parlement européen et du Conseil du 23 février 2005 concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale et modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil. JOUE du 16/03/2005.
- ANSEUR O. 2009. Usages et besoins en information des agriculteurs en Algérie. Thèse de Doctorat. Université lumière, lyon 2,233p.
- Aubertot J.N., Barbier J.M., Carpentier A., Gril J.J., Ghichard L., Lucas P., Saveary
- Ayad Mokhtari N. 2012. Identification et dosage des Pesticides dans l'Agriculture et les problèmes d'Environnement liés (en ligne). Diplôme de MAGISTER, faculté de Chimie Organique, université d'Oran, ALGERIE, pp1.
- AYAD-MOKHTARI NAHIDA. 2012. thèse de mémoire ; Identification et dosage des pesticides dans l'agriculture et les problèmes de l'environnement liées.
- BARRIUSO E., CALVET R., SCHIAVON M. et SOULAS G. (2004) : Les pesticides et les polluants organiques des sols : Transformation et dissipation, INRA (Unité de Science du Sol, Laboratoire de Microbiologie des Sol) et ENSAIA/INRA (Laboratoire Sols et Environnement), 279- 296 p.
- Batch D. (2011) : L'impact des pesticides sur la santé humaine. Thèse de doctorat. Université Henri Poincaré, Nancy, 156p.
- Boatman et al., 2006. in "Farming, Forestry and the Natural Heritage: To-wards a More Integrated Future", R. Davison and C. Galbraith (eds), Scottish Natural Heritage, Edinburgh, 39–57p.
- BOUZIANI M. (2007). « L'usage immodéré des pesticides. De graves conséquences sanitaires ». Le guide de médecine et de la santé. Santé Maghreb.

Référence bibliographique

- CALVET R., BARRIUSO E., BEDOS C., BENOIT P., CHARNAY M-P et COQUET Y. (2005) : Les pesticides dans le sol : Conséquences agronomiques et environnementales. Ed.France Agricole, Paris. 637 p.
- Camard J.P.2010 : produits phytosanitaires, risque pour l'environnement et la santé, connaissance des usages en zone non agricole.61p.
- CARSON R.L., 1962. Silent spring. Riverside Press, Cambridge, MA, USA.Network Europe, 28p.
- Cogne, J. P., Chen, Y., Courtillot, V., Rocher, F., Wang, G. Q., Bai, M. X. and You, H. Z. 1995. A Paleomagnetic study of mesozoic sediments from the junggar and turfan basins, Northwestern Assess.187(1):4092.
- Courrier de l'environnement de l'INRA n°31, août 1997, 22 p.
- EL AZZOUZI E. (2013) : Processus Physico-chimiques d'Elimination des pesticides dans l'environnement : Cas de l'Imazéthapyr. Thèse de Doctorat. Université Mohammed V – Agdal, Rabat, 108 p.
- El Fadil I., 2016. Etude de l'adsorption des pesticides sur les sols agricoles marocain – région Loukous-cas de l'Imazalil et Thiabendazole. Thèse de doctorat. Université Rabat.129 p
- FAO., (2006). « International Code of conduct on the Distribution and Use of Pesticides (revised version) », Food and Agricultural Organization, Rome.
- FAUBERT A. (2012). « Biodiversités : victimes silencieuses des pesticides », section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF.80p.
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HENPTINE J L., 2003 –Ecologie- Approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, 407 p.p.
- Fillatre Y., 2011. Produits phytosanitaires : Développement d'une méthode d'analyse multirésidus dans les huiles essentielles par couplage de la chromatographie liquide avec la spectrométrie de masse en mode tandem. Thèse de doctorat : Université d'Angers, 266p.
- Fondation Heinrich Böll (2022), Pestizidatlas 2022 : Données et faits sur les pesticides dans l'agriculture. +
- Gagné C.2003. L'utilisation des pesticides en milieu agricole. Mémoire de fin d'étude. Université du Québec à Rimouski.17p.

Référence bibliographique

- Gaouar., 2017 EVALUATION DES TENEURS EN RESIDUS DEPESTICIDES DANS LES ALIMENTS ET LA NAPPE PHREATIQUE, these, univercité d’Oran, 182p.
- Garrido, E. M.; Lima, J. L. F. C.; Delerue-Matos, C.; Borges, F.; Silva, A. M. S.; Oliveira Brett, A. M. 2004 Electrochemical oxidation of propanil and related N-substituted amides. *Anal. Chim. Acta*, 434, 35-41.
- Gibbs et al., 2009. Human land use, agriculture, pesticides and losses of imperiled species. 253p.
- Gustafson, D. I. (1989). Groundwater Ubiquity Score : A Simple Method for Assessing Pesticide Leachability. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 8(4), 339-357.
- Hakeem et al., 2016. Plant, Soil and Microbes. Volume 1 : Implications in Crop Science.
- INRA ; (2005) : « Pesticides, Agriculture et Environnement, Réduire l’utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux ». Expertise scientifique collective. Chapitre 2, connaissance de l’utilisation des pesticides, p 61.
- Inserm : Éditions EDP Sciences (ISSN : 1264-1782) / 1014 p.
- Isenring R. (2010) : Les pesticides et la perte de biodiversité, Pesticide Action
- Jean-Philippe Deguine (2024), Pesticides : une consommation mondiale en hausse malgré 60 ans de protection intégrée des cultures, CIRAD.
- JORA (2010) : Journal Officiel de la République Algérienne n° 09 ,18 Safar 1431 du 03 février 2010.
- Kearney and Kaufman, 1988, Herbicides: chemistry, degradation, and mode of action, No. Vol. 3, xiii + 403 pp.
- LECOMTE, V., BARRIUSO, E., BRESSON, L. M., KOCH, C., & LE BISSONNAIS, Y. (2001). « Soil surface structure effect on isoproturon and diflufenican loss in runoff ». *Journal of Environmental Quality*, 30, pp 2113–2119.
- Manseur Aissa., (2018). Algérie, utilisation des pesticides, un meilleur contrôle s’impose.
- MERHI M. (2008) : Etude de l’impact de l’exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, 140 p.
- Middlekauff D. 1987 *Food, Drug, Cosmetic Law Journal* Vol. 42, No. 2 pp.
- ONU 2016.

Référence bibliographique

- Pallares C., Masurais S. (2006) : Note sur la surveillance des produits phytosanitaires en Alsace, PP 05-09.
- PICHE M. (2008) : La dérive des pesticides : Prudence et solutions, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire au Québec, Agriculture, Pêche et Alimentation n°08- 0075, 15 p.
- Ramade F. (2005) : Elément d'écologie. Ecologie appliquée. DUNOD, Paris, 6ème édition, 864p.
- REGNAULT-ROGER C., 2005. Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement. Ed : Tec et Doc, Paris, pp. 625-650.
- Rohlman, D. S., Ismail, A. A., Rasoul, G. A., Bonner, M. R., Hendy, O., Mara, K., & Olson, J. R. (2016). A 10-month prospective study of organophosphorus pesticide exposure and neurobehavioral performance among adolescents in Egypt. *Cortex*, 74, 383-395.
- S., Voltz M., Savini I. (2005) : Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective. INRA. Cemagraf, 64 p.
- SAMUEL O ET SAINT-LAURENT L. (2001). « Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraichère ». Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec. Etude subventionnée par l'IRSST, 92p.
- UIPP (2011). L'utilité des produits phytopharmaceutiques. Union des industries de la protection des plantes P : 6.
- UIPP, 2009. Les produits phytopharmaceutiques et l'environnement. Union des industries de la protection des plantes, 11p.
- VAN DER WERF A. (1997) : Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement, *Courrier de l'environnement de l'INRA* n°31, août 1997, 22 p.
- VAN DER WERF A. (1997) : Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement,
- WALKER A., 1976. Simulation of herbicide persistence in soil. *Pesticide Science*, 7, 41-49.
- Watson., 2004. Pesticides, Veterinary and Other Residues in Food (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition).

Annexe :

Questionnaire agriculteurs.

Questionnaire N° :

Lieu de l'enquête :

Date de l'enquête :

Avez-vous reçu une formation sur les produits phytosanitaires ?

Oui :.....

Non :.....

1. Quelles sont les cultures pratiquées ?

✓ Arbres fruitiers

✓ Agrume

✓ Viticulture

✓ Autres

2. Quel est l'âge de la culture ?

-

3. Quel est la superficie des parcelles cultivées ?

-

4. Par quoi vous effectuez l'arrosage ?

✓ Goute à goutte

✓ Puits

✓ Barrage

✓ Autre

5. Quelles sont les maladies et les ravageurs qui attaquent vos cultures ?

-

6. Quel est le type du pesticide le plus utilisé ?

✓ Insecticide

✓ Fongicide

✓ Acaricide

✓ Autre

7. Quelles sont les doses appliquées ?

-

8. Quand est-ce qu'appliquez-vous les différents traitements ?

-

9. Quelle est la date de la récolte ?

-

10. Quel est le type de pulvérisateur que vous utilisez ?

✓ Manuelle

✓ Tracteurs menés de citernes

11. Quelles sont les mesures de sécurité que vous utilisez ?

✓ Combinaison, cottes à bretelles.

✓ Gants, Combinaison

✓ Lunettes, Autre

Résumé :

Les agriculteurs dans les trois régions d'études Boukhalfa, Oued Falli et Baghlia, sont confrontés à différents ravageurs et maladies, notamment les attaques par des insectes, et les maladies fongiques, ainsi que quelques types de carences. Afin de protéger leurs cultures et lutter contre ces menaces, les agriculteurs ont eu recours à l'utilisation d'une variété importante de produits phytosanitaires.

Notre enquête réalisée dans ces trois régions, a pour but le recensement des différents types de pesticides utilisés et leurs façons d'être d'utiliser, ainsi que l'évaluation du risque de ces produits sur la principale source d'eau potable en utilisant l'indice mathématique GUS.

Les résultats obtenus lors de cette étude ont démontré l'utilisation de deux types de pesticides avec une large application auprès des agriculteurs, à savoir les insecticides et les fongicides.

Abstract:

Farmers in the three study regions of Boukhalfa, Oued Falli and Baghlia are confronted with various pests and diseases, including insect attacks and fungal diseases, as well as some types of deficiency. To protect their crops and combat these threats, farmers resort to using a wide variety of plant protection products.

The aim of our survey, carried out in these three regions, was to identify the different types of pesticide used and how they are used, and to assess the risk of these products to the main source of drinking water using the GUS mathematical index.

The results of the study showed the use of two types of pesticide with widespread application by farmers, namely insecticides and fungicides.