

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES

DEPARTEMENT DES
SCIENCES AGRONOMIQUES

N° : 02 / DSA / VCDPGR / 2025



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PROTECTION DES VEGETAUX

**Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique**

Par : **RAHMI Enfal et HALLAB Meria**

Intitulé

Évaluation pratique des produits phytosanitaires et
perception des risques chez les agriculteurs de la
région de M'Sila.

Soutenu devant le jury composé de :

M. ZEDAM Abdelghani	Prof.	Université Med Boudiaf- M'Sila	Président
M. MIMECHE Fateh	Prof.	Université Med Boudiaf- M'Sila	Promoteur
M. HAMDANI Mourad	MCA.	Université Med Boudiaf- M'Sila	Examineur

Année universitaire : 2024 /2025

Remerciements

*Tout d'abord, nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude à l'honorable **Prof. Fateh Mimeche** pour avoir accepté de diriger ce mémoire ainsi que pour ses conseils avisés et ses opinions éclairantes qui ont eu un impact considérable sur la réalisation de ce mémoire.*

*Nous n'oublierons jamais d'exprimer nos sincères remerciements aux membres du jury, **Pr. Abdelghani Zedam et Dr. Mourad Hamdani**, pour leur aimable accord pour discuter cette mémoire et pour y exprimer leurs commentaires constructifs, qui ont contribué à son enrichissement et à son amélioration.*

Nous pouvons également manquer d'adresser nos sincères remerciements à tous.

*À **Dr. El Haous Debeche** et à tous ceux qui nous ont soutenus et ont communiqué avec nous de près ou de loin pour mettre en œuvre ce modeste effort.*

Liste des Tableaux

Tableau	Page
Tableau 1. Classification des pesticides selon le mode d'action.	5
Tableau 2. Les classes des pentes de la région de M'Sila..	21
Tableau 3. Démographie et Profil des ouvriers agricoles qui ont participé à l'étude.	26
Tableau 4. La nature des pesticides utilisés par les agriculteurs de région de Ziban.....	29
Tableau 5. Pesticides les plus couramment utilisés par les ouvriers agricoles, classes toxicologiques des pesticides et les types de problèmes de santé associés.....	30
Tableau 6. Moment et fréquence des traitements par les enquêtés.	32
Tableau 7. La Gestion des bouilles de pesticide vide et le lavage des pulvérisateurs après les traitements.....	33
Tableau 8. Respect des doses de traitement.	34
Tableau 9. Type d'équipement de protection porté lors de la manipulation des pesticides et la fréquence de nous.....	35
Tableau 10. Risque de contamination et nature des symptômes de toxicité ressentis Chez les participants.....	36

Liste des Figures

Figure 1. Différents types des pesticides (photo Originale).....	3
Figure 2. Mécanismes de dispersion des pesticides dans l'environnement (Calvet et Charnay, 2002).....	11
Figure 3. Exemple d'un locale de stockage.....	17
Figure 4. Combinaison, Les gants, masque, lunette et bottes (Photo originale).	19
Figure 5. Carte de situation géographique de la Wilaya de M'Sila.	20
Figure 6. Répartition des cultures par filière.....	27
Figure 7 . Principaux problèmes phytosanitaires de cultures cités par les agriculteurs de la région de M'Sila.	28
Figure 8. Posséder du matérieldes traitements.	31

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Généralité sur les pesticides	3
1. Définition	3
2. Classification des pesticides	4
2.1 Classification selon leur cible	4
2.1.1. Insecticide	4
2.1.2. Fongicide	4
2.1.3. Herbicide	4
2.1.4. Autres pesticides	4
2.2. Classification selon mode d'action	5
2.3. Classification selon la structure chimique	6
2.3.1. Les pesticides inorganiques	6
2.3.2. Les pesticides organométalliques	6
2.3.3 Les pesticides organiques	6
2.3.3.1. Les organochlorés	6
2.3.3.2. Les organophosphorés	7
2.3.3.3. Les carbamates	7
2.3.3.4. Les pyréthrinoïdes	7
2.3.3.5. Les triazines	7
2.3.3.6. L'urées substituées	8
2.3.3.7. Les néonicotinoïdes	8
3. Les différentes formulations des pesticides	8
4. Utilisation des pesticides	9
5. Cadre législative et réglementaire	9
6. Devenir des pesticides dans l'environnement	10
6.1. Processus de rétention	10
6.2. La dégradation du pesticide	11
6.3. Processus de transfert	11
6.3.1. Transfert vers l'atmosphère	11
6.3.2 Transfert vers les eaux	11
7. Effets toxiques des pesticides	12
7.1.1. Contamination du l'air	12
7.1.2. Contamination d'eau	12

7.1.3. Contamination du sol	13
7.1.4. Effets sur les organismes non visés.....	13
7.2. Les voies de contaminations des pesticides et leurs effets sur l’homme	13
7.2.1. Les voies de contaminations	14
7.2.2. Les effets sur l’homme.....	14
7.2.2.1. Les effets aigus.....	15
7.2.2.2. Les effets chroniques.....	15
7.2.2.2.1. Les effets sur la reproduction	15
7.2.2.2.2. Les effets perturbateurs endocriniens.....	15
7.2.2.2.3. Les effets neurotoxiques	15
7.2.2.2.4. Les effets sur le système immunitaire	16
7.2.2.2.5 Cancérogenèse.....	16
8. Les mesures de la sécurité pour limiter les risques liés aux pesticides	16
Chapitre II : Matériel et méthodes	20
I. Présentation de la région d’étude.....	20
I. 1. Situation géographique et limites de la zone d’étude M’Sila	20
I. 1.1 Caractéristiques Les physiques	21
I. 1.1.1 Relief.....	21
I.1.1.2 L’hydrologie	21
I.1.1.3 La pédologie	22
I.1.1.4 Géomorphologie	22
I. 2. Le climat	23
II. Les travaux de terrain	24
II.1. Le choix et situation géographique des communes d’étude.....	24
II.2. Déroulement de l’enquête.....	24
II.3. Les traitements statistiques des données	25
Chapitre III : Résultats et discussions	26
1. L’âge et niveau d’étude	26
2. Répartition de cultures pratiquées	27
3. Les principaux problèmes phytosanitaires des agriculteurs.....	28
4. Les principaux pesticides utilisés.....	29
5. Appareils et outils de traitement phytosanitaire	31
6. Moments et fréquence de traitement	31
7. Gestion des restes de la bouille de pesticide et lavage de pulvérisateur après le traitement	33
8. Respect des doses de traitement et des délais d’attente avant récolte	34

9. Les mesures de sécurité prises lors et après de traitement	34
10. Les maladies liées à l'application de pesticides	35
Conclusion	37
Références bibliographiques	39
Résumé	

Introduction

Le développement de l'agriculture s'accompagne de l'utilisation généralisée de pesticides à l'échelle mondiale. Cette pratique s'est avérée bénéfique, en particulier pour l'augmentation des rendements agricoles (Solimane, 2011), grâce à la suppression ou à la réduction des bioagresseurs des cultures (Ramade, 2011).

Actuellement, la lutte chimique repose principalement sur trois catégories de pesticides : les herbicides utilisés pour contrôler les mauvaises herbes, les insecticides pour lutter contre les insectes et les fongicides pour combattre les champignons. Ces trois catégories représentent 47 %, 29 % et 18 % du chiffre d'affaires mondial, qui s'élève à environ 30 milliards d'euros (Leroux, 2003).

En Algérie, l'utilisation des pesticides ne cesse de se multiplier dans divers secteurs et en grande quantité. Environ 400 produits phytosanitaires sont homologués, parmi lesquels une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (Bouziani, 2007).

En réalité, L'utilisation des pesticides comporte deux aspects avec des conséquences totalement opposées. Le premier aspect concerne la réduction indispensable des dégâts causés aux cultures par des organismes nuisibles, qu'ils soient d'origine animale ou végétale, dont les conséquences économiques peuvent parfois être importantes pour une exploitation agricole, une région ou un pays. A cette fin, les pesticides sont souvent un moyen efficace d'intervention permettant de sauver des récoltes et donc de préserver les revenus de l'agriculture ou tout simplement d'éviter d'insuffisantes productions d'aliments. Le deuxième volet tient à la nature même des pesticides qui en fait. (Rahmoune, 2019 ; Rahmoune *et al.*, 2020).

Certains auteurs de divers pays ont signalé la présence potentielle de polluants de l'air, de l'eau, des aliments et des sols dans certaines circonstances, notamment la détection de résidus de pesticides dans divers compartiments de l'environnement (sol, eau, air) (Calvet *et al.*, 2005).

Toutefois, l'utilisation intensive de produits phytosanitaires tels que les herbicides, les insecticides et les fongicides entraîne une contamination chronique de tous les compartiments de l'environnement, notamment l'eau, l'air et le sol. (Ktaret *et al.*, 2009 ; Briand *et al.*, 2002 ; Damalaset *et al.*, 2006 ; Sudhakar et Dikshit, 2001 ; Villaverde *et al.*, 2017).

L'utilisation des pesticides a considérablement augmenté au cours des dernières décennies, quel que soit le niveau économique des pays (Baldiet *et al.*, 1998), c'est le moyen le

plus utilisé pour protéger les cultures, les semences et les denrées stockées contre les ravageurs, il permet de limiter les pertes des cultures en protégeant les végétaux des organismes nuisibles, en réduisant les attaques des ravageurs, en limitant la concurrence des plantes adventices et en assurant la conservation des denrées stockées (Ndao,2008).

L'utilisation des produits phytosanitaires peut affecter aussi la santé humaine et provoquer des graves problèmes tels que : déficits immunitaires (Caplat *et al.*, 2011);, des effets sur la reproduction (Casas, 2010), des cancers (Amirad, 2011 ; Kim *et al.*, 2017 ; Srivastava et Kesavachandran, 2016), des effets neurotoxiques (Multigner, 2005)

L'ignorance des agriculteurs de la nature des pesticides utilisés et leur mode d'emploi peut aggraver les risques pour l'homme et l'environnement. Plus précisément, l'absence d'équipement de protection individuelle ou l'inaptitude à son utilisation adéquate représentent des défis significatifs lors de la manipulation des pesticides. Il est également essentiel que l'équipement de protection disponible soit adapté à l'usage auquel il est destiné et qu'il s'adapte correctement et confortablement à l'utilisateur. S'il ne convient pas au but recherché ou ne convient pas bien à l'utilisateur, il ne sera pas porté et, apparemment, il ne protégera pas (Solimane., 2011).

L'objectif de cette étude est d'évaluer les connaissances et les pratiques concernant les questions de sécurité liées à la manipulation et l'application des pesticides chez les agriculteurs de la région de M'Sila (Algérie).

Trois chapitres ont été développés pour répondre aux grands axes de ce travail:

- Le premier chapitre est une synthèse bibliographique : constitué généralité sur les pesticides (définition, classification, utilisation, législation, devenir dans l'environnement...).
- Le deuxième chapitre concerne les données générales sur la région d'étude et la description du matériel et des méthodes utilisés pour la réalisation de ce travail.
- Dans le dernier chapitre nous exposons les résultats obtenus des enquêtes et ainsi leurs discussions.

Chapitre I : Généralité sur les pesticides

1. Définition

Selon Boland *et al* (2004), un pesticide est une substance qui est sensé prévenir, détruire, repousser ou contrôler tout ravageur animal et toute maladie causée par des microorganismes ou encore des mauvaises herbes indésirables. Ainsi, on peut définir un pesticide comme une substance qui possède une activité biologique qui agit sur diverses fonctions physiologiques et entraîne le plus souvent la mort de l'organisme vivant qui a pu l'absorber (Calvet *et al.*, 2005).



Figure 1:différentes type des pesticides (photo Originale)

2. Classification des pesticides

Il existe trois façons de classer les pesticides:

2.1 Classification selon leur cible

2.1.1. Insecticide

Les insecticides, dont les propriétés visent à détruire les insectes, sont les premières molécules de pesticides connues et utilisées. Ces molécules agissent principalement sur le système nerveux, (néonicotinoïdes, carbamates, organophosphorés, pyréthrinoïdes...) mais aussi sur la respiration (pyrazoles) ou la synthèse de chitine (benzoylurées...) et des régulateurs de croissance (dérivés des pyridines). (Arzul et Quiniou, 2014).

2.1.2. Fongicide

Ils permettent de lutte contre les maladies cryptogamiques qui causent des dommages aux végétaux cultivés (Ramade, 2011), les modes d'action des fongicides sont beaucoup plus variés que ceux des insecticides et des herbicides. La plupart des fongicides (plus de 80%), comme le manèbe qui empêche la germination des spores, peuvent agir sur plusieurs sites au niveau du parasite de sorte qu'ils sont en général peu spécifiques et n'induisent pas de résistance. Les autres, qui ont une action sur un seul site, sont plus spécifiques et des cas de résistance ont déjà été notés (Renou et Deguine, 2002).

2.1.3. Herbicide

Ce sont des substances qui généralement, détruisent leurs plants cibles, nommées adventices ou mauvaises herbes. Quelques-uns ne sont pas létaux à leur dose d'utilisation; cependant, ils freinent suffisamment la croissance et le développement des plants touchés pour les empêcher de nuire à la culture (Gauvrit, 1996; Regnault Roger, 2005).

2.1.4. Autres pesticides :

Acaricides: toxiques pour les acariens hématophages ou phytophages (araignées rouges).

Nématocides: toxiques pour les nématodes parasites des végétaux.

Rodenticides: employés pour lutter contre les pullulations de rongeurs.

Molluscicides: toxique pour les mollusques, limaces et escargots.

2.2. Classification selon mode d'action

Selon le mode d'action, on distingue plusieurs catégories des pesticides (Calvet *et al.*, 2005) (Tab. 1)

Tableau 1 : Classification des Insecticides –acaricides selon le mode d'action :

Mode d'action		Famille chimique
Pesticides agissant sur le système nerveux	Action sur la synapse agissant et les neuromédiateurs	Avermectines, carbamates organophosphorés
	Action sur la transmission axonale	Carbinols, pyréthrinoïdes
	Action inhibitrice sur la prise de nourriture	Pyridine-azométhrine
Pesticides agissant sur la respiration	Inhibition du transport des électrons dans la mitochondrie	Roténone, phénoxy-pyrazoles, pyrazol-carboxamides, pyridazinone, quinazolines, amidinohydrazone
	Inhibition de la phosphorylation oxydative	Dérivés stanniques, Sulfones et sulfonates
Pesticides interférant sur la mise en place de la cuticule	Inhibition de la chitine	Benzoyl-urées
	Agoniste de l'ecdysone	Benzhydrazides
	Blocage de hydroxylation de l'ecdysone	Thiadiazines
	Analogue de l'hormone juvénile	Méthoprène
	Mimétique de l'hormone juvénile	Fénoxy-carbe, Dérivés des pyridines

2.3. Classification selon la structure chimique

Elle permet de classer les pesticides en 3 grands catégories :

2.3.1. Les pesticides inorganiques

Sont parmi les premiers produits chimiques utilisés pour combattre les fléaux. Comme le sulfure, l'arsenate de plomb, les mélanges de cuivre et de chaux, le borax et les chlorates, et les composés de mercure.

Les pesticides inorganiques sont basés sur des éléments chimiques qui ne se dégradent pas, c'est pourquoi pour beaucoup d'entre eux l'utilisation à de graves effets toxicologiques et sur l'environnement. Par exemple, certains s'accumulent dans le sol ; le plomb, l'arsénique et le mercure sont fort toxiques (Bolandet *al.*, 2004).

2.3.2. Les pesticides organométalliques

Ce sont des fongicides dont la molécule est constituée par un complexe d'un métal tel que le zinc et le manganèse et d'un anion organique dithiocarbamate. Des exemples de ces pesticides sont le mancozèbe (avec le zinc) et le manèbe (avec le manganèse) (Calvet *et al.*, 2005).

2.3.3 Les pesticides organiques

Ils sont très nombreux et appartient à divers familles chimiques et les principaux sont:

2.3.3.1. Les organochlorés

Ce sont des insecticides, possèdent dans leur structure au moins une liaison carbone-chlore. Les organochlorés se caractérisent par leur stabilité chimique, leur apolarité et leur lipophilie. Ce sont des insecticides de contact et agit aussi par ingestion. Ces composés sont neurotoxiques. Ils agissent au niveau du système nerveux en perturbant la transmission de l'influx nerveux le long des axones (Regnault, 2014). Parmi les organochlorés les plus persistants: DDT, endosulfan qui sont interdit aujourd'hui dans l'Algérie.

2.3.3.2. Les organophosphorés

Ce sont des composés organiques du phosphore, représentés en majorité par des dérivés de l'acide orthophosphorique. Tous possèdent en commun le fait que leur molécule comporte un atome de phosphore central pentavalent. La plupart d'entre eux sont rapidement biodégradables aussi bien dans le sol que dans l'eau (Ramade, 2011). Ils inhibent l'acétylcholinestérase (AChE) : enzyme responsable de détruire du neurotransmetteur acétylcholine. L'inhibition de l'enzyme provoque l'accumulation de l'acétylcholine à la terminaison nerveuse, et perturbation de l'activité nerveuse (Yuet *al.*, 2011). Parmi les organophosphorés en cité : le malathion, la parathion.

2.3.3.3. Les carbamates

Sont des dérivés d'acide carbamique (Cun *et al.*, 2004). Les carbamates sont largement utilisés pour lutte contre les ennemis de la culture. Leurs modes d'action sont l'inhibition de l'acétylcholinestérase (Yuet *al.*, 2011). Ce sont des composés dégradent rapidement dans le sol et leurs métabolites possèdent une toxicité faible que les molécules mères (Kurek *et al.*, 2016).

Les carbamates qui ont connu le plus de succès sont le carbaryl (mis sur le marché en 1956) et le méthomyl (mis sur le marché en 1966) (Desgranges, 2015).

2.3.3.4. Les pyréthrinoïdes

Selon Testud et Grillet (2007), les pyréthrinoïdes sont des analogues synthétiques des alcaloïdes naturels (pyréthrines et II, cinérine I et II, jasmoline I et II) que l'on peut extraire de la fleur jaune de *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Leur efficacité à très faible dose, le peu de résistances développées par les insectes, la faible toxicité chez les mammifères et l'absence de persistance dans l'environnement. Ce sont des insecticides polyvalents agissant par contact et ingestion : ils entraînent une sidération immédiate puis la mort du ravageur ; certains dérivés possèdent en outre activité inhibitrice de la ponte et de la prise de nourriture par les larves.

Parmi les pyréthrinoïdes les plus utilisés sont: la cyperméthrine, la deltaméthrine.

2.3.3.5. Les triazines

Le premier brevet décrivant les propriétés herbicides des triazines a été déposées en 1954, suivi par plusieurs dizaines d'autres (Gauvrit, 1996). Les triazines comportent un

hétérocycle aromatique de six atomes, dont 3 de carbone et 3 d'azote, elles pénètrent dans les plantes par les racines et bloquent la photosynthèse. Les plus connues sont l'atrazine et la simazine, l'atrazine a été et encore beaucoup utilisée pour le désherbage du maïs, elle est stable et persiste long temps dans le milieu, notamment dans l'eau. La simazine présente une toxicité immédiate moins grande (Pousset, 2003).

2.3.3.6. L'urées substituées

Ils pénètrent dans la plante par les racines, sont véhiculés par la sève et s'accumulent dans les feuilles où ils bloquent la photosynthèse. Ils sont rémanents dans le sol mais leur toxicité immédiate est faible (Pousset, 2003). La plupart d'entre eux, comme l'isoproturon, le flumeturon, le diuron et le linuron, sont des herbicides de pré-levénon sélectifs (Matthews, 2016).

2.3.3.7. Les néonicotinoïdes

Ces dernières années, les insecticides néonicotinoïdes ont été la classe d'insecticides la plus utilisée dans la protection des cultures (Jeschke *et al.*, 2011), ce sont dérivés de la nicotine (Falgayrac, 2014), ils sont très efficace à des doses très faibles (Matthews, 2016). Comme la quasi totalité des insecticides disponibles, les néonicotinoïdes sont des neurotoxiques : leur cible est le récepteur post-synaptique à l'acétylcholine dont le blocage induit paralysie et mort de l'insecte (Testud, 2014). Il est apparu récemment que les néonicotinoïdes peuvent persister et s'accumuler dans les sols (Goulson, 2013).

On compte parmi les néonicotinoïdes les plus utilisés sont : acétamepride, imidaclopride.

3. Les différentes formulations des pesticides

Selon Testud et Grillet (2007), La plupart des spécialités se présentent sous forme d'émulsion, suspensions, poudre ou microgranulés soluble dans l'eau; une minorité est disponible sous forme de granules: c'est le cas notamment des molluscicides et des insecticide utilisés en traitement des sols, ainsi que des appâts raticide ou souricides. Un code international établit la liste des types de formulation des spécialités phytosanitaire ; les plus courantes sont :

- les concentrés émulsionnables(EC): formulations liquides homogènes destinées à être appliquées après dilution dans l'eau sous forme d'émulsion ;

- les suspensions concentrées (SC): suspensions stables de substances (s) active(s) dans un liquide, qui peuvent contenir d'autre (s) substance (s) active(s) dissoute (s), pour emploi après dilution dans l'eau ;
- les granulés autodispersibles (WG): formulations solides destinées à être appliquées après délitage et dispersion dans l'eau ;
- les concentrés solubles (SL) : formulations liquides homogènes destinées à être appliquées après dilution dans l'eau sous forme de solution vraie de la substance active.

4. Utilisation des pesticides

L'utilisation des pesticides a connu un développement important au cours des dernières décennies. Elle a fortement contribué à l'amélioration des rendements agricoles et permis un énorme progrès dans la maîtrise des ressources alimentaires (Camard et Magdelaine, 2010).

En 2022, le marché mondial des pesticides était évalué à 48,8 milliards de dollars et le volume des exportations de pesticides était de 6,9 millions de tonnes (FAO, 2024), dont les herbicides sont le plus utilisés mondialement (43,7%) devant les insecticides (27,5%), fongicides (25,8%) et 3% pour les divers (Matthews, 2016). L'Europe est le plus gros consommateur (avec 31,7% du marché) devant l'Asie (23,1%), les Amériques (Sud : 20,8% ; Nord : 20,6%) et l'Afrique (3,8%) (Bourbia-Ait Hamlet, 2013).

En Algérie, la production et la commercialisation des pesticides sont assurées en partie ASMIDAL PHYT (Rahmoune *et al.*, 2019). Puis avec l'ouverture du marché, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation (Boumedine, 2012), environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie (Bouziani, 2007).

L'utilisation du pesticide en Algérie reste faible comparée aux pays développés, selon les données de l'union des industries de la protection des plantes (UIPP) et de la FOASTAT, le marché algérien présente 6.09% du marché africain, et 4.14% du marché mondiale (Belhadi *et al.*, 2016).

5. Cadre législative et règlementaire

Selon le bulletin d'information phytosanitaire publié par l'INPV en 2012, Le contrôle des produits phytosanitaires n'était pas encore réglementé de 1962 à 1967, par conséquent,

aucune autorisation n'était exigée quant à la commercialisation et l'utilisation des pesticides à usage agricole. Ce n'est qu'en 1987 que la loi phytosanitaire n°87-17 du 1^{er} Août 1987 a conféré la mission de contrôle des produits phytosanitaires à l'ensemble des aspects liés à la commercialisation et au stockage, élargissant la prise en charge aux inspecteurs phytosanitaires des postes frontaliers. Au terme de cette loi, L'importation, la détention, la commercialisation et l'utilisation de produits phytosanitaires à usage agricole, doivent faire l'objet d'une homologation.

Selon le décret exécutif n° 95-405 du 2 décembre 1995 relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole (DPVCT, 2015) :

Art 06 : Les produits phytosanitaires bénéficiant d'une homologation, sont inscrits sur un registre tenu et mis à jour par le secrétariat technique de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole.

Art 08: le retrait de l'homologation d'un produit phytosanitaire intervient lorsqu'un élément nouveau apparaît mettant en évidence sa nocivité ou mettant en cause son efficacité.

Art 20: les produits phytosanitaires à usage agricole «particulièrement dangereux» ne peuvent faire l'objet d'une commercialisation ou d'une utilisation que sur autorisation délivrée, sur demande, par l'autorité phytosanitaire.

6. Devenir des pesticides dans l'environnement

Après l'épandage de pesticide, une seule faible quantité atteignent la cible, elle est évalué au moins de 0.1%, ce que veut dire que 99.99% disperse dans l'environnement (Pimentel, 1995). Les mécanismes qui gouvernent ce devenir sont nombreux et complexes, ils peuvent se classer en trois types: rétention, dégradation, transfert (Colin, 2000).

6.1. Processus de rétention

La rétention des pesticides dans le sol réduit leur mobilité et diminue ainsi, au moins temporairement, leur transfert vers l'air ou l'eau (Aubert, 1978). L'adsorption du pesticide dépend : de la structure chimique du produit, de la nature du sol et des propriétés physico-chimiques du sol comme : pH (Barriuso et Calvet, 1992) (Fig. 2).

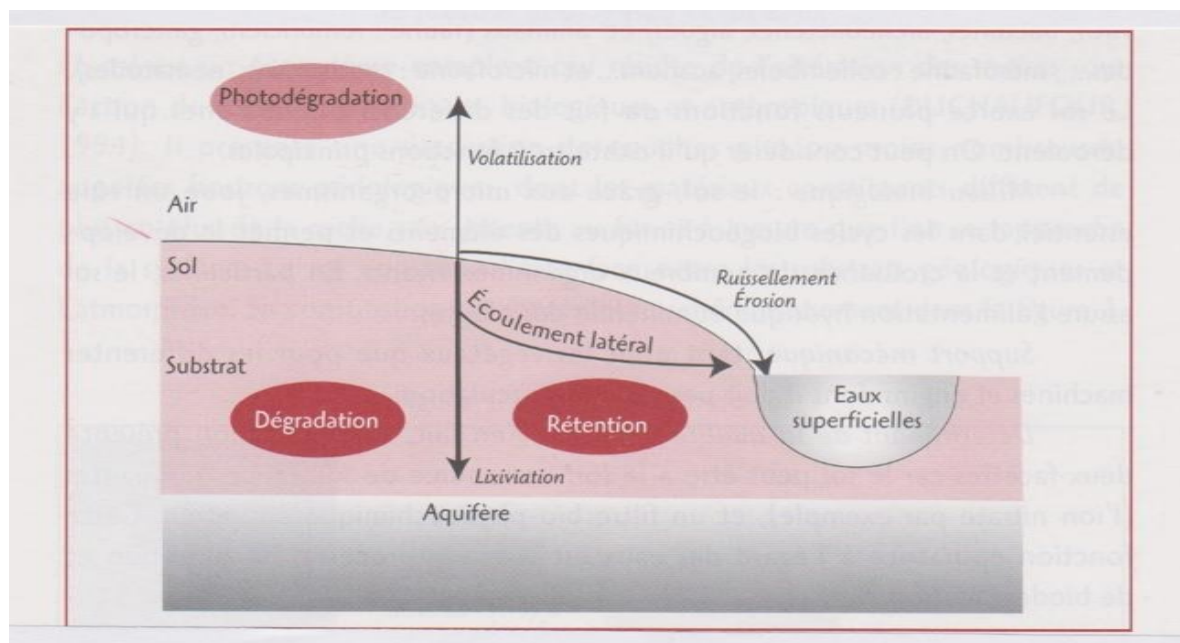


Figure2: Mécanismes de dispersion des pesticides dans l'environnement (Calvet et Charnay, 2002).

6.2. La dégradation du pesticide

La dissipation des produits phytosanitaires apportés lors d'un traitement peut avoir plusieurs origines: volatilisation, ruissellement, lessivage, stabilisation, seule la dégradation constitue le processus qui conduit à la disparition réelle de la matière active, soit par transformation partielle soit par transformation totale (Regnault Roger, 2005).

6.3. Processus de transfert

6.3.1. Transfert vers l'atmosphère

Plusieurs facteurs ont une influence sur les transferts vers l'atmosphère. Certains sont liés à la substance elle-même: pression de vapeur saturante, coefficients de partage air/eau (constante de Henry), air/phase solide du sol (coefficient d'adsorption), les substances volatiles sont évidemment beaucoup plus sujettes à ces transferts. Leur importance varie aussi en fonction du milieu et principalement de la température et de l'humidité du sol (Calvet et Charnay, 2002).

6.3.2 Transfert vers les eaux

Même si le mouvement des particules de sol peut assurer le transfert de pesticides, l'eau constitue le principal vecteur du transport. Le mouvement de l'eau s'effectue de

manière différente suivant qu'il a lieu dans la zone de sol saturée ou non saturée en eau. Dans la zone non saturée du sol, l'eau et les solutés s'écoulent verticalement, alors que le mouvement est essentiellement latéral dans la zone saturée (Regnault Roger, 2005).

Les eaux de ruissellement peuvent transporter les pesticides dissous dans l'eau et les pesticides absorbés par l'érosion (Kerle *et al.*, 1994). Les pertes des pesticides par les eaux de surface généralement faible et dépend plusieurs facteurs : les propriétés des pesticides et leur dose, le moment et la méthode d'application (Kookana *et al.*, 1998).

La lixiviation est le processus de transfert des solutés en profondeur dans le sol, jusqu'aux nappes d'eaux souterraines. Le transport par la lixiviation dépend des propriétés de la substance active, des caractéristiques du sol (texture et structure, matière organique et PH qui conditionnent l'adsorption) et les conditions climatiques (pluviométrie et température) (Barriuso, 2004).

7. Effets toxiques des pesticides

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

7.1.1. Contamination de l'air

L'atmosphère joue un rôle primordial dans la dispersion des pesticides. Les pesticides pénètrent dans l'atmosphère suivant diverse processus et peuvent ensuite être déplacés dans les différentes phases de l'atmosphère sur des zones très éloignées de leur site d'application et ainsi contaminer des écosystèmes non ciblés (De Luca *et al.*, 2007).

7.1.2. Contamination d'eau

La contamination des eaux diffère suivant la voie d'écoulement : elle est en général maximale, en termes de concentration instantanée en pesticides, pour le ruissellement, moyenne pour le drainage artificiel des sols, et moyenne à faible pour la lixiviation.

Pour les eaux souterraines, le risque de contamination par les pesticides peuvent être plusieurs années après leur application et dans endroit éloigné de la zone d'application (Levine, 2007).

7.1.3. Contamination du sol

Les sols agricoles sont contaminés par les nombreux produits phytosanitaires répandus sur les cultures. Le nombre de produits phytosanitaires actuellement utilisés ou qui ont été utilisés dans le passé est très important. Dans le cas des insecticides, ce sont principalement les composés chlorés comme le DDT. Certains de ces composés sont interdits d'utilisation dans les pays développés mais encore utilisés dans certains pays en développement. Même après plusieurs dizaines d'années suivant l'arrêt de leur utilisation, les pesticides (molécule-mère et/ ou métabolites) peuvent être présents dans l'environnement (Amiard, 2011). Selon des études conduites par Buck *et al* (1983) in Pimentel et Lehman (1993), les résidus de DDT ont trouvé dans les sols d'Arizona 12 ans après leurs applications.

Par ailleurs, Les microchampignons peuvent représenter jusqu' à 60% de la biomasse d'un sol : c'est dire le rôle essentiel qu'ils jouent dans son équilibre. Les fongicides peuvent éliminer une partie de ces microchampignons bénéfiques. L'emploi massif des fongicides a par conséquent un effet dramatique sur l'équilibre écosystémique des sols agricoles (Caplat *et al.*, 2011). Les vers de terre, qui sont à l'origine des processus d'humification, sont également affectés par la pollution des sols, ce qui compromet dans le long terme leur fertilité (Ramade, 2011).

7.1.4. Effets sur les organismes non visés

Tous les organismes vivants sont susceptibles d'être exposés aux pesticides et d'en subir des effets néfastes. Ces effets sont évidemment ceux qui sont recherchés quand il s'agit de détruire ou contenir un organisme ravageur (insectes, nématodes), des Champignons pathogènes ou des mauvaises herbes. En revanche, ils sont dommageables quand ils concernent des organismes vivants non visés (Calvet *et al.*, 2005).

7.2. Les voies de contaminations des pesticides et leurs effets sur l'homme

Selon Conso *et al.* (2002), Les problèmes de toxicologie humaine, relatifs aux produits phytosanitaires, concernent à la fois les utilisateurs et les consommateurs.

- Pour les utilisateurs, le risque existe surtout lors de la préparation de la bouillie mais aussi lors de son application sur les cultures et lors des interventions sur le matériel.

- Pour les consommateurs, cette approche s'intéresse aux risques pour la santé résultant d'une consommation répétée, par exemple quotidienne, de denrées alimentaires potentiellement contaminées par de faibles quantités de résidus.

7.2.1. Les voies de contaminations

Le produit phytosanitaire peut pénétrer dans l'organisme par diverses voies d'entrée: la voie dermique, la voie respiratoire, la voie digestive (Carile, 2006 ;Xuet *al.*, 2017):

- **La voie dermique**

Mode de pénétration le plus fréquent, même en l'absence de lésion, la peau n'étant pas une barrière infranchissable (Conso *et al.*, 2002). Les pesticides peuvent causer des lésions au niveau de la peau ou traverser cette dernière vers le sang et provoquer des effets toxiques, y compris la mort (Kamrin, 1997). La manipulation des produits sans équipements de protection adaptés et en bon état est l'une des principales causes de cette exposition. Le port de vêtements contaminés est également une autre source d'exposition, de même que le contact avec la culture traitée et la dérive (Ndao,2008).

- **La voie respiratoire**

Ce mode de contamination causés par : La manipulation du pesticide dans un endroit fermé ou mal ventilé, la respiration de vapeur, brouillard lors de la manipulation ou du traitement sans équipements de protection (Nollet et Rathore, 2010). Cette voie de contamination est dangereuse car le produit se trouve être en contact direct avec le sang au niveau des alvéoles pulmonaires (Conso *et al.*, 2002).

- **La voie digestive**

La voie digestive est responsable des plus graves empoisonnements en cas de mélange avec les aliments ou par ingestion accidentelle (Moundosso, 2013), D'autres cas d'ingestion peuvent survenir chez les manipulateurs qui mangent et boivent sans laver les mains.

7.2.2. Les effets sur l'homme

L'utilisation intensive de pesticide a plusieurs effets néfastes à court ou à long terme (Gupta, 2004) :

7.2.2.1. Les effets aigus

Les effets observés sont des brûlures au niveau des yeux, des lésions cutanées, des troubles neurologiques et hépatiques, des manifestations digestives et respiratoires (Camard et Magdelaine, 2010).

7.2.2.2. Les effets chroniques

La toxicité chronique est, quant à elle, nettement moins bien connue et beaucoup plus difficile à mettre en évidence. Elle peut être associée à une absorption de faibles quantités de pesticides présents dans différents milieux sur une longue période de temps. Elle peut provoquer différents problèmes de santé (Stéphanie, 2006):

7.2.2.2.1. Les effets sur la reproduction

L'exposition aux pesticides peut être une cause majeure des troubles de la reproduction chez l'homme et l'animal (Casas *et al.*, 2010).

7.2.2.2.2. Les effets perturbateurs endocriniens

Un perturbateur endocrinien est une substance capable d'imiter les propriétés de certaines hormones et donc d'induire des perturbations dans le développement ou le fonctionnement de l'organisme. La perturbation du système hormonal peut être la cause de problèmes d'infertilité ou de développement de certains types de cancer, de déficits immunitaires ou encore de perturbation du développement neurologique et comportemental (Caplat *et al.*, 2011). Parmi les pesticides qui sont des perturbateurs endocriniens : le DDT et son métabolite dichlorodiphényldichloro-éthane (DDE), le dieldrine, le chlordane et l'endosulfan (Desmots *et al.*, 2005).

7.2.2.2.3. Les effets neurotoxiques

La possibilité d'effets neurologiques retardés suite à des expositions chroniques et répétées a donc constitué une voie logique d'investigation. Certaines manifestations retardées peuvent se produire suite à un épisode d'intoxication unique et aiguë (Multigner, 2005). Il s'agit de l'apparition d'un syndrome dénommé intermédiaire, caractérisé dans un premier temps par une paralysie des nerfs crâniens, une faiblesse musculaire proximale et une faiblesse musculaire respiratoire.

7.2.2.2.4. Les effets sur le système immunitaire

Les pesticides étaient capables d'endommager le système immunitaire (Van der Werf, 1997), Certaines études récentes montrent une relation entre les pesticides et l'augmentation des risques de maladies infectieuses, La chute de production d'anticorps et des réactions d'hypersensibilité retardées (Samuel et Saint-Laurent, 2001).

7.2.2.2.5 Cancérogénèse

Le risque de cancer, tels que la leucémie et le lymphome, augmente chez les personnes qui sont exposés à des taux élevés de pesticides, est particulièrement pour les agriculteurs. Une recherche a montré qu'une forte relation entre l'exposition aux pesticides et le développement du cancer, surtout chez les enfants. D'autres études ont également constaté que les enfants qui sont exposés aux pesticides au travail sont les plus susceptibles de développer le cancer d'estomac (Srivastava et Kesavachandran, 2016).

8. Les mesures de la sécurité pour limiter les risques liés aux pesticides

Les pesticides sont des produits dangereux non seulement parce que ce sont des produits concentrés en matières actives dangereuses par elles-mêmes, mais aussi en raison des solvants qu'ils contiennent. Pour limiter au maximum les risques pour la santé humaine et les problèmes de pollution il convient de prendre systématiquement un certain nombre de précautions (Viaux, 1999) :

❖ Choix du produit

La sélection du produit devrait être faite en prenant en considération le risque environnemental, le danger potentiel de l'exposition de l'opérateur et les dosages recommandés. Les produits choisis doivent être utilisés en suivant strictement les spécifications qui figurent sur l'étiquette (FAO, 2002).

❖ Stocker correctement les produits

Ils seront conservés dans un local spécifique fermé à clef, frais et ventilé, pour éviter l'accumulation des vapeurs, et à l'écart de tout aliment (Fig. 3). Il est de plus conseillé de conserver les produits dans leur emballage d'origine avec leur étiquette et de les stocker sur des étagères en les classant, par exemple, par catégorie : insecticide, fongicides, herbicides ou par nature de risque (Fagot et Larrat, 2002).



Figure 3 : Exemple d'un locale de stockage

(<https://www.syngenta.fr/agriculture-durable/reglementation/article/produits-a-isoler-dans-local-de-stockage>)

1. local fermé à clef
2. local correctement ventilé et aéré
3. installation électrique réglementaire en bon état
4. numéro d'appel d'urgence et la liste des produits homologués en stock
5. sol cimentée avec récupération des eaux, non glissant et facilement nettoyable
6. caillebotis isolant les produits du sol
7. matières absorbantes (écoulement de produits).
8. extincteur à l'extérieur
9. point d'eau à l'extérieur
10. local éloigné des habitations
11. Interdiction de fumer dans le local.
12. produits toxiques dans une armoire fermée à clé ou du moins séparés des autres produits.
13. Produits rangés par famille.
14. équipement de sécurité à portée de mains à l'extérieur
15. Etagères fixées en matériaux imperméables.
16. stocker les produits à hauteur d'homme
17. conserver les produits dans leur emballage d'origine

❖ **Choix le moment adéquate pour le traitement**

Eviter de traiter aux heures chaudes (Calvet,1980), il est conseillé de traiter le soir ou le matin puisqu'en général il y a moins de vent ces moments -là et que la bouillie aura moins la tendance s'évaporer. N'effectuez pas de traitement lorsqu'il pleut, ni si de la pluie est prévue. Une averse qui tombe tout de suite après que l'on ait appliqué un pesticide lessive ce dernier des plantes. Ceci réduit l'effet du pesticide à un minimum et pollue l'environnement (Boland *et al.*, 2004).

❖ **Contrôle le matériel du traitement**

Le matériel ayant servi aux applications doivent être efficacement décontaminés (Viala et Boota, 2005) et en bon état de fonctionnement : vérifier l'état des joints, des tuyauteries, des buses (Fournier, 1988).

❖ **Porter un équipement de protection (EQP)**

Pour la protection individuelle (Fig. 4) il faut porter :

- **Les vêtements** de travail spécifiques doivent réservés à l'utilisation des produits phytosanitaires : ciré imperméable, combinaison en coton ou en matière synthétique. Ces vêtements peuvent être à usage unique ou seront lavés après chaque utilisation (Testud et Grillet,2007).
- **Les gants** : il faut porter des gants pour préparer les bouillies et pour manipuler les pesticides concentrés ou en tout temps qu'existe le risque de contamination de la peau. Les gants doivent être suffisamment longs pour couvrir les mains et les poignets (Boland *et al.*, 2004).
- **Un masque à cartouche filtrante** : les voies respiratoires seront protégées des vapeurs de produits et du brouillard de pulvérisation par d'un masque à cartouche filtrante (Testud et Grillet,2007). Les masques doivent être vérifiés de manière régulière et les parties du filtre doivent être changées conformément aux instructions du fabricant (FAO,2002).
- **Des lunettes** : la protection des yeux bien que facile est souvent négligée. Il faut en effet savoir que les produits agrochimiques peuvent être à l'origine de troubles

graves lorsque les plus toxiques d'entre eux sont projetés à l'état concentré vers les yeux (Fournier, 1988), donc le port des lunettes est indispensable.



Figure 4: Combinaison, Les gants, masque, lunette et bottes (Photo originale)

▪ **Respecter les règles d'hygiène**

- Ne pas fumer, ne pas boire ni manger durant toute la durée du travail pour éviter de porter des doigts souillés aux lèvres et une pénétration des produits par voie digestive, il est conseillé de se laver correctement les mains ou toute autre région du corps s'il y a eu le moindre contact avec le produit (Testud et Grillet, 2007).
- Après le traitement, rincer les bottes et les vêtements imperméables et laver les gants au savon et ranger tous les équipements en dehors du local de stockage des produits (Fagot et Larrat, 2002).

Chapitre II: Matériel et méthodes

I. Présentation de la région d'étude

I.1. Situation géographique et limites de la zone d'étude M'Sila

La wilaya de M'Sila est située au sud-est de l'Algérie à 250 km d'Alger dont les coordonnées géographiques sont 35° 42' Nord, 4° 33' Est. Sa morphologie et sa position géographique confèrent à cette région un aspect écologique unifié représenté par la prédominance de la steppe. M'Sila comporte 47 communes regroupées en 15 daïras (Fig. 5). La Wilaya du M'Sila est limitée par la wilaya de Bordj Bou Arreridj au nord Sétif au nord-Est, Batna à l'est, Biskra au sud-Est, Djelfa au sud, Médéa à l'ouest et Bouira au nord-ouest.



Figure 5 : Carte de situation géographique de la Wilaya de M'Sila (Modifié: <https://d-maps.com/>)

I.1.1 Caractéristiques physiques

I.1.1.1 Relief

La wilaya de M'Silla s'étend sur une superficie 1 817 500 ha et se présente comme une région enclavée entre les contres fortes des Atlas Tellien et Saharien, et se caractérise par quatre zones naturelles (Tab. 2) (D.S.A, 2014).

- Zone de steppe : couvre la plus grande partie du territoire soit 55%, se caractérise par un couvert végétal clairsemé, traduisant le degré de dégradation des parcours.

- Zone de la plaine de Honda : représentant 33%, où se réserve essentiellement à la céréaliculture, aux cultures maraîchères et aux arboricultures.

- Zone montagne : représentant 7% du territoire réservé à une agriculture de montagne de type extensif avec quelques massifs forestiers.

- Zone de dunes de sable : s'étendant sur une superficie de 01% de la superficie totale.

Tableau 2 : Les classes des pentes de la région de M'Sila.

La classe des pentes (%)	Superficie (%)	Le relief
0 – 3%	33%	Plaine
3 – 12.5%	55%	Steppe
12.5 - 25%	1%	Sable
Supérieure à 25%	7%	Montagnes

(Source : D.S.A.2014)

I.1.1.2 L'hydrologie

Le régime hydrologique du Hodna est lié au régime pluviométrique caractérisé par une forte irrégularité. La majorité des cours d'eaux n'ont pas débits permanents à exception des oueds. Les principaux oueds sont: Oued El Ham, Oued Chaïr, Oued Ksob, Oued Soubella Oued Lougmane, Oued El Hamel et Oued BouSaada. au nord.

I.1.1.3 La pédologie

Selon l'étude de d'après la C.P.C.S (1967), la zone d'étude comprend trois classes de sols :

Class 1: Sols minéraux brutes

Sols de profil AC, ne contenant que des traces de matières organiques dans les 20 premières centimètres supérieures.

Classe 2 : Sols calcimagnésique

Ce sont des sols dont les horizons supérieurs sont riches en alcalinoterreux (Ca et Mg), le profil est de type AC. AR. A(B) R ; la matière organique de l'horizon A est fortement liée à la matière minérale (formation d'une bonne structure).

Classe 3 : Sols isohumiques

Sont caractérisés par l'incorporation profonde (au moins jusqu'au matériel originale) de la matière organique.

I.1.1.4 Géomorphologie

Le Hodna par son relief et par sa structure est une vaste dépression topographique et également un important bassin tectonique dont l'origine remonte au plissement pyrénéen (lutécien supérieure) qui a donné naissance aux premières chaînes tertiaires avec une dépression dont le djebel Meharga est devenu le centre.

C'est exactement la surface sautée entre la chaîne des montagnes qui entourent le bassin versant du chott Hodna et le lui même, qu'est au point de vue agricole le plus intéressant. On distingue 05 ensembles géomorphologiques :

- **Les plaines** : occupant (31%) situées dans sa partie centre Est et Sud Est. (Comprise entre 800 à 1000m).
- **Les piémonts** : occupant (28%) ce sont des glacis qui forment le record entre la pleine et le relief (100 à 1200m). Avec une pente de 3 à 12,5%.
- **Les plateaux** : occupant (22%) ce sont des plates formes, situées en contre bas et en bordure des montagnes.

- **Les montagnes** : occupant 6 %, situées à l'Ouest du bassin versant, à une altitude (1000 à 1400 m).
- **Hautes montagnes** : occupent 13 %, situées au sud du bassin versant et correspondant au Mont de Hodna (altitude 1500 à 1885 m) avec une pente de plus de 45%.

I.2. Le climat

La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Faurie *et al.*, 2003) et spécialement en zone méditerranéenne aride.

La wilaya de M'Sila se situe entre les isohyètes 150 mm au niveau du Chott (plaine du l'Hodna) et 500 mm au niveau des reliefs septentrionaux (Monts du l'Hodna) (Lakroune, 1999), avec une moyenne annuelle pluviométrique de 203,54 mm.

La température est un facteur écologique important qui détermine les grandes régions climatiques terrestres où le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leurs abondances et leurs croissances (Dajoz, 2006).

D'après Kahoul et Koumiche (2023), le mois les plus chauds dans la région de M'Sila est le mois d'août avec une température moyenne maximale de **44 °C** alors que le mois de Janvier enregistre la valeur la plus basse avec une température de **3 °C**.

II. Les travaux de terrain

II.1. Le choix des stations

Les communes de notre étude sont M'Sila, Ouled Maadhi, Ouled Mansour, El Maarif, Bouti Sayeh et khattouti Ced Eldgir. Le choix de ces communes est porté sur l'importance de la agricole et d'utilisation des pesticides qui accompagne les différentes types de culture.

II.2. Déroulement de l'enquête

Il s'agissait d'une étude transversale impliquant des ouvriers agricoles travaillant dans les champs, et utilisant des pesticides pendant la durée de l'étude. Les fermes ont été sélectionnées au hasard dans les régions d'étude et un individu par ferme a été invité à participer à cette étude. En conséquence, un total de 40 enquêtes agricoles ont été invités. L'enquête a été réalisée entre mars et mai 2025.

Un questionnaire sous forme d'un formulaire contenant 57 questions a été adopté pour ce travail. Traitant de plusieurs aspects, les principaux sont les suivants :

- Les caractéristiques démographiques (l'âge et le niveau d'étude des enquêtés),
- Identification de l'exploitant
- Cultures pratiquées
- Principaux problèmes phytosanitaires des serristes enquêtés.
- Les pesticides utilisés.
- Matériel de traitement et de dosage les pesticides.
- Moment et la fréquence du traitement.
- Respect de la dose et des délais d'attente avant récolte (DAR).
- Les mesures de sécurité prises lors et après du traitement.
- Gestion des restes des pesticides et lavage de pulvérisateur après le traitement.
- Devenir des emballages vides des pesticides.
- Sensation des malaises liés à l'application de pesticide.

II.3. Les traitements statistiques des données

Toutes les données ont été codées puis analysées à l'aide du logiciel libre **PAST** (**PA**leontological **ST**atistics), version **5.2.1** – édition **Avril 2025**. Les résultats descriptifs ont été exprimés en fréquences et en pourcentages pour les variables catégoriques, et en moyennes \pm SD pour variables continues. Les valeurs de P inférieures à 0.05 ont été considérées comme statistiquement significatives.

Chapitre III : Résultats et discussions

1. L'âge et niveau d'étude

L'âge moyen des enquêtés était de $43,58 \pm 13,69$ ans, la totalité (100%) étaient des hommes, il varie entre 25-73 ans. La classe d'âge dominante est celle de 40-49 ans (Tab. 3).

Le niveau d'éducation peut avoir un impact significatif sur les pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires. En réalité, une instruction adéquate permettra à l'agriculteur de lire, de comprendre et de suivre correctement les instructions présentes sur les étiquettes des contenants, ainsi que de saisir les enjeux associés à une utilisation appropriée des produits phytosanitaires. (Rahmoune *et al.*, 2020, Diop, 2013).

Tableau 3 : Démographie et Profil des ouvriers agricoles qui ont participé à l'étude

Variable	Nombre de participants (n=40)	Pourcentage de participants échantillon total	Valeur de P*
Age			0,49
20-29	6	15	
30-39	10	25	
40-49	12	30	
50-59	4	10	
60-69	6	15	
>70	2	5	
Niveau d'éducation			0,49
Analphabètes	2	5	
Primaire et/ou école coranique	6	15	
Moyen	10	25	
Secondaire	4	10	
Universitaire	18	45	
Sexe			
Mâle	40	100	
Femelle	0	0	
L'expérience (année)			P<0,05
<10	28	70	
10- 19	2	5	
20-29	4	10	
>30	6	15	

Notre résultat montre la forte présence des universitaires 18(45%), 10 (25%) des enquêtés avaient le niveau moyen, alors que la part de catégorie des analphabètes est de 2 (5%). La tierce des agriculteurs a une expérience plus de 10 ans (30%) (Tab. 3). Des résultats similaires ont également été signalés dans d'autres pays en développement (Damalas *et al.*, 2006; Salameh *et al.*, 2004).

2. Répartition de cultures pratiquées

Quatre filières agricoles cultivées dans la région de M'Sila ont été recensées. Ces cultures écoulees sur les marchés locaux et nationaux, les céréalicultures (orge et blé dur) avec 40,00 %, l'arboriculture (l'olivier, l'abricotier, le grenadier et le pistachier) avec 33%, les cultures maraichères (en plein champ et sous serre) avec 17% des cultures fourragères (luzerne) avec 10% (Fig. 6).

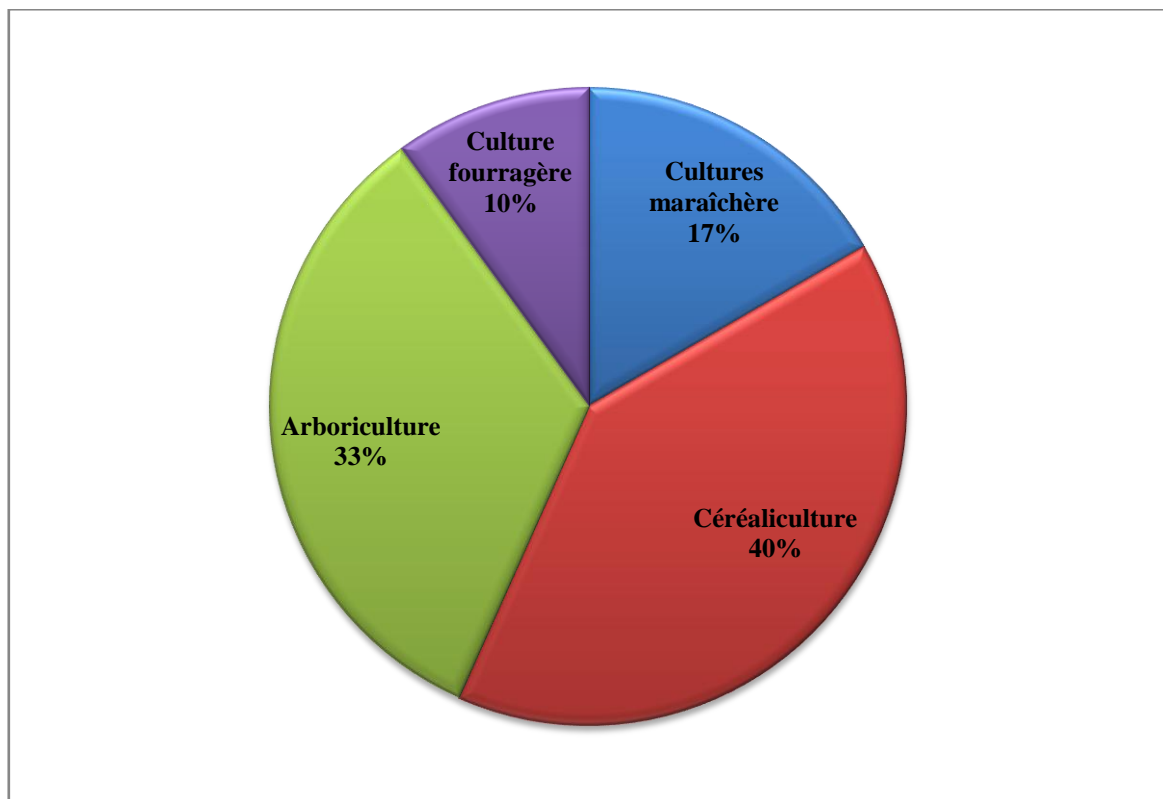


Figure 6 : Répartition des cultures par filière

3. Les principaux problèmes phytosanitaires des agriculteurs

Plusieurs ennemies sont récentes dans la région d'étude. Les deux grands problèmes mentionnés par les agriculteurs sont les mauvaises herbes avec 31% et les maladies cryptogamiques (Alternaria, Mildiou et Oidium) avec 29%. Les insectes (Puceron, les aleurodes, les mouches d'olive et le psylle d'olivier) attaquent les cultures maraichères et les arboricultures avec 24%. Enfin, les acariens mentionnés par 12% des enquêtés (Fig. 7).

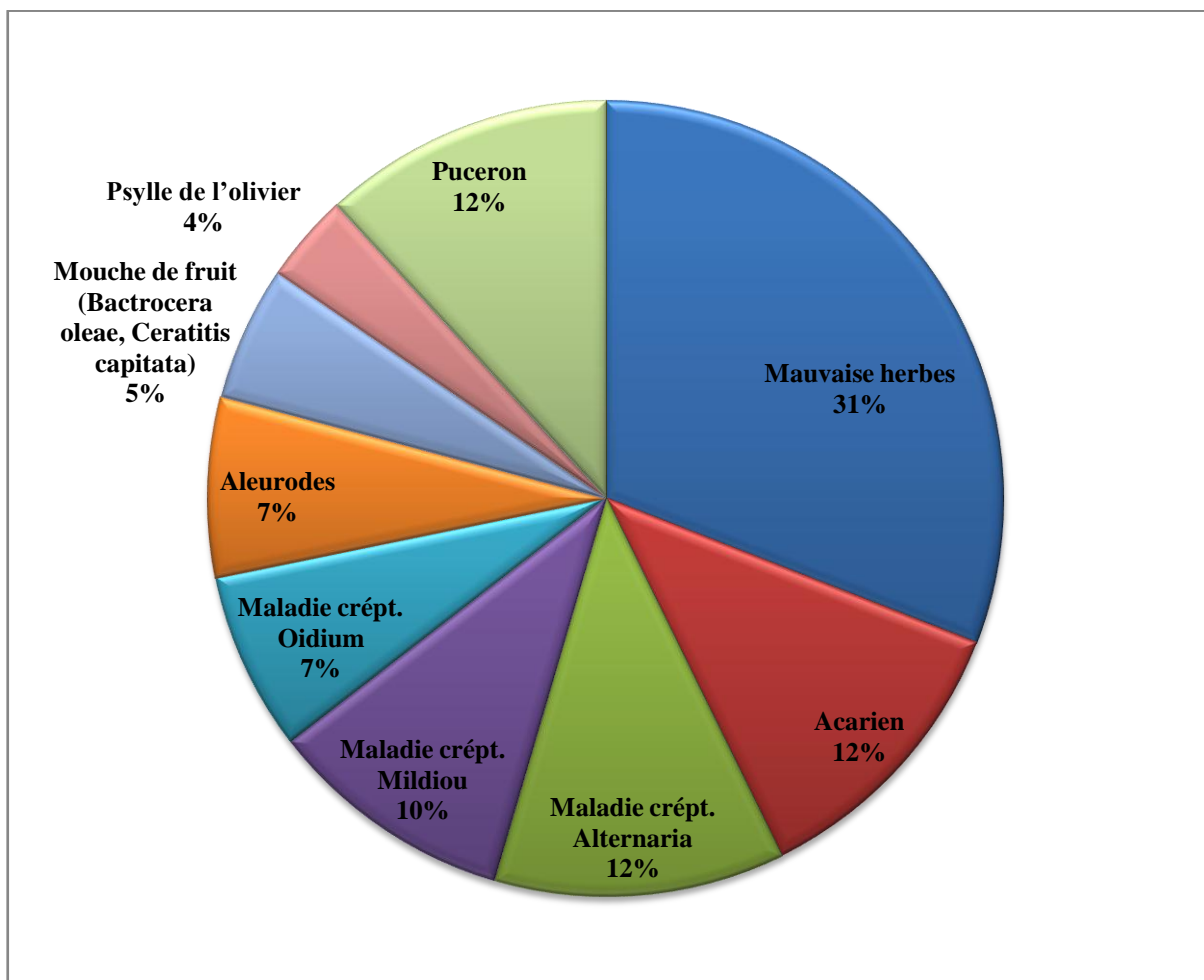


Figure 7 : Principaux problèmes phytosanitaires de cultures cités par les agriculteurs de la région de M'Sila

4. Les principaux pesticides utilisés

Pour protéger la culture tous les agriculteurs enquêtés (100%) ont utilisé les pesticides dont 35% choisissent les produits c'est le produit le moins cher, 55% choisissent le PPS recommandé par mon agro-fournisseur et 10% les mieux adaptés quelques soit leurs prix.

Tableau 4 :La nature des pesticides utilisés par les agriculteurs de région de M'Sila

Catégorie des pesticides utilisés	Pourcentage (%)
Insecticide	30
Fongicide	40
Acaricide	25
Herbicide	55

D'après le tableau 4 on constate que des agriculteurs ont utilisé des herbicides avec 55%, suivi par les insecticides avec 30%, les fongicides viennent en troisième position avec 40%. Enfin, suivi par des acaricides 25%. Une absence totale d'utilisation de nématicides.

La plupart des agriculteurs pratiquaient les pesticides pendant des années et ils sont dans l'ignorance des informations figurant sur l'emballage des pesticides ;peut-être en raison de difficultés à comprendre les informations procédures de sécurité figurant et les modes d'utilisation sur les étiquettes des produits, surtout lorsque ces instructions est sont en français, par rapport à leurs niveaux.

La majorité demande l'aide de l'agro-fournisseur (le vendeur) pour calculer la dose de PPS.

Les pesticides rapportés par les enquêtés appartiennent à différentes familles chimiques : des néonicotinoïdes (12,5%), des pyrétrinoïdes (7,5%), les organochlorés (7,5%) sont bien utilisés malgré leur interdiction dans notre pays, les organophosphorés sont également utilisés par 2,5% des enquêtés (Tab. 5).

Tableau 5 : Pesticides les plus couramment utilisés par les ouvriers agricoles, classes toxicologiques des pesticides et les types de problèmes de santé associés.

Famille chimique	Catégorie des pesticides utilisés	Nombre des agriculteurs	Pourcentage	Classe toxicologique OMS	types de problèmes de santé associés
	<i>Insecticide</i>				
<i>Néonicotinoïdes</i>	Acetamepride	4	10%	O	4-6-7-8
	Imidaclopride	1	2,5%	II	5
<i>Organochlorés</i>	Endosulfan	3	7,5%	II	3-4-5
<i>Pyréthroïdes</i>	Deltamethrine	3	7,5%	II	6
<i>Organophosphorés</i>	Chlorpyriphosme thyl	1	2,5%	III	3-4
	<i>Fongicide</i>				
	Penconazole	7	17,5%	III	1-3
	Azoxytrobin	2	5%	U	-
	Carbandazine	1	2,5%	U	2
	Tebuconazole	1	2,5%	II	1-3
	<i>Acaricide</i>				
	Abamectine	7	17,5%	O	-
	<i>Herbicide</i>				
	Aryloxyphenoxy-propionate (FOPs)	10	25%	O	3

II: modérément dangereux, III: légèrement dangereux;U: peu susceptible de présenter un danger aigu en utilisation normale;O = Obsolète comme pesticide, non classé.1. Cancérogène, 2. Perturbateur endocrinien, 3. Effets sur la reproduction / le développement, 4. Neurotoxique, 5. Voies respiratoires irritant,6.Irritant cutané, 7. Sensibilisant cutané, 8. Irritant pour les yeux

Un nombre des pesticides (20% des produits déclarés) appartenait à la catégorie modérément dangereux (II) et légèrement dangereux (III) (Tab. 5). Il convient de mentionner que la plupart de ces produits modérément dangereux ont déjà été retirés des marchés de l'UE et des États-Unis dans le contexte d'une réglementation très stricte sur l'administration des pesticides, qui exige que les fabricants montrer également qu'il n'y a pas de risque inacceptable pour la santé humaine, les organismes non ciblés et l'environnement à partir des débits de dose prévus pour l'utilisation du produit (Rahmou *et al.*, 2020; Hashemi *et al.*, 2012).Les produits appartenait à la catégorie U atteint 7,5%, sont des produits ne présentent pas de risques immédiats pour la santé et la sécurité lors d'une utilisation typique, mais qu'il est important de prendre des précautions pour éviter tout risque potentiel à long terme

(Rahmoune *et al.*, 2020) et les produits déclarés appartenant à la catégorie (O) Obsolète comme pesticide ou non classé est de 52,5% (Tab.5).

5. Appareils et outils de traitement phytosanitaire

D'après les enquêteurs, 10% possèdent des pulvérisateurs à dos de capacité allant de 16 L jusqu'à 100 L. Parmi ces agriculteurs, 12% n'utilise aucun moyen pour les traitements phytosanitaires ; ils s'appliquent système de fertigation. Le reste agriculteurs possèdent des citernes spécifiques pour le traitement et des tracteurs (Fig. 8).

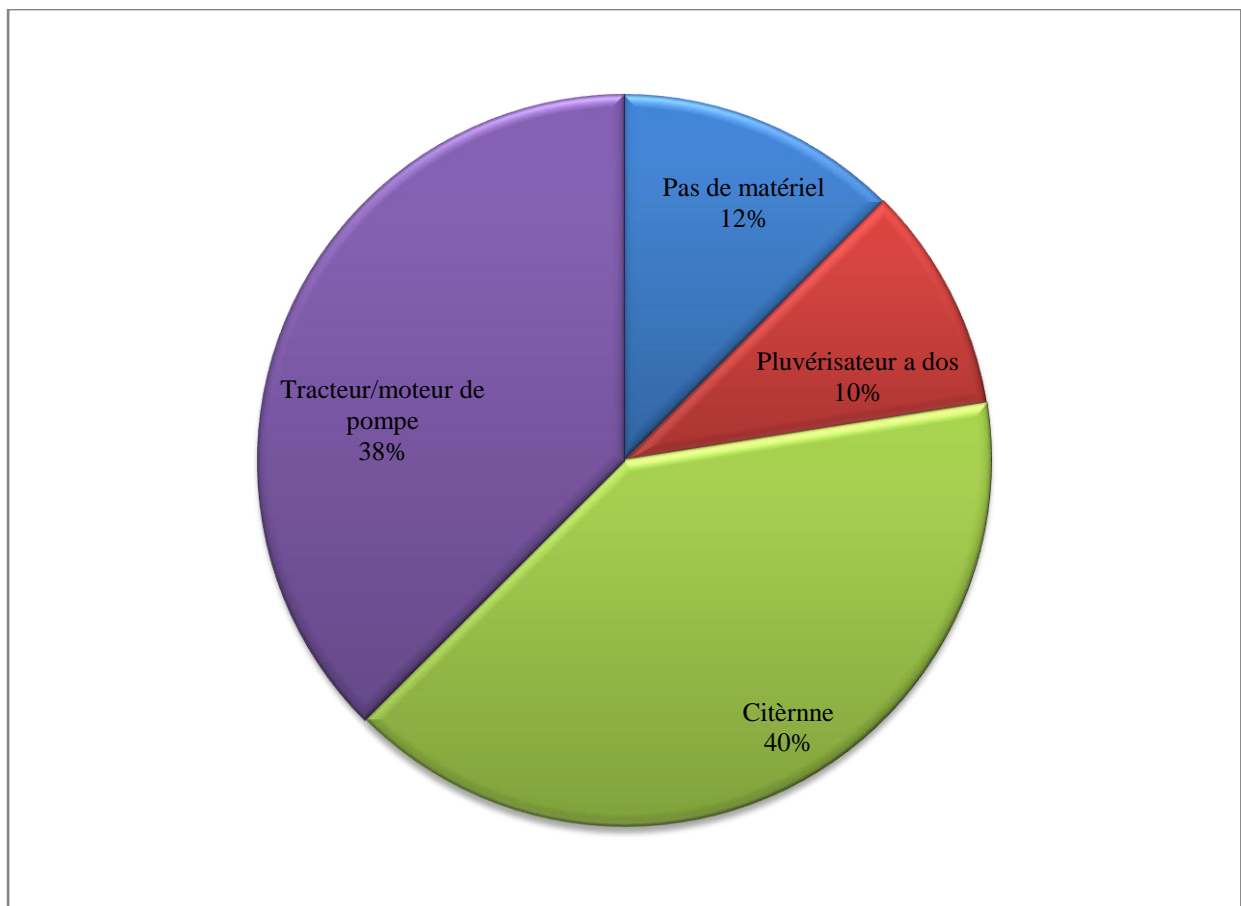


Figure 8: Posséder du matériel des traitements

6. Moments et fréquence de traitement

La plupart des serristes soit 80% traitent la matinée (50% entre 7 à 9 h, 30% entre de 10 à 12 h). Huit agriculteurs (20%), non pas de période particulière (Tab. 6).

Selon Rahmoun *et al.*, (2020) et Cheiakh *et al.* (2024), le meilleur moment du traitement est de 7 à 9 h, en évitant les fortes températures de la période, puisque le traitement dans cette période encoure un grand risque pour leur santé. Les pesticides sont très sensibles aux fortes températures, en subissant une volatilisation, ce qui expose le manipulateur aux inhalations, sur des substances toxiques qui se volatilisent et aussi les pesticides peuvent passer via les pores de transpiration qui se trouve sur sa peau (Ramdani *et al.*, 2009).

Tableau 6 : Moment et fréquence des traitements par les enquêtés

	Nombre des agricultures	Pourcentage (%)
Moment de traitement		
De 7h à 9h	20	50
De 10h à 12h	12	30
De 13h à 15h		
De 16h à 18h		
Pas de période particulière	8	20
Fréquence de traitement		
Tous les 3 jours	4	10
Tous les 4 à 7 jours	6	15
Tous les 8 à 11 jours	10	25
Tous 12 à 15 jours	0	0
Plus de 15 jours	20	50

Concernant la fréquence de traitement, les enquêtés déclarent que la fréquence de traitement est variable selon la culture pratiquée et les ravageurs ciblés, mais la moitié d'entre eux soit 50% traitent plus de 15 jours. Alors que 10% des enquêtés traitent tous les 3 jours (Tab. 6). Ce comportement agit négativement d'une part sur le traitement, selon Calvet *et al.* (2005) la multiplication des traitements des cultures a provoqué l'apparition de résistance qui entraînent des pertes d'efficacité et de sélectivité des produits, et d'autre part sur la santé des agriculteurs à cause de leur exposition élevée à ce produit et ce qui traduit par différents problèmes sanitaires.

7. Gestion des restes de la bouille de pesticide et lavage de pulvérisateur après le traitement

À la fin du traitement, 25% des agriculteurs déversent les restes de la bouille de pesticides sur le sol. Cette pratique représente des risques de contamination de l'environnement (Toé, 2010). Selon Barriuso (2004), la dispersion et l'accumulation des pesticides dans le sol sont à l'origine de problèmes de contamination des milieux, dont une étude réalisée par Tapsoba et Bonzi-Coulibaly (2006) montre la contamination des eaux de 4 sites en zone cotonnière par les pesticides (endosulfan, aldrine) surtout en période d'intense activité agricole. D'autre étude a été menée en Togo par Mawussi (2008) révèle la présence différents types de pesticides dans plusieurs matrices tel que : sol, sédiment, eau de rivières et de puits. La conservation des restes des pesticides dans le pulvérisateur pour éventuelle réutilisation a été notée dans 50% des cas. 25% (Autre) des enquêtés déclarent ne reste pas car maîtrisant selon eux les quantités à utiliser (Tab. 7).

Le matériel de traitement est nettoyé après chaque utilisation par 60%. Ce nettoyage se fait en plein champ pour tous les enquêtés. Exploitation possède une aire réservée spécialement au lavage de pulvérisateur 40% (Tab. 7).

Tableau 7 : La Gestion des bouilles de pesticide vide et le lavage des pulvérisateurs après les traitements

	Fréquence	Pourcentage (%)
Reste des de pesticide après le traitement		
Je le diverse sur le sol	10	25
Autre	10	25
Je le conserver dans le pulvérisateur pour une réutilisation éventuelle	20	50
Lavage des pulvérisateurs après les traitements		
Pas de nettoyage	-	-
Plein champ	24	60
Sur aire bétonnée remplissage/lavage	16	40

8. Respect des doses de traitement et des délais d'attente avant récolte

L'un des résultats de l'enquête montre 5% des agriculteurs ont respecté un délai de 15 jours du DAR (le délai d'attente avant récolte), et 5% des agriculteurs ont respecté un délai d'une semaine (Tab. 8). Alors que les 90% des enquêtés ont respectés un délai plus de 15 jours (Autre dans le tableau). Cette pratique expose les consommateurs aux risques d'accumuler dans leur corps des résidus de pesticides en quantités, ce qui mettra en danger leur santé (Ramdani *et al.*, 2009), dont une étude réalisée par Mebdoua *et al* (2017) montre que 57,5% des fruits et des légumes des échantillons prélevés sur le marché Algériens contiennent au moins un résidu de pesticide et 12,5% dépassent la limite maximale des résidus.

Tableau 8 : Respect des doses de traitement

Respect le DAR	Nombre des agricultures	Pourcentage (%)
3 jours	-	-
5 jours	-	-
7 jours	2	5
10 jours	-	-
Autre	36	90
15 jours	2	5

9. Les mesures de sécurité prises lors et après de traitement

Les résultats de notre enquête montrent que : la tierce des agriculteurs enquêtés (70%), protègent lors traitement, et le reste (30%) ne se protègent pas. Parmi les moyens de protection que les agriculteurs utilisent : le port de combinaison unique pour 30%, la protection des yeux (port des lunettes uniquement) 30% et le port d'un masque à gaz 20% des enquêtés. Alors que 30% des agriculteurs protègent leurs pieds par le port des bottes. La protection des mains unique est présente par 55%. 25% des enquêtés portent des cache nez. 3 participants (15%) ne prennent aucune mesure de protection et 4 ouvriers respectent toutes les mesures de protection recommandée (Tab. 9).

Le faible niveau de protection peut s'expliquer soit par : l'ignorance des agriculteurs du danger des pesticides par rapport à leurs santé, soit par le coût d'achat des équipements de protection ou à cause de la température élevée dans les serres qui empêche les agriculteurs de porter la tenue complète surtout en saison chaud, ils préfèrent de porter des vêtements quotidiens.

Des attitudes similaires envers l'utilisation de la protection individuelle ont été rapportées dans un certain nombre d'études de différents domaines. Les agriculteurs du Biskra (Algérie) (Rahmoune *et al.*, 2020 ; Cheaikh *et al.*, 2024), Les agriculteurs du Tizi Ouzou (Algérie) (Oultaf *et al.*, 2023).

Tableau 9 : Type d'équipement de protection porté lors de la manipulation des pesticides et la fréquence de nous

Moyens de protection	Nombre d'agriculteurs	Pourcentage
Equipements de Protection Individuel		
Respectée toutes les mesures de protection	28	70
Non respect des mesures de protection	12	30
Type d'équipement de protection		
Aucune protection	3	15
Combinaison	6	30
Gants	11	55
Cache-nez	5	25
Masque à gaz	4	20
Bottes	6	30
Lunettes	6	30
La tenue complète	4	20

10. Les maladies liées à l'application de pesticides

Le non adaptation des mesures de sécurité expose les serristes à des nombreux problèmes sanitaires dont 75% (30) des enquêtés avaient déjà ressenti un malaise suite à un traitement phytosanitaire (Tab. 10). Parmi les malaises recensés sont maux de tête, la fatigue, maux d'estomac, le doleur lombaire (surtout chez les agriculteurs qui traitent à l'aide d'un

pulvérisateur à dos), les difficultés respiratoires et irritation cutanée. Des cas similaires de ces malaises ont déjà rapportés par les agriculteurs en Algérie (Rahmoune *et al.*, 2020 ; Oultaf *et al.*, 2023 ; Cheaikh *et al.*, 2024).

Tableau 10 : Risque de contamination et nature des symptômes de toxicité ressentis

Chez les participants

Les malaises cités	Nombre	Pourcentage
Sensation de Malaise		
Presque toujours	30	75
Presque jamais	10	25
Symptômes de toxicité		
Maux de tête	8	40
Fatigue	10	50
Maux d'estomac	2	10
Douleur lombaires	2	10
Difficultés respiratoires	7	35
Irritations cutanées	3	15
Autres	0	0

Le tableau 10 montre que les symptômes de toxicité auto déclarés les plus fréquents associés à l'utilisation de pesticides étaient les suivants : maux de tête 40% des agriculteurs, les maux d'estomac 10 % des agriculteurs, la fatigue 50 % des agriculteurs, l'irritation cutanée 15 % des agriculteurs, des difficultés respiratoires 35% des agriculteurs, des douleurs lombaires 2 10 % des agriculteurs.

Conclusion

L'intensité du pesticide reste très élevée en Algérie. Les types de pesticides étaient typiques pour les pays en développement, y compris même des composés à une toxicité élevée et des structures chimiques stables.

Les agriculteurs de la région de M'Sila, distribuant dans différentes régions (M'Sila, Ouled Maadhi, Ouled Mansour, El Maarif, Bouti Sayeh et Khattouti Ced Eldgir) peu instruits, pratiquent une agriculture à risques fondée sur un comportement empirique en ce qui est de l'utilisation des pesticides et de la gestion des effets néfastes issus de cette utilisation.

Les agriculteurs basés principalement à la lutte chimique montrent ces avantages par l'élimination ou la réduction des déprédateurs ou des maladies cryptogamiques. Les enquêtes indiquent que, dans la zone, le besoin d'accroître le rendement conduit à une utilisation importante de produits phytosanitaires.

Dans cette étude 40 agriculteurs de la wilaya de M'Sila ont été interrogés. L'âge moyen des participants était de $43,58 \pm 13,69$ ans. La totalité des participants étaient des hommes, avec le faible encadrement technique à cause de l'absence des vulgarisateurs d'utilisation et la gestion des pesticides.

Une majorité d'agriculteurs (90%), disent que n'ont pas respecté la dose recommandée.

La pratique consistant à se débarrasser des contenants vides dans les champs, à proximité de ces derniers ou dans les poubelles locales est extrêmement risquée et a été identifiée comme un problème significatif.

Les connaissances et les comportements liés aux règles de sécurité des pesticides sont restés faibles chez les agriculteurs enquêtés, dont un nombre considérable d'agricultures ont déclarés ne pas utiliser l'équipement de protection de façon régulière, seulement 20% des agriculteurs portent la tenue complète.

Ce comportement expose les agriculteurs à de nombreux problèmes sanitaires où la majorité d'entre eux a déjà ressenti un malaise suite à des traitements phytosanitaires. Les

Conclusion

principaux malaises recensés sont : maux de tête, la fatigue, maux d'estomac, le doleur lombaire, les difficultés respiration, irritations cutanées.

Les résultats de notre enquête ont permis de conclure qu'il est crucial d'identifier et de décrire les problèmes associés à la mauvaise utilisation des pesticides. Les préoccupations concernant l'utilisation excessive et irrespectueuse des pesticides les exposent au risque d'intoxication, ce qui peut avoir des effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine.

Comme perspective et a pour la complémentarité de notre travail, des enquêtes futures doivent porter sur plusieurs stations et communes.

Pour promouvoir une gestion raisonnée des pesticides et minimiser leurs impacts négatifs sur la santé humaine et l'environnement, il est préconisé de mettre en place un programme d'intervention visant à sensibiliser davantage les populations rurales aux consignes de sécurité et aux bonnes pratiques d'utilisation des pesticides.

Il est essentiel d'explorer des solutions de remplacement aux pesticides, telles que la lutte biologique et la lutte raisonnée. De plus, il convient de procéder à des vérifications des pesticides commercialisés sur le marché.

Références bibliographiques

- Aktar M.W., Sen D., Chowdhury A., 2009.** Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2 (1), 1-12.
- Arzul G., Quiniou F., 2014.** Plancton marin et pesticides: quels liens. Éditions Quæ, Versailles.
- Aubert G., 1978.** Méthode d'analyses des sols. C.R.P, Marseille.
- Baldi I., Mohammed-Brahim B., Brochard P., Salamon R., 1998.** Delayed health effects of pesticides: review of current epidemiological knowledge. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 46(2), 134-42.
- Barriuso E., 2004.** Estimation des risques environnementaux des pesticides. INRA, Paris.
- Barriuso E., Calvet R., 1992.** Soil type and herbicides adsorption. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 46, 117-128.
- Belhadi A., Mehenni M., Reguieg L., Yakhlef H., 2016.** Pratiques phytosanitaires des serristes maraîchers de trois localités de l'est des Ziban et leur impact potentiel sur la santé humaine et l'environnement. *Revue Agriculture*, Numéro spécial 1, 09-16.
- Boland J., Koomen I., van Lidth de Jeude J., Oudejans J., 2004.** Les pesticides: composition, utilisation et risques. *Agrodok 29*, Wageningen.
- Boumedine K., 2012.** Etude de la photo dégradation directe et photo induite de quelques pesticides dans l'eau. Mémoire Magister, USTHB.
- Bourbia –Ait Hamlet S., 2013.** Évaluation de la toxicité de mixtures de pesticides sur un bioindicateur de la pollution des sols *Helixaspersa*. Thèse du Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Bouziyani M., 2007.** Le guide de la médecine et de la santé en Algérie. L'usage immodéré des pesticides : De graves conséquences sanitaires. Faculté De Médecine d'Oran.

- Briand O., Seux R., Millet M., Clément M., 2002.** Influence de la pluviométrie sur la contamination de l'atmosphère et des eaux de pluie par les pesticides. *Revue des sciences de l'eau*, 15(4), 767-787.
- Calvet C., 1980.** Manuel de protection des végétaux. Editions J-B Ballière, Paris.
- Calvet R., Barriuso E., Bedos C., Benoit P., Charnay M. P., Coquet Y., 2005.** Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales. Edition France Agricole, Paris.
- Calvet R., Charnay M.P., 2002.** Le devenir dans le sol des substances phytopharmaceutiques. In pesticide et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement. Acta, Paris, 805-833.
- Camard J-P., Magdelaine C., 2010.** Produits phytosanitaires risques pour l'environnement et la santé: connaissances des usages en zone non agricole. Institut d'aménagement et d'urbanisme, Observatoire régional de santé d'Île-de-France (IAU îdF / ORS).
- Caplat J., Labriet J., Moy A.C., Soulaïbaïle F., Lauverjat N., Veillertte F., 2011.** Cultivons les alternatives aux pesticides. Le passager clandestin.
- Carlile B., 2006.** Pesticide selectivity, health and the environment. Cambridge University Press.
- Casas, E Amirad E., Bonilla E., Ducolomb Y., Betancourt M., 2010.** Differential effects of herbicides atrazine and fenoxaprop-ethyl, and insecticides diazinon and malathion, on viability and maturation of porcine oocytes in vitro. *Toxicology in Vitro*, 24, 224-230.
- Cheiaïkh M. O., Guimeur K., Mimeche F., and Boumaraf, B., 2024.** Practical evaluation OF phytosanitary products and environmental health Risks in the Ziban Region (Southeast Algeria). *Journal of Economic Development, Environment and People*, 13(3), 23-36.
- Colin F., 2000.** Approche spatiale de la pollution chronique des eaux de surface par les produits phytosanitaires cas de l'atrazine dans le bassin versant du Sousson (Gers, France). Thèse Doctorat, l'Unité Mixte de Recherche Cemagref-ENGREF "Structures et Systèmes Spatiaux", Montpellier.

- Conso F., Cormis J-P.C., Bouneb F., Delemotte B., Antoinette G., Grillet J-P., Pairon J-C., 2002.** Toxicologie: impact des produits phytosanitaires sur la santé humaine. In pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement. ACTA, Paris, 659-706.
- C.P.C.S . 1967.** Classification des sols. Edition I.N.R.A Paris.
- Cun C., Ollivier J.M., Danjou J., Brisset C., Chartier L., 2004.** Pollution des eaux de surface par les carbamates. European Journal of Water- quality, 35 (1), 75-88.
- Dajoz R., 2006.** Précis d'Ecologie. Dunod. Paris.
- Damalas C.A., Georgiou E.B., and Theodorou M.G., 2006.** Pesticide use and safety practices among Greek tobacco farmers: A survey. International Journal of Environmental Health Research 16, 339–348.
- De Luca M., Vallet A., Borghi R., 2007.** 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. 1-18.
- Desgranges N., 2015.** Développement d'échantillonneurs passifs de type pocis pour l'évaluation de la contamination en pesticide des eaux de bassins versants languedociens. Thèse doctorat, université de Bordeaux.
- Desmots S., Brul C ez C., Lemazurier E., 2005.** Perturbateurs de la fonction endocrinienne et santé: unSolimane point non exhaustif sur les connaissances. Environnement, Risques & Santé, 4(3), 195-204.
- Diop A., 2013.** Diagnostic des pratiques d'utilisation et quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar (Sénégal). Thèse Doctorat, Université du Littoral côte d'opale, France.
- DPVCT., 2015.** Index des produits phytosanitaires à usage agricole. Direction de la protection des végétaux et des contrôles techniques.
- Falgayrac P., 2014.** Manuel de lutte raisonnée contre les nuisibles dans l'hôtellerie et la restauration : dératisation - désinsectisation - désinfection - lutte contre les oiseaux - dégraissage des hottes d'aspiration - traitement des odeurs. Lexitis Editions, France.
- FAO., 2002.** Directives sur la bonne pratique de l'application aérienne des pesticides, Rome.

- FAO, 2024.** Pesticides use and trade 1990–2022. FAOSTAT ANALYTICAL, [Consulté le 28 Mai 2025, <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a8a8c2c8-ee36-42e8-a619-7e73c8daf8a6/content#page=2.09>]
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J. et Hemptienne J.L., 2003.** Ecologie. Approche scientifique et pratique. Édition Tec et Doc. Paris.
- Fournier J., 1988.** Chimie des Pesticides. Cultures et Techniques, Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris.
- Gauvrit C., 1996.** Efficacité et sélectivité des herbicides. INRA, Paris.
- Goulson D., 2013.** REVIEW: An overview of the environmental risks posed by néonicotinoïdes insecticides. *Journal of Applied Ecology*, 50, 977-987.
- Gupta P.K., 2004.** Pesticide exposure - Indianscene. *Toxicology*, 198, 83-90.
- Hashemi S.M., Rostami R., Hashemi M.K., Damalas C.A., 2012.** Pesticide use and risk perceptions among farmers in southwest Iran. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 18, 456-470.
- Jeschke P., Nauen R., Schindler M., Elbert A., 2011.** Overview of the status and global strategy for néonicotinoïdes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (7), 2897–2908.
- Kahoul S., et Koumiche I., 2023.** Comparaison de l'infestation de la chenille processionnaire du pin : *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Shiffermuller, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae) d'un milieu urbain (Commune de M'Sila) et d'un milieu naturel : Forêt d'El Haourane (Hammam Dalaa). Mémoire Master, Université Mohamed Boudiaf- M'Sila.
- Kamrin M A., 1997.** Pesticide profile: toxicity, environmental impact, and fate. Edition CRC Press, New York.
- Kerle E.A., Jenkins J.J., Vogue P.A., 1994.** Understanding pesticide persistence and mobility for groundwater and surface water protection. Oregon State University (OSU).
- Kookana R.S., Baskaran S., Naidu R., 1998.** Pesticide fate and behaviour in Australian soils in relation to contamination and management of soil and water. *Australian Journal of Soil Research*, 36, 715-764.

- Kurek M., Barchanska H., Turek M., 2016.** Degradation processes of pesticides in potato cultivations: In **De Voogt P.** Reviews of environmental contamination and toxicology. Springer international Publishing Switzerland, 242, 106-143.
- Lakroune A., 1999.** Caractérisation hydrogéochimique des eaux souterraines du Hodna (cas de M'Sila). Thèse d'ingénieur Agronome, INA, Alger.
- Leroux P., 2003.** Mode d'action des produits phytosanitaires sur les organismes pathogènes des plantes. Comptes Rendus Biologies, 326, 9-21.
- Levine M.J., 2007.** Pesticide: a toxic time Bomb in Our Midst. Westport, Connecticut, London.
- Matthews G.A., 2016.** Pesticides: Health, Safety and the Environment. Edition WILEY Blackwell.
- 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 Doctorat, Université de Toulouse.
- Mebdoua S., Lazali M., Ounane S. M., Tellah S., Nabi F., Ounane G., 2017.** Evaluation of pesticide residues in fruits and vegetables from Algeria. Food Additives & Contaminants Part B. 1-8.
- Moundosso A., 2013.** Message de la sécurité santé au travail. Edition Publibook, Paris.
- Multigner L., 2005.** Effets retardés des pesticides sur la santé humaine. Environnement, Risques & Santé, 4 (3), 187-194.
- Ndao T., 2008.** Etude des principaux paramètres permettant une évaluation et une réduction des risques d'exposition des opérateurs lors de l'application de traitements phytosanitaires en culture maraîchère et cotonnière au Sénégal. Thèse Doctorat, Faculté des sciences agronomiques, Université de Gembloux.
- Oultaf L., Metna Ali Ahmed F., and Sadoudi Ali Ahmed D. 2023.** Environmental and health risks of pesticide use practices by farmers in the region of Tizi-Ouzou (northern Algeria). International Journal of Environmental Studies, 80(6), 1587-1597.

- Pimentel D., 1995.** Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impact and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 8 (1), 17-29.
- Pousset J., 2003.** *Agricultures sans herbicides: principes et méthodes.* Editions Agridécisions, Paris.
- modèle agronomique: évaluation sur le long terme. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie.
- Rahmoune H., 2019.** Identification et dosage des pesticides pratiqués par les serristes dans une région agricole de Biskra : cas de M'ziraa et EL Ghrous, dans le sol. Thèse de Doctoral, Université de Biskra-Mohamed
- Rahmoune H., Mimeche F., Guimeur K., and Cherif K., 2020.** Utilisation des pesticides et perception des risques chez les agriculteurs de la région de Biskra (Sud Est d'Algérie). *International Journal of Environmental Studies*, 77 (1), 82-93
- Ramade F. 2011.** Introduction à l'écochimie : les substances chimiques de l'écosphère à l'homme. Editions TEC & DOC, Paris.
- Ramdani N., Tahri N., Belhadi A., 2009.** Pratiques phytosanitaires chez les serristes maraichers des localités de Tolga et de Sidi Okba (Wilaya de Biskra). *Journal Algérien des Région Arides*, 8, 73-80.
- Regnault Roger C., 2005.** Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement : Pesticides et biopesticides - OGM - Lutte intégrée et biologique - Agriculture durable. Editions TEC & DOC, Paris.
- Renou A., Deguine J-P., 2002.** La protection contre les maladies et les ravageurs. In : *Mémento de l'agronome.* CIRAD, GRET, Montpellier, 685-744.
- Salameh P.R., Baldi I., Brochard P., Saleh B. A., 2004.** Pesticides in Lebanon: a knowledge, attitude, and practice study. *Environmental Research*, 94, 1, 1-6.
- Samuel O, Saint-Laurent L, 2001.** Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraîchère. Institut de Recherche en Santé, Québec.
- Soliman M.M.M., 2011.** Effect of UV-light, temperature, indoor dark and day light storage, on the stability and biological effectiveness of some insecticides. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 3 (1), 33- 42.

Srivastava A.K., Kesavachandran C., 2016. Health effects of pesticides. TERI, New Delhi.

Srivastava S., Goyal P., Srivastava M.M., 2010. Pesticides: past, present and future. In: **Nollet L.M.L., Rathore H.S.** handbook of pesticides: methods of pesticide residues analysis. Editions CRC Press, Boca Raton, 47-64.

Stéphanie T., 2006. Les pesticides en milieu agricole : état de la situation environnementale et initiatives prometteuses. Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

Sudhakar Y., Dikshit A K., 2001. Methodology for management of endosulfan contaminated eluent. Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes, 36(3), 355-364.

Tapsoba H.K., Bonzi-Coulibaly Y.L., 2006. Production Cotonnière et pollution des eaux par les pesticides. Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie, 21, 87-93.

Testud F., 2014. Insecticides néonicotinoïdes. EMC - Pathologie professionnelle et de l'environnement. 9(1), 1-6.

Testud F., Grillet J.P., 2007. Produits phytosanitaires ; intoxications aiguës et risques professionnels. Editions ESKA.

Toé A.M., 2010. Étude pilote des intoxications dues aux pesticides agricoles au Burkina Faso. Secrétariat de la Convention de Rotterdam.

Van der Werf H.M. G., 1997. Évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement. Courrier de l'environnement de l'INRA, 31, 5-22.

Viaux P., 1999. Une 3^{ème} voie en grande culture : environnement, qualité, rentabilité. Editions Agridécisions, Paris.

Yu M.H., Tsunoda H., Tsunoda M., 2011. Environmental Toxicology: biological and health effects of pollutants. Third edition, CRC Press, New York.

التقييم العملي للمنتجات الصحية النباتية وتصور المخاطر لدى المزارعين في منطقة المسيلة

الملخص

المبيدات هي مواد كيميائية فعالة و خطيرة، تسمح بحماية المنتج الزراعي. وتعتبر من أنجع الوسائل للقضاء على آفات الزراعة ولكن استعمالها المتكرر و الغير مدروس قد يسبب أضرار بالغة على صحة الإنسان والبيئة. الغرض من دراستنا هو تحديد المبيدات المستعملة وطريقة استعمالها لدى الفلاحين عن طريق استقصاء أجري مع أربعين فلاحا من منطقة المسيلة خلال الفترة الممتدة بين شهر مارس و سهر ماي 2025 و التعرف على الآثار الجانبية المحتملة من المبيدات الكيميائية. نتائج استقصائنا أظهر بأن الفلاحين يستعملون مجموعة من المواد الفعالة، اغلبية الفلاحين صرحوا بعدم احترامهم للجرعة المحددة ولا لفترة ما قبل الجني. لوحظ عدم امتثالهم للمعايير السلامة الدولية في استعمال المبيدات و قد صرح معظم الفلاحين بشعورهم بعدم الارتياح من المبيدات المستعملة و احساسهم بالمرض. **الكلمات المفتاحية:** تعيين، مبيدات، فلاحين، استقصاء، صحة الانسان، المسيلة

Évaluation pratique des produits phytosanitaires et perception des risques chez les agriculteurs de la région de M'Sila.

Résumé

Les pesticides sont des produits chimiques efficaces et dangereux qui permettent de protéger les produits agricoles. Ils sont considérés comme l'un des moyens les plus efficaces pour lutter contre les ravageurs agricoles, mais leur utilisation répétée et non réfléchie peut causer de graves dommages à la santé humaine et à l'environnement. L'objectif de notre étude est de déterminer les pesticides utilisés et leur mode d'emploi par les agriculteurs à travers une enquête menée auprès de quarante agriculteurs de la région de M'Sila, durant mars et mai 2025, et de connaître les effets secondaires potentiels des pesticides chimiques. Les résultats de notre enquête ont montré que les agriculteurs utilisent une gamme de substances actives. La majorité des agriculteurs ont déclaré ne pas respecter la dose prescrite ni la période de pré-récolte. Il a été observé qu'ils ne respectent pas les normes de sécurité internationales dans l'utilisation des pesticides, et la plupart des agriculteurs ont déclaré se sentir mal à l'aise avec les pesticides utilisés et ressentir des symptômes de maladie.

Mots-clés : Pesticides, agriculteurs, enquête, santé humaine, M'Sila

Practical evaluation of phytosanitary products and risk perception among farmers in the M'Sila region.

Abstract

Pesticides are effective and dangerous chemicals that allow the protection of agricultural products. They are considered one of the most effective means of combating agricultural pests, but their repeated and thoughtless use can cause serious harm to human health and the environment. The objective of our study is to determine the pesticides used and their application methods by farmers through a survey conducted among forty farmers in the M'Sila region, during March and May 2025, and to understand the potential side effects of chemical pesticides. The results of our survey showed that farmers use a range of active substances. The majority of farmers reported not adhering to the prescribed dosage or the pre-harvest interval. It has been observed that they do not comply with international safety standards in the use of pesticides, and most farmers reported feeling uncomfortable with the pesticides used and experiencing symptoms of illness.

Keywords: Pesticides, farmers, survey, human health, M'Sila