

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET
DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVERENNEMENTS



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité/Option : Phythopharmacie et protection des Végétaux

Thème : Enquête sur les fongicides utilisés dans la région de Guelma, mode d'action, homologation et évaluation des quantités utilisées

Présenté par :

- Bechairia Somia
- Bendafer Boutheyna

Devant le jury composé de :

Présidente	: ROUIBLA/H	M.C.A	Université de Guelma
Examineur	: ATOUSSLS	M.C.A	Université de Guelma
Encadreur	: ZITOUNIA	M.C.B	Université de Guelma

Juin 2021/2022

Remerciements

Avant tout nous remercierons ALLAH le tout puissant de nous avoir accordé la force, la santé et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous remercierons vivement les membres du jury qui ont accepté l'évaluation ce travail.

*Merci à **Mr Rouibi A.H.**, qui nous a honoré d'avoir accepté de présider le jury. Nous tenons à remercier également **Mr Attoussi S.** qui a accepté d'examiner ce travail.*

*C'est avec beaucoup de gratitude que nous remercierons notre promoteur **Mr Zitouni** pour nous avoir encadré, pour ses précieux conseils, en plus de ses qualités scientifiques, on a découvert une personne profondément humaine qui Il donne le coup de main à tous ses étudiants à tout moment et en toutes circonstances avec patience et générosité*

Nous sommes fières d'avoir été leurs étudiantes. Qu'il trouve ici l'expression de nos profondes gratitude pour nous avoir guidés tout au long de ce travail.

Nous adressons nos remerciements à tous nos enseignants.

. Un grand merci à nos camarades de la promotion « Master PPV 2022 », ainsi qu'à toute personne qui a aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sans oublier les membres de nos familles pour leurs sacrifices et leur soutien. Qu'ils trouvent ici l'expression de nos profondes affections.

Dédicace

Je dédie ce travail :

*A la prunelle de mes yeux, celle qui m'a soutenu jour et nuit Pour qu'elle me voie toujours au sommet et comme une étoile Filante : A toi ma très chère Mère **Bachira**, en témoignage de mon affection A mon très cher Père **Ahcene**, ceci n'est qu'un faible témoignage de l'exemple qu'il m'a donné de persévérance et d'acharnement*

*A mes frères **Imad** et **Amine***

*A mes sœurs : **Sarah**, **Romaissa**, **khouloud** et **malek***

*Et ma grande mère **Elalldja** et ma grande père **Mohamed***

*A mon futur mari **Mossaab**, qui m'a donné le courage et le soutien moral pour continuer mes études*

*A les fleurs de la famille **Sirine** et **Maria***

*A toute la famille **Bechairia** et **Zerabib***

*A Mon binôme **Bouthayna***

A tous mes les collègues de ma promotion phytopharmacie

Et tous ce qui est chère

Somia

Dédicace

Al Hamdou lillah, qui m'a donné la force de réaliser ce modeste travail synonyme de concrétisation de formation, de labeur et d'efforts,

Je dédie le fruit de ma patience, de ma persévérance :

A mes chers parents qui m'ont aidé et soutenu tout au long de mon parcours académique depuis mes premiers pas à l'école jusqu'à aujourd'hui.

*A ma chère sœur et la chérie de mon cœur **Nour El Houda**.*

*A mon cher mari **A.Elhak** qui m'a soutenu et encouragé et qui a été très patient avec moi.*

*À ma petite ange qui a été toujours avec moi dans tous les efforts que j'ai faits cette année
Au cœur de la nuit, à l'aube du matin, dans le froid de l'hiver et dans la chaleur de l'été...
Avec moi à chaque pas que je fais, tu as été la force, la motivation quand j'échoue, tu me fais résister et commencer à nouveau...*

C'est tous pour toi ma chère fillette.. Pour le jour quand tu seras grande tu diras que cette femme est ma mère avec grande fierté et grand plaisir.

*Merci à ma collègue **Somia**, elle m'a beaucoup aidé dans ce travail.*

*Merci à **M. Imad Farah** (Inspecteur phytosanitaire dans INPV)
et **M. Imad Zwaimia** (Chef service des produits phytosanitaires dans CCLS)
qui m'ont aidé à obtenir des informations pour enrichir cette recherche.*

A tous ceux qui m'ont aidé et soutenu pour accomplir ce travail et m'ont facilité toutes les difficultés, Que ce soit de près ou de loin.

Merci du fond du cœur

BOUTHEYNA

Liste de figure

Figure 1 : Carte géographique de la wilaya de Guelma.....	24
Figure 2 : Carte d'inventaire des sources thermales et froides dans la région de Guelma.....	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification et mode d'action des fongicides.....	6
Tableau 2 : Répartition de la SAU par type d'exploitation.....	25
Tableau 3 : Fongicides vendus par le CCLS de la wilaya de Guelma pour la compagne agricole 2022.....	31
Tableau 4 : les principales matières actives présentes sur le marché local.....	32
Tableau 5 : la formule chimique des Molécules actives, et le risque sanitaire.....	38

Liste des abréviations

ALPHYT : Algérienne des phytosanitaire

ATP : Adénosine Triphosphate

MA : Matière active

DL : Dose létale

DL 50 : Dose létale pour tuer cinquante pour cent de la population

OMS : Organisation mondiale de la santé.

CO₂ : Dioxyde de carbone

HAPH : Hydrocarbures aromatique polycyclique halogène

PCB : Polychlorobiphényle

DDT : Dichloro diphényl trichloroéthane.

LC₅₀ : Concentration létale pour tue cinquante pour cent de la population

IBS : Inhibiteur de la biosynthèse des stérols

ARN : Acide ribonucléique

PPh : Processus de production du handicap

PNUE : le Programme des Nations Unies pour l'environnement

DPVCT : Direction de la Protection des végétaux et des contrôles techniques

DSA : Direction des Services Agricoles de la Wilaya Guelma

SAI : une superficie agricole totale

SAU : La superficie agricole utile

EAC : Exploitation agricole collective

EAI : Exploitation agricole totale

EAF : Exploitation agricole individuelle

ONTA : Exploitation agricole familiale

FP : Ferme pilote

PCB : Polychloro biphényles

I.C : Indice de commercialisation (0-1)

MADR : Ministère de l'agriculture du développement rural.

DMIs : sterol demethylation inhibitors

IBS : Inhibiteur de la Biosynthèse des Stéroïdes

SDHI : succinate dehydrogenase inhibitor

CCLS : Coopérative des céréales et des légumes secs

OMS : Organisation mondiale de la santé

QoI :Quinone outside inhibitor

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures liste de abréviations

Sommaire

Introduction générale

Chapitre 01 : Les fongicides : Intérêts économiques, mode action est effets indésirables

1. Définition.....	1
2. Intérêts économiques	2
3. Situation actuelle des fongicides	4
3.1. Les fongicides dans le monde.....	4
3.2. Les fongicides en Algérie	4
4. Classification.....	5
4.1. Classification en fonction du site d'action.....	5
4.1.1. Les fongicides de contact.....	5
4.1.2. Les fongicides systémiques.....	5
4.1.3. Les fongicides systémiques partielles ou locales.....	5
4.1.4. Les fongicides à système ascendante.....	5
4.1.5. Les fongicides à système descendante.....	5
4.2. Classification en fonction des modes d'action sur les champignons.....	6
4.3. Modes d'action des fongicides.....	6
5. Composition des fongicides	7
5.1. Matière active (MA)	8
5.2. Solvant.....	8
5.3. Surfactant.....	8
5.4. Adjuvant.....	8
5.5. Vecteur.....	8
5.6. Coloris et marqueurs olfactifs	8
6. Impactes sur la santé publique, la biodiversité et l'environnement.....	9
6.1. Toxicité des fongicides.....	9
6.1.1. Définition de la toxicité des fongicides	9
6.1.2. Types de toxicités.....	9
6.1.2.1. Toxicité aiguë.....	9
6.1.2.2. Toxicité chronique	10
6.1.3. Classification de la toxicité des fongicides	10
6.1.3.1. Selon la durée d'exposition au fongicide	10
6.1.3.2. Selon le degré de toxicité du fongicide	10

✓ Fongicides de classe I.....	10
✓ Fongicides de classe II.....	11
✓ Fongicides de classe III.....	11
✓ Fongicides de classe IV.....	11
6.2. Effets de l'utilisation des fongicides.....	11
6.2.2. Effets des fongicides sur l'environnement	12
6.2.3. Effets sur la santé humaine.....	12
6.2.3.1.Cancer.....	13
6.2.3.2.Insuffisance rénale et cirrhose du foie.....	13
6.2.3.3.Stérilité et anomalies fœtales.....	13
6.2.4. Effets sur le sol.....	13
6.2.5. Effets sur les végétaux.....	14
6.2.6. Effet sur les animaux.....	14
6.2.7. Présence de fongicides dans l'eau.....	14
6.2.8. Bio accumulation dans les chaînes alimentaires	15

Chapitre 2 : « L'homologation des pesticide »

1. Historique.....	16
2. Définition de l'homologation	17
3. L'objectif de l'homologation des pesticides	18
4. Types d'homologations.....	18
4.1.Homologation sur la base d'une procédure d'autorisation	18
4.2.Homologation en vue de maîtriser une situation exceptionnelle	18
4.3.Homologation par l'inscription dans une liste des (PPh) autorisés à l'étranger qui correspondent aux (PPh) autorisés à l'intérieur du pays.....	18
5. Procédure d'homologation de pesticide	19
5.1.Dans le monde.....	19
5.1.1. Convention de Rotterdam	19
5.1.2. Boîte à outils de la FAO pour l'homologation des pesticides.....	19
5.1.3. La boîte à outils et la Convention de Rotterdam	19
5.1.4. Les objectifs de la Convention sont les suivants.....	20
5.1.5. Les moyens de la Convention pour facilite l'échange d'informations sur une très large gamme de produits chimiques.....	20

5.2. En Algérie.....	21
5.2.1. Procédure d'homologation des produits phytosanitaires à usages agricole	21
• Des conditions d'homologation	21
5.2.2. Procédure d'importation de produits phytosanitaires à usages agricole...	22
5.2.3. Procédure pour la fabrication des produits phytosanitaires à usages agricole	22

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude	24
1.1. Situation géographique	24
1.1.1. Cadre topographique.....	25
1.1.1.1.Montagnes.....	25
1.1.1.2.Plaines et Plateaux	25
1.2. Situation hydrogéologique	26
1.2.1. Principaux plaines et DjBELS	26
1.2.2. Principaux Oueds	27
1.2.3. Barrages existants	27
1.2.4. Sources thermales.....	27
1.2.5. Inventaire et répartition des sources hydrothermales et froides.....	28
1.3. Climat de la wilaya.....	28
2. Objectif de l'enquête.....	29
3. Conception de questionnaire.....	29

Chapitre 4 : Résultats et discussion

1. Fongicides commercialisés au niveau local.....	31
1.1.Fongicides inventoriés chez les commerçants.....	31
1.2.Fongicides mis en vente par le CCLS.....	31
2. Choix des fongicides appliqués dans la région d'étude.....	33
2.1.Fongicides à base de cuivre	34
2.2.fongicides à base de soufre	35
2.3.Tebuconazole.....	36
2.4.Fosetyl- Aluminuim	36
2.5.Triadimenol.....	38
2.6.L'Azoxytrobine	38

3. Effets indésirables des molécules actives les plus utilisées dans la région....	39
3.1.Molécules actives contenant des métaux lourds (Cu, S et Al)	39
3.2.Molécules actives agissant sur le processus respiratoire cellulaire SDHI (Ex. Azoxytrobiline, Fénamidone)	40
3.3.Molécules actives agissant sur le processus de la division cellulaire IBS (Ex. Tebuconazole, Spiroxamine)	40
3.4.Molécules actives appartenant à la famille des organochlorés (Ex. Chlorothalonil, Folpet)	40
3.5.Molécules actives appartenant à la famille des carbamates (Ex.Propamocarbe).....	40
Conclusion.....	41
Références bibliographiques.....	44

Introduction

Introduction

Ces dernières années ont vu une augmentation remarquable de la production et de la consommation des pesticides chimiques dans le monde, et ils sont utilisés de manière excessive de toutes sortes, dans le but de d'augmenter le rendement des cultures. En effet les pesticides sont l'un des moyens les plus efficaces utilisés par les agriculteurs pour éliminer les ravageurs agricoles qui attaquent les diverses cultures, et ils sont également considérés comme l'un des moyens modernes qui augmentent la production.

Dès leur invention au 19^{ème} siècle, avec l'utilisation de (chaux et sulfate de cuivre) et de composés Organo-mercuriels, (**A Matthew, 2018**) les pesticides ont contribué à réduire ou à éliminer de nombreux ravageurs nuisibles aux plantes, cependant cette l'application de ces composés chimique qui est devenu la clé de la réussite de l'itinéraire technique de toutes les cultures, c'est accompagnée d'une d'utilisation abusive, bien qu'ils contribuent à augmenter la production agricole en quantité, leur utilisation est devenue une source de grande préoccupation, en raison de la possibilité de pollution (**Katz et Winter, 2009**).

Certains agriculteurs s'exposent, ainsi que leurs familles, aux dangers des pesticides qu'ils utilisent et peuvent également mettre les consommateurs aux risques graves, suite à l'utilisation inappropriée ou excessive de ces composés chimiques, qui entraîne cependant divers effets secondaires indésirables notamment sur l'environnement et la santé humaine, la contamination de l'environnement et l'absorption de résidus de pesticides contenus dans l'alimentation et l'eau potable ont bien évidemment des répercussions néfastes sur la santé. (**Makondy.2012 ; Schiffers B., 2003**).

De nombreuse études ont affirmé que la toxicité des pesticides peut être définie comme la capacité ou la sensibilité d'un produit chimique à causer des dommages au déprédateur cible, ainsi il ne faut jamais perdre de vue que les pesticides, demeurent des substances toxiques conçues pour tuer (**Chevre, et Erkman, 2011**). La toxicité des pesticides est directement liée à leurs caractéristiques physico-chimiques, en particulier leur volatilité, leur dissolution et leur stabilité dans l'environnement, et cela peut nuire aux plantes, aux humains et aux animaux, car de nombreux rapports médicaux ont prouvé que les pesticides provoquent de nombreux cancers, mutations génétiques, tumeurs et dommages au foie et aux reins. (**Lee et al., 2004 ; Belson et al., 2007**).

Introduction

Cette étude vise, dans sa partie théorique, à définir les fongicides, leur classification, composition, mode d'action et de leurs types, nous avons également abordé leurs effets négatifs sur l'environnement, la biodiversité et la santé publique, les mesures de prévention des risques professionnels des utilisateurs de fongicides sont aussi abordées. Nous avons exposé les stratégies d'homologation des pesticides, leurs types, leurs objectifs et leurs procédures dans le monde et en Algérie ; Où nous avons fait une lecture sur la législation internationale notamment la convention de Rotterdam et celle de Stockholm ainsi que les arrêtés et décret ministériels en rapport avec l'utilisation l'importation et la production des pesticides.

Afin de connaître la quantité réelle des fongicides utilisés dans la région de Guelma, nous avons mené une enquête de terrain, où nous avons rendu visite à de nombreux vendeurs de pesticides pour savoir quelles sont les substances actives présentes sur le marché local, ainsi que leurs quantités effectivement vendues.

Les informations qui ressortent de cette enquête nous permettent de conclure s'il y a un abus ou sur consommation des fongicides dans la région, en outre de tels résultats indiquent s'il y aura des craintes sur la santé publique, et nous pouvons également savoir la possibilité de contamination des différents milieux dans la région.

Chapitrer 1

1. Définition :

Le mot "fongicide" signifie littéralement "tuer" (caedo) "les champignons" (fungus) (**Jean Ihoste, 1960**). Il définit un certain nombre de méthodes pouvant détruire les Cryptogames inférieurs, parmi lesquelles on peut citer la chaleur, le feu, les rayons ultraviolets ou infrarouges, les ondes ultrasonores, etc... Cependant le terme fongicide est appliqué davantage pour les méthodes chimiques (**Rifai, 2013**).

Le terme fongistatique définit l'effet d'un produit qui inhibe la croissance des champignons, que ce soit sous sa forme végétative ou conservée. Lorsque le produit ne gêne pas la croissance du mycélium, mais ne gêne que la sporulation ou le phénomène de reproduction, il est dit anti sporulant ou inhibiteur de gène (**Jean Ihoste, 1960**).

Les fongicides agricoles sont conçus pour contrôler les champignons phytopathogènes qui causent des maladies pendant le cycle de culture et la conservation des plantes. Ces champignons phytopathogènes sont responsables d'un grand nombre de maladies affectant un large éventail de plantes. Ce que ces eucaryotes ont en commun est l'hétérotrophie, faute de chlorophylle, ils ont besoin de se nourrir de composants organiques préexistants. Ils peuvent varier d'une espèce à l'autre et sont en fait divisés en plusieurs embranchements distincts.

Les maladies causées par ces champignons affectent non seulement les rendements des cultures, mais nuisent également à la qualité hygiénique des cultures en altérant leurs propriétés organoleptiques ou en produisant des mycotoxines nuisibles à la santé humaine et animale.

La lutte contre ces maladies très répandues n'a vraiment commencé qu'au XIX^e siècle, lorsque les produits minéraux à base de cuivre (comme bouillies bordelaises) et de soufre élémentaire ont été largement utilisés. L'une des caractéristiques de ces traitements est qu'ils doivent utiliser de grandes quantités de principes actifs pour être efficaces : 5 à 20 kg / hectares de soufre contre l'oïdium, ou 1,5 à 3 kg hectares de cuivre métal contre l'oïdium, l'avènement des pesticides chimiques de synthèse permet non seulement de diversifier les produits fongicides, mais aussi de réduire la quantité de pulvérisations sur les cultures (**Regnault-Roger, 2014**).

2. Intérêts économiques :

Les maladies cryptogamiques sont considérées comme des maladies transfrontières des plantes elles affectent en particulier les cultures cultivées à grandes surfaces facilement être infectées, telles que les cultures vivrières, ces maladies peuvent entraîner des pertes importantes pour les agriculteurs et menacent la sécurité alimentaire. Au milieu du XIX^e siècle, l'Irlande est touchée par une crise de subsistance d'une ampleur sans précédent, une famine provoquant la mort de plus d'un million de personnes (**Corbaz, 1990**), C'est le mildiou de la pomme de terre, maladie due à un champignon parasitaire, qui est à l'origine de cette famine, durant la même période des maladies successives touchèrent la vigne française, elles avaient réduit la production au dixième ou même peut-être au vingtième de la normale. (**Foëx, 1924**). Néanmoins la découverte de certains pesticides a pu sauver les cultures à l'époque, notamment l'application du soufre contre l'oïdium (**De Lempis, 2009**) et la bouillie bordelaise contre le mildiou (**Pouget, 2019**).

Le commerce international, est devenu facile suite à l'invention des moyens de transport modernes, avec l'émergence de nouveaux facteurs comme le changement climatique et l'affaiblissement de la résilience des systèmes de production dû à des décennies d'agriculture intensive, ont contribué à l'augmentation spectaculaire de la propagation des ravageurs et des maladies transfrontières des plantes, les champignons phytopathogènes peuvent se propager facilement dans plusieurs pays et atteindre des proportions épidémiques, leur apparition peut causer des pertes énormes aux cultures et aux pâturages, menaçant les moyens d'existence des agriculteurs et la sécurité alimentaire et nutritionnelle de millions de personnes. L'augmentation quantitative de la production a été accélérée au cours du XX^{ème} siècle soutenue par l'introduction de nouvelles techniques notamment l'application des fongicides ces techniques sont devenue une nécessité.

Le principal avantage de l'utilisation des pesticides est d'augmenter le rendement, à titre d'exemple la production céréalière du Royaume-Uni est passée de 16,2 tonnes métriques en 1974 à 2 601 tonnes métriques en 1984. Cette augmentation a coïncidé avec l'expansion de la superficie cultivée et l'amélioration de la productivité par l'introduction et la culture de variétés à haut rendement (**Silvey, 1981**) et l'augmentation de l'apport d'engrais azotés et le développement et l'introduction de nouveaux procédés agricoles tels que la culture précoce.

De nos jours, les fongicides sont utilisés sur la majorité des cultures de toutes sortes dans un but de prévention ou de traitement selon le risque posé par la maladie. Les traitements préventifs sont réalisés avant que les spores ne germent, il a pour but d'empêcher la contamination de la plante. Ils sont utilisés à intervalles réguliers au cours de la croissance de la culture et à tous les stades de développement, pour les traitements curatifs, ils sont effectués alors que le champignon est en phase de développement dans la plante, l'utilisation de ces fongicides débute donc lorsque les dégâts atteignent le niveau critique ou en cas d'émergence de la maladie dans le cas où les conditions climatiques sont favorables à la propagation de la maladie (**Lacher, 2011**).

Le rôle des fongicides n'est pas uniquement lutté contre le développement ou la présence des champignons parasites des végétaux qui affectent les cultures pour augmenter le rendement, mais leurs rôles sont bien plus larges, car leur utilisation est importante pour assurer une bonne qualité de récolte, et même avant la plantation, dans le processus de traitement de semences avant le semis, et après la récolte dans le domaine de la conservation et le stockage de la production et des denrées alimentaires en général.

L'application des fongicides nous permet d'obtenir des fruits sains et indemnes de toute déformation, en effet la qualité des fruits dépend de l'état de santé de la plante et exige ainsi un feuillage sain, chez les agrumes la qualité des fruits peut être dépréciée par une maladie cryptogamique (mélanose) (**Le Bellec, Payet et Judith, 2018**), certaines variétés de pêcher et abricotiers sensibles à l'oïdium produisent des fruits de mauvaise qualité gustative (**Parveaud et al, 2011**).

La protection antifongique de semences est une méthode efficace pour faire barrière aux champignons qui se conservent au sein même de la graine, sur les résidus de culture ou dans le sol, (**Aubertot et al., 2013**), les fongicides peuvent être appliqués avant et après stockage ou juste avant le semis (**Van den Burg, 2004**), le traitement de semences permet, dès le semis, de protéger les cultures de certains bio agresseurs et ainsi de préserver le potentiel de rendement, en France, près de 100 % des semences de blé sont actuellement traitées, (**Slezack,et al., 2018**). Le traitement de la semence de la pomme de terre permet la protection vis-à-vis des maladies cryptogamiques (**Hervieux, 2000**), en particulier contre le rhizoctone brun, la dartrose et la gale argentée (**Rousselle, 1996**).

Le stockage des produits frais conduit, à des pertes, les traitements pour la conservation du végétal vivant sont limités ; le contrôle des conditions de l'environnement (température,

teneur en oxygène et gaz carbonique, humidité) ne suffit souvent pas, et des traitements chimiques (fongicides ou autres) sont encore largement utilisés pour prolonger la durée de stockage (**Amiot-Carlin, 2007**).

L'action des pesticides est intéressante puisqu'ils sont abondamment utilisés dans l'industrie agro-alimentaire pour la conservation des aliments et le contrôle de l'apparition de maladies végétales. S'ils sont utilisés avec succès, le risque d'apparition de mycotoxines est faible, cependant l'utilisation de fongicides doit donc être judicieuse (**Gauthier, 2016**).

Les fongicides sont utilisés largement dans la conservation post-récolte des bananes Frossard, (**Laville, et Plaud, 1977. Gilles, 2002, De Lapeyre, Chillet, et Mourichon, 1999, des maniocs Msikita, et al. 2000, raisin de table Dubeuf, 2012 ...**).

3. Situation actuelle des fongicides :

3.1. Les fongicides dans le monde :

Les dernières années de ce siècle ont vu une augmentation remarquable de la production de fongicides chimiques dans le monde. Les fongicides en général sont l'un des apports technologiques pour augmenter la production agricole

La Chine et les États-Unis d'Amérique sont parmi les plus grands pays qui utilisent des fongicides, avec une quantité estimée à environ un million de tonnes par an en Chine et 400 000 tonnes par an aux États-Unis d'Amérique [1].

Les États-Unis d'Amérique et la Chine utilisent à eux seuls deux fois plus que les pays du tiers monde, suivi du Brésil avec environ 350 000 tonnes par an, on enregistre une diminution de la quantité de fongicides consommés en France et au Japon par rapport à autres pays.

3.2. Les fongicides en Algérie :

L'utilisation de fongicides en Algérie est passée de 11 000 tonnes en 2008 à 14 000 tonnes en 2016 et il existe 400 types autorisés, dont 40 sont les plus largement utilisés par les agriculteurs. (**Bettich, 2017**).

Les fongicides sont fabriqués en Algérie ces dernières années par des entreprises privées telles que Fertial et ALPHYT (l'Algérienne des Phytosanitaires), ainsi que de nombreuses entreprises se sont lancées dans leur importation, l'Algérie est classée parmi les pays utilisant

les plus grandes quantités de pesticides, 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (**Bouziati, 2007**). L'Algérie utilise entre 6.000 à 10.000 T/ans de pesticides ; ce qui correspond à un taux d'utilisation de 15% par rapport aux besoins normatifs de 50.000 tonnes (**Moussaoui et Tchoulak, 2005**).

4. Classification :

Différents critères peuvent être choisis pour classer les fongicides. Certaines classifications mettent en évidence des familles chimiques, d'autres mettent en évidence les sites d'action métabolique de ces composés, d'autres se concentrent sur les cultures dans lesquelles ils sont utilisés, etc. De nombreuses classifications de ces substances actives ont donc été proposées dans la littérature (**Lachuer, 2011**).

4.1. Classification en fonction du site d'action :

En se basant sur leur comportement vis à vis de la plante, deux groupes principaux peuvent être distingués : les fongicides systémiques et les fongicides de contact (Tableau 1) (**Corbaz, 1990 ; Lachuer, 2011**).

4.1.1. Les fongicides de contact : lorsqu'ils sont appliqués à la surface de la plante forment une barrière protectrice qui est toxique pour la germination des spores ou pour le mycélium du champignon responsable de la maladie. Les composés chimiques ne pénètrent pas dans les tissus de la plante. Il existe plusieurs familles de fongicides de contact (Tableau 1).

4.1.2. Les fongicides systémiques : qui pénètrent et se déplacent dans la plante par les vaisseaux du xylème et du phloème. La plupart des nouveaux fongicides appartiennent à cette catégorie. Trois variantes sont cependant, à signaler :

4.1.3. Les fongicides systémiques partielles ou locales : La plupart sont limités à des mouvements translaminaires lorsqu'ils se déplacent de la face supérieure d'une feuille vers sa face inférieure. Ils peuvent aussi diffuser vers le bord des feuilles (**Corbaz, 1990 ; Lachuer, 2011**).

4.1.4. Les fongicides à système ascendant : Peuvent pénétrer dans la plante et se déplacer considérablement de façon ascendante dans les vaisseaux du xylème. S'ils sont appliqués au niveau des racines, ils se déplaceront vers le haut à travers toute la plante. S'ils sont appliqués

sur le feuillage, ils se déplaceront vers les marges des feuilles (Corbaz, 1990 : Lachuer, 2011).

4.1.5. Les fongicides à système descendante : Sont appliqués sur les feuilles et ils descendent vers les racines (Corbaz, 1990 : Lachuer, 2011).

Il existe plusieurs familles de fongicides systémiques largement utilisés dans la lutte contre les maladies cryptogamiques : Organophosphates, Ediphenphos, Pyrazofos, Benzimidiazoles, Phénylamides, Triazoles, Imidiazoles, Morpholines (Corbaz, 1990).

4.2. Classification en fonction des modes d'action sur les champignons

Selon cette classification, un fongicide peut être préventif, curatif ou éradiquant. Il est « **préventif** » lorsque son action se situe avant la pénétration du parasite dans les tissus de la plante. Il est « **curatif** » lorsqu'il intervient sur des filaments installés dans les tissus mais avant l'apparition des premiers symptômes. Il est « **éradiquant** » lorsqu'il intervient sur des filaments bien installés dans les tissus avec l'apparition des premiers signes de la maladie. (Lachuer, 2011)

4.3. Modes d'action des fongicides :

Les fongicides peuvent avoir uni-site ou pluri-sites cibles cellulaires elle a un effet sur les processus vitaux (Tableau 1) (Kader, 2002, Periquet et al. 2004).

Tableau 1 : Classification et mode d'action des fongicides

Familles des fongicides	Mode d'action
<ul style="list-style-type: none"> - Les fongicides de contact : - Fongicides non systémiques à une action préventive, non absorbés par la plante Fongicide inorganique (Soufre, cuivre) - Fongicides organiques (mancozebe, muanghe). 	<ul style="list-style-type: none"> - Inhibition de la germination des spores ou de la croissance.
<ul style="list-style-type: none"> - Fongicides inhibiteurs de la respiration 	<ul style="list-style-type: none"> Multi-sites - Composés qui n'ont pas de cible enzymatique spécifique, inhibent plusieurs fonctions de champignons Inhibition du complexe III - Découplant de la Phosphorylation oxydative - inhibition de la production d'ATP

mitochondriales	
- Fongicides inhibiteurs de la division cellulaire	- Fixation sur la B-tubuline - Formation des parois cellulaires - Microtubules
- Fongicides inhibiteurs de la biosynthèse	- Inhibition de la biosynthèse des stérols du groupe I et II - Inhibition de l'ARN polymérase et de l'adénosine désaminase
- Fongicides systémiques à une action curative, pénètrent et se déplacent dans la plante par les vaisseaux du xylème et du phloème, on distingue : - Les fongicides systémiques pénétrantes - Les fongicides systémiques ascendantes - Les fongicides systémiques descendantes	Uni-sites - Inhibition de la respiration mitochondriales (inhibition du complexe II et III) - Inhibition de la biosynthèse des lipides (perturbation de la perméabilité membranaire) - Inhibition de la biosynthèse des stérols membranaires (IBS) - Inhibition de la synthèse d'ARN et d'ADN - Inhibition de la biosynthèse de méthionine - Inhibition de la formation des microtubules

(Lachuer, 2011 : Calvet et al., 2005 Rocher, 2004 Aubertot et al., 2005)

5. Composition des fongicides :

5.1.Matière active (MA) :

Signifiant tout ingrédient qui empêchera, détruira, repoussera ou atténuera les insectes, champignons, rongeurs ou autres ravageurs (Hersa, Bredient, Hamilton, and Thomas, 2014). C'est la partie la plus importante du produit car c'est le produit chimique toxique qui tue le ravageur ciblé. La MA du fongicide connue sous un nom chimique. Il doit être indiqué sur l'étiquette du conteneur de celui-ci, il est important de ne pas confondre le nom chimique du produit de marque et la marque commerciale qui figure sur l'étiquette, puisque les marques ou noms commerciaux peuvent être difficiles à retrouver, car il y en a des centaines, voire des

milliers. Pour compliquer encore les choses, les entreprises changent souvent les noms des produits pour des raisons commerciales. Tous les autres produits chimiques accompagnant la formule contribuent à l'efficacité du fongicide, c'est une substance ou groupe de substances autres que l'ingrédient actif ajouté intentionnellement à celui-ci afin d'améliorer ses propriétés physiques (Arzul et Quiniou, 2014)

5.2. Solvant :

Un produit chimique utilisé pour dissoudre la ou les MA(s) pour les rendre liquides, peut être lui-même toxique et a sa propre classification de risque, par exemple, le toluène et le xylène.

5.3. Surfactant :

Abréviation d'agent actif de surface, appelée aussi humecteur, épandeur et collant, il réduit la tension de la surface, augmente l'émulsion, la diffusion et les propriétés humectantes des formulations liquides pour permettre au pesticide de coller aux parasites ou de s'étendre de manière plus uniforme sur les feuilles et les surfaces de la plante.

5.4. Adjuvant :

Un produit chimique qui réduit le potentiel de nuisance à une récolte par un fongicide, un produit chimique ajouté à un fongicide pour en accroître l'efficacité, il n'est actif qu'en présence des MA des fongicides.

5.5. Vecteur :

Un solide inerte utilisé pour diluer la MA du fongicide pour en faciliter l'application.

5.6. Coloris et marqueurs olfactifs :

Ils donnent au fongicide une odeur ou un goût désagréable pour réduire les risques d'ingestion du produit par accident. Des colorants sont également utilisés pour enrober les semences, afin de faire la distinction entre les semences traitées et non traitées. Les granules sont parfois colorés afin de les rendre visibles sur le sol pour pouvoir mieux contrôler et corriger les taux d'application et de propagation [2].

6. Impacts sur la santé publique, la biodiversité et l'environnement

6.1. Toxicité des fongicides :

6.1.1. Définition de la toxicité des fongicides :

Il convient de noter qu'il existe une différence entre le mot « toxicité » et « danger », dans le cas des fongicides signifie la toxicité du produit chimique utilisé comme fongicide. **(Frank et Ottoboni, 2011)**. La toxicité de toute substance est estimée à la dose létale médiane (DL) la dose qui tue 50% du groupe d'animaux traités en laboratoire, DL50 est estimé en : mg et kg pour le poids de l'animal traité, qui est utilisé pour estimer la toxicité aiguë orale et cutanée, elle ne dépend pas uniquement de la toxicité de la substance, mais aussi de la possibilité et de la durée d'exposition lors de son utilisation. En termes simples, la toxicité est la capacité d'une substance à provoquer une maladie ou même la mort, tandis que le danger est une combinaison de toxicité et d'exposition, par conséquent, le risque d'un fongicide dépend ; de la toxicité de la substance active, durée d'exposition et nature physique du fongicide, donc la détermination du risque des fongicides nécessite des informations à la fois sur la toxicité et l'exposition. **(Batsch, 2011 ; Sarwar, 2015)**.

6.1.2. Types de toxicités :

Les fongicides sont des poisons, et la plupart d'entre eux sont des neurotoxines, comme les groupes de pesticides à base de phosphore et de carbamate **(Ballantyne, Marrs, 1992)**. Cela dépend d'un certain nombre de facteurs, dont le plus important est la relation entre la dose et le temps, c'est-à-dire la quantité à laquelle l'organisme est exposé et sa relation par période d'exposition ou fréquence de dose **(Rail, 2006)**

6.1.2.1. Toxicité aiguë :

C'est l'effet nocif qui se produit sur l'organisme après une exposition au fongicide pendant une courte période et une ou plusieurs fois sur une courte période, des études de toxicité aiguë sont menées pour obtenir des informations sur les effets négatifs des fongicides, qui peuvent apparaître sur l'organisme dans les deux semaines suivant l'exposition à des doses élevées du fongicide **(ARLA 2004)**. L'Agence internationale de lutte antiparasitaire exige six types d'études de toxicité aiguë pour commercialiser une préparation commerciale contenant un ingrédient actif : percutanée, inhalée, administrée par voie orale, irritation oculaire primaire, irritation cutanée primaire et sensibilité cutanée, administration cutanée, respiratoire et orale aiguë de toxicité aiguë via LC₅₀, qui est la concentration ou la dose qui tue 50 % du groupe d'animaux traités **(ARLA, 2004)**.

6.1.2.2. Toxicité chronique :

La toxicité chronique survient généralement lorsque le fongicide est absorbé de manière chronique pendant plusieurs jours, plusieurs mois ou plusieurs années à faible dose, ou peut résulter d'intoxications aiguës répétées, les effets se développent sur une longue période et peuvent persister plusieurs années après L'exposition chronique aux fongicides menace la santé humaine et peut causer : Cancer, troubles de la croissance fœtale, troubles nerveux, reproducteurs et hormonaux (ARLA, 2004).

6.1.3. Classification de la toxicité des fongicides :

6.1.3.2. Selon la durée d'exposition au fongicide :

Selon les cas d'exposition humaine au fongicide, la toxicité des fongicides peut être divisée en trois grands types, en fonction de la durée d'exposition au fongicide et la vitesse de développement des symptômes à la suite d'une exposition à la substance toxique (Klaassen, 2013), les trois types de toxicité sont les suivants : toxicité aiguë, semi-chronique et chronique.

6.1.3.3. Selon le degré de toxicité du fongicide :

L'organisation mondiale de la santé a classé les fongicides en quatre catégories selon leur toxicité ou leur capacité à pour causer du tort aux humains, comme suit :

✓ Fongicides de classe I :

La dose demi-létale orale du fongicide de première classe est estimée à environ 5 mg/kg ou moins, tandis que la dose demi-létale cutanée est estimée à environ 50 mg/kg ou moins, notée sur la fiche signalétique des fongicides, pour cette classe où le mot « danger » est associé au mot « toxique », les fongicides appartenant à cette classe de fongicides sont considérés comme hautement toxiques pour la santé humaine.

Certains fongicides sont inclus dans cette catégorie, bien que leur toxicité soit inférieure à celle des fongicides de la première catégorie, lorsqu'il existe un certain danger pouvant résulter de l'utilisation de ces fongicides, tel que des dommages graves à la peau, aux yeux ou un certain danger pour l'environnement, il est donc noté sur l'étiquette de ces fongicides que seul le mot « risque » (OMS, 2009) [3].

✓ Fongicides de classe II :

La dose demi-létale LD₅₀ orale du fongicide de deuxième classe est estimée à environ 5,50 kg, tandis que la LD₅₀ cutanée est estimée à 50-200 mg/kg. La présence du mot « danger » sur l'étiquette des fongicides de deuxième classe indique que ces fongicides sont hautement toxiques.

✓ **Fongicides de classe III :**

La LD₅₀ orale du fongicide de troisième classe est estimée à environ 2000-50 par kg, tandis que la LD₅₀ cutanée est estimée à environ 200-2000 mg kg. La présence du mot « attention » sur la fiche signalétique des fongicides de troisième classe indique que ces fongicides sont de taille moyenne Toxicité (OMS, 2009) [3].

✓ **Fongicides de classe IV :**

La LD₅₀ orale des fongicides de classe IV est estimée à environ 5000 mg/kg ou plus, tandis que la LD₅₀ cutanée la dose est estimée à environ 2000 Avec kg ou plus. La présence du mot « attention » sur l'étiquette de la quatrième catégorie de fongicides indique que ces fongicides sont légèrement ou moins nocifs par rapport à la catégorie précédente ou ne sont pas susceptibles de présenter un danger (OMS, 2009) [4].

6.2. Effets de l'utilisation des fongicides :

Des expériences de recherche, qu'elles soient en laboratoire ou sur le terrain, ont prouvé que les pesticides qui sont utilisés dans le domaine de l'agriculture (malgré le succès de leur contrôle des ravageurs agricoles) ont des effets nocifs et dangereux, que ce soit sur l'environnement ou sur la santé humaine à long terme, notamment en cas de usage abusif. De nombreuses recherches ont confirmé que beaucoup de ces pesticides restent dans l'environnement (ceux qui ont un effet de rémanence) et ne disparaissent pas d'un point de vue vital, en plus de leur survie continue dans le corps humain provoquant des maladies chroniques (Marc, 2004). Les recherches menées dans ce domaine ont confirmé que les effets néfastes des pesticides sont retardés dans leur apparition sur l'homme, c'est-à-dire qu'il faut une longue période de temps pour apparaître provoquant des maladies telles que diverses maladies cancéreuses (Marc, 2004).

6.2.2. Effets des fongicides sur l'environnement :

Environ 2,5 millions de tonnes de fongicides sont utilisées annuellement en agriculture, car une très petite partie va aux organismes cibles et elle a été estimée à 0,3%, ce qui signifie que

99.7 % du reste des particules sont dispersées dans la nature, en particulier dans le sol et l'eau (Van der Werf 1997). (Marc, 2004), définit la pollution de l'environnement comme un ensemble d'éléments ou de mélanges gazeux, liquides ou solides qui provoquent une modification de la qualité des éléments de l'environnement - air, sol et eau - (Schulz, 2004) L'utilisation de fongicides provoque une grande pollution du sol et réduit sa fertilité, ce qui se manifeste par son impact négatif sur les éléments vitaux du sol tels que les micro-organismes et les vers de terre voire même toute la pédofaune (Deprince, 2003).

Les fongicides sont répandus dans l'océan par l'action humaine, les pesticides sont dégradés rapidement ou lentement après utilisation dans le milieu. Selon plusieurs études, il a été observé qu'une partie faible est éliminée par évaporation ou volatilisation dans l'air, une partie s'en va avec le courant d'eau, la pluie ou en se dissolvant dans les couches inférieures du sol, et la matière organique présente dans le sol, avant qu'elle ne subisse un processus de décomposition biochimique et biologique (Coulibaly, 2005, Cissé, et al. 2003, Bidelman, Leonard 1982).

6.2.3. Effets sur la santé humaine :

La contamination de l'Homme par les fongicides peut se faire par différentes voies alimentaire, respiratoire ou par contact (Tron et al., 2001 ; Periquet et al., 2004).

Les fongicides ont des propriétés toxiques avérées sur l'homme. Ils peuvent être à l'origine d'intoxications aiguës provoquant des maux de tête, des irritations cutanées, des troubles visuels, des nausées, des pathologies chroniques comme les maladies respiratoires, des cancers (système urogénital, thyroïde, cerveau, leucémie, pancréas), des troubles neurologiques (maladie de Parkinson) et neurocomportementaux, des troubles cardiaques, des perturbations endocriniennes altérant les fonctions reproductives, thyroïdienne et surrénalienne, des effets immunitaires et des effets sur la reproduction. Des manifestations allergiques de types dermatologique ou respiratoire sont également constatées (Tron et al., 2001 ; Periquet et al., 2004). Certaines substances, de toxicité moindre, sont susceptibles de s'accumuler dans l'organisme et d'induire des effets à plus long terme qui sont difficilement quantifiables (Boland et al., 2004). Par ailleurs, certains produits sont transformés parallèlement en différents métabolites susceptibles d'engendrer d'autres répercussions sur l'organisme humain (Boland et al., 2004).

Par ailleurs ils existent plusieurs autres maladies liées à l'exposition aux fongicides notamment :

✓ **Cancer** : de nombreux rapports médicaux ont prouvé que les fongicides causent de nombreux cancers (**Alvanja et al., 2006, Khanjani et al., 2004**).

✓ **Insuffisance rénale et cirrhose du foie** : Les reins débarrassent l'organisme de tous les déchets et toxines produits après digestion et absorption, de nombreuses études ont prouvé que l'exposition à les fongicides organophosphorés perturbe les fonctions des reins, du foie et inhibent l'activité de l'hormone mâle "testostérone" (**Dalal 2006**).

✓ **Stérilité et anomalies fœtales** ; des études menées sur des employés dans le domaines des fongicides ont montrer une diminution du taux de fertilité (**Greenlee et al., 2004**).

6.2.4. Effets sur le sol :

Le sol contenant de grandes quantités de pesticide peut être, également, une source de contamination de l'atmosphère par volatilisation ou des eaux par ruissèlement ou lessivage (**Barriuso et al., 1996**). Lorsque le fongicide est présent en phases liquide et gazeuse, il est dégradé par les microorganismes (épuration) mais il peut aussi être transféré vers les nappes d'eau, alors qu'en phase solide, il reste piégé dans le sol (stockage) (**Calvet et al., 2005**). La toxicité des fongicides vis-à-vis des organismes du sol varie avec la dose, la formulation, le type de traitement, le type de sol, les techniques de travail du sol, les conditions climatiques et l'espèce exposée (**Aubertot et al., 2005**).

Ainsi, la dégradation des fongicides dans le sol dépend des propriétés du sol tel que le taux de matière organique, et des propriétés physico-chimiques des fongicides. Par exemple la toxicité des fongicides pour les microorganismes peut être réduite si le sol contient de fortes quantités de matière organique ou d'amendement (**Calvet et al., 2005**).

La dégradation des fongicides peut être de nature biotique (dégradation par la microflore, la microfaune et les végétaux) ou abiotique (hydrolyse, photolyse...) (**Calvet et al., 2005**). Un fongicide est totalement éliminé lorsqu'il est transformé en molécules minérales comme le CO₂, ce phénomène est appelé minéralisation (**Calvet et al., 2005**).

6.2.5. Effets sur les végétaux :

Les fongicides, à cause de leur non spécificité, peuvent affecter, des espèces végétales cibles et non cibles. Les pulvérisations de fongicides peuvent directement toucher la végétation non ciblée, ou peuvent dériver ou se volatiliser de la zone traitée et contaminer les plantes non ciblées (**Aktar et al., 2009**). Les plantes peuvent également subir les conséquences indirectes des applications de fongicides lorsqu'elles sont nocives pour les microorganismes commensaux du sol et les insectes auxiliaires (**Aktar et al., 2009 , Berlec, 2012, Colignon et al., 2003**).

Plusieurs études de toxicologie démontrent que le glyphosate, à cause de son mode d'action particulier, hautement toxique pour les plantes (**Jerry Lee., 2002**), cela pourrait avoir un effet sur la végétation en forêt (**Fortier et al., 2005**). L'exposition au glyphosate peut réduire la qualité des semences et augmenter la sensibilité de certaines plantes aux maladies constitue, une menace pour les espèces végétales en voie de disparition (**Aktar et al., 2009**).

6.2.6. Effet sur les animaux :

Les fongicides, à cause de leur non spécificité, peuvent affecter des espèces non cibles telles que de nombreuses espèces animales (oiseaux, mammifères, poissons...) (**Tremblay et al., 2016**). Les mammifères sauvages, en général, représentent 43% des cas d'empoisonnement (**Foubert et al., 2012**).

L'application de fongicides tels que les strobilurines de manière préventive pourrait, en plus, avoir comme conséquence d'accroître les populations d'insectes ravageurs par élimination des champignons entomopathogènes qui s'attaquent à ces insectes (**Tremblay et al., 2016**).

Le changement de composition de végétation suite à l'application du glyphosate, bien qu'il soit éphémère, peut provoquer des impacts indirects sur la faune par diminution à court terme de la disponibilité en nourriture (**Tremblay et al., 2016**).

6.2.7. Présence de fongicides dans l'eau :

De nombreux cas de pollution de l'eau proviennent des activités agricoles. Ces composés peuvent migrer sur de grandes distances sans diminuer leur degré de toxicité, bien que les composés organiques soient généralement moins solubles dans l'eau que les composés inorganiques, mais leur concentration dépasse souvent les normes de potabilité de l'eau et les risques qu'ils peuvent entraîner pour la santé humaine ne peut être ignorée (**Al-Sai, 1993**).

Aux États-Unis, 39 fongicides sur 50 ont été détectés dans l'eau de puits de 24 États, des analyses menées sur des échantillons d'eau prélevés dans la région de Staouali (Alger) ont montré que 30% des échantillons avaient des concentrations de fongicides qui dépassaient les valeurs spécifiées par l'Organisation Mondiale de la Santé (**Moussoul, 2001**).

L'utilisation excessive des fongicides au niveau des bassins versant des barrages peut également polluer les eaux de surface et les eaux des barrages (**Eurotext, 2018, Bettiche, Grunberger et Belhamra, 2011**).

6.2.8. Bio accumulation dans les chaînes alimentaires :

Certains produits phytosanitaires, même s'ils ne présentent pas de toxicité directe pour certains êtres vivants, peuvent être stockés à l'intérieur des organismes animaux ou végétaux qui les absorbent. Tout au long des chaînes alimentaires, les produits peuvent ainsi s'accumuler et avoir des conséquences diverses sur les êtres vivants de la chaîne, par exemple, on peut observer des mortalités de prédateurs consommant des proies accumulant des produits phytosanitaires dans leurs graisses, ou encore des malformations des embryons ou une baisse de fécondité. Il est démontré des corrélations entre présence de micropolluants chimiques et troubles de la reproduction est celui des poissons carnassiers consommant des proies contaminées par les HAPH « Hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés », les effets en ont été observés chez des salmonidés des grands lacs nord-américains, de la mer Baltique et du lac Léman, dans ce dernier, en effet, il avait été trouvé chez des ombles *Salve Linus alpinus*, une corrélation très significative entre les taux de PCB « Polychlorobiphényles » et de DDT « dichlorodiphényl- trichloroéthane » dans le contenu lipidique des ovules et les pourcentages d'œufs non viables et de mortalités embryonnaires précoces .

Chapitre 2

Chapitre 2 : « L'homologation des pesticides »

1. Historique :

Jadis, lorsqu'un homme était malade, lui-même ou ses animaux domestiques, ou ces cultures, il cueillait des plantes médicinales, des médicaments ou d'autres substances naturelles, et les gérait par lui-même, ils savent par expérience, jouer le rôle de médecins, de pharmaciens Maître, complètement indifférent à toute législation. Ce sont ces individualisations des différents états, patients, médecins et pharmaciens, qui rendent nécessaire l'établissement de réglementations visant à maintenir la santé humaine. La loi germinal s'inscrit dans ce cadre (**Lafont, 2003**).

Dans l'apport décisif bien connu des Arabes musulmans à la médecine, nous avons bien distingué les professions de pharmaciens et de médecins dès le IX^e siècle. Il existe des sources très fiables sur le sujet, on parle même de la création d'inspecteurs de pharmacie et de formulaires réglementaires pour les produits à Bagdad, une des premières esquisses d'une pharmacopée connue (**Blémont, 2010**).

C'est pendant le califat abbasside (750-1258) que naît une industrie pharmaceutique spécialisée dans la fabrication de médicaments. Elle a été immédiatement liée par des règles d'exercice strictes et surveillée par les autorités (**Lafont, 2003**).

En France et après la Révolution, la sélection, la préparation et le mélange des différents produits qui composent un médicament sont devenus l'art du pharmacien, 21 Lois de Germination (1792-1813) qui ont cimenté légalement cette conception de la médecine comme indissociable de la pharmacie (**Dillemann et Michel 1984**).

Ce n'est qu'au début du XIX^{ème} que les premières écoles de pharmacie ont été créées, (**Warolin, 2003**). Dès le début du XX^e siècle, un département dédié à la santé publique est créé. Celle-ci doit être protégée car elle constitue une marchandise d'intérêt général. Cela signifie, entre autres, que la fabrication et la vente de médicaments ne peuvent être confiées qu'à des personnes jugées compétentes et que les escrocs doivent être tenus à l'écart (**Chauveau, 2004**).

L'industrie chimique s'est considérablement développée au XX^e siècle. Au début du 19^e siècle, le procédé de synthèse d'intermédiaires majeurs tels que l'ammoniac, l'acide nitrique et le méthanol est industrialisé à grande échelle vers, 1913 (Encyclopedia Universalis) [4].

Pendant la Première Guerre mondiale, les armes chimiques se sont développées rapidement et le chlore, le phosgène (un agent suffocant) et le gaz moutarde (qui provoquait des brûlures cutanées douloureuses) ont été produits à l'échelle industrielle.

Par la suite, de nombreux nouveaux produits voient le jour et se développent : les engrais de synthèse apparaissent à la fin de la Première Guerre mondiale, ou encore les matières plastiques et les produits chimiques thérapeutiques, qui connaissent un essor considérable à partir des années 1940.

Depuis la Seconde Guerre mondiale, les activités de réglementation des médicaments (évaluation scientifique et autorisation de mise sur le marché) se sont considérablement intensifiées et structurées, tandis que la santé publique est devenue une préoccupation majeure dans les pays. Au fur et à mesure que les statistiques médicales ont progressé, les autorités sanitaires ont fixé des normes de plus en plus strictes pour le développement et la commercialisation des médicaments (Alves, 2011).

Les dommages causés à l'environnement et à la santé publique par les produits chimiques étaient déjà présents pendant la première guerre mondiale et la seconde guerre mondiale, et ont été exacerbés par l'utilisation de l'agent orange au Vietnam, suivie de la découverte de dommages environnementaux causés par le DDT, qui a été interdit pendant la Seconde Guerre mondiale. Seconde guerre. A cela s'ajoutent les accidents industriels consécutifs à la production de ces produits dans les années 70, comme Seveso (Italie 1976), Bhopal (Inde 1984) ou plus récemment l'explosion d'une usine de nitrate d'ammonium (Toulouse 2001) et des explosions dévastatrices dans les ports de Beyrouth. 2020, la communauté internationale a dû promulguer des lois strictes pour faire face à la production, au stockage et à l'utilisation de ces substances (Kumar, 1991, Cavallo, Kowalski, et Tréguier, 2004).

2. Définition d'homologation :

Processus par lequel les autorités nationales compétentes approuvent la vente et l'utilisation d'un pesticide après examen de données scientifiques complètes montrant que le produit est efficace pour les usages prévus et ne présente pas de risques excessifs pour la santé humaine et animale ou pour l'environnement" (FAO et OMS, 2010) [3] ,[1].

Tout pesticide doit être homologué avant son importation ou sa fabrication. La définition que la loi donne du terme fabrication inclut plusieurs opérations liées au processus de

fabrication telles que la formulation, la préparation, l'étiquetage ou le conditionnement du produit. Une exception au principe de l'homologation préalable est néanmoins prévue pour l'importation de pesticides à des fins didactiques ou expérimentales (**Barberis, 1994**).

3. L'objectif de l'homologation des pesticides :

Est de garantir que les pesticides importés, fabriqués et placés sur le marché contribuent efficacement aux objectifs fixés et ne présentent pas de risques inacceptables pour la santé humaine ou animale ou pour l'environnement (**Giuseppe B et al., 1994**).

4. Types d'homologation :

4.1. Homologation sur la base d'une procédure d'autorisation :

Les autorités doivent autoriser un produit phytopharmaceutique si les conditions suivantes sont remplies :

- ✓ Les pesticides seront efficaces et sans danger.
- ✓ S'ils ne produisent pas d'effets secondaires intolérables sur les plantes et les récoltes ni ne présente de risques pour l'environnement, et donc pour l'être humain car l'exposition aux pesticides peut affecter la santé des êtres humains.

4.2. Homologation en vue de maîtriser une situation exceptionnelle :

- ✓ Un produit phytosanitaire être homologué dans les cas exceptionnelles suivant :
 - a. Dans les cas sans importance pratique.
 - b. Dans des situations d'urgence, générées par des organismes nuisibles, contre lesquels les produits phytosanitaires autorisés ne permettent pas de lutter efficacement.
- ✓ Les produits phytosanitaires qui consistent en des organismes génétiquement modifiés ou contiennent de tels organismes, ne peuvent pas être homologués.
- ✓ La durée de ces homologations est limitée.

4.3. Homologation par l'inscription dans une liste des (PPh) autorisés à l'étranger qui correspondent aux (PPh) autorisés à l'intérieur du pays : (Giuseppe B et al., 1994)

Le service d'homologation des produits phytosanitaires (PPh) évalue les produits phytosanitaires étrangers proposés pour l'importation parallèle selon les prescriptions légales.

Un PPh peut être inscrit sur la liste notamment s'il présente des propriétés déterminantes similaires à un PPh autorisé. L'importation consiste en une mise en circulation du PPh.

5. Procédure d'homologation de pesticide :

5.1. Dans le monde :

Les procédures d'homologation à l'échelle internationale sont incluses dans les accords internationaux, notamment la convention de Rotterdam, Cette convention, fut ouverte aux signatures le 10 septembre 1998. Elle offre la possibilité pour un pays de décider quels sont les produits chimiques ou pesticides dangereux qu'ils veulent bien recevoir et de refuser ceux qu'ils ne sont pas en mesure de gérer en toute sécurité.

5.1.1. Convention de Rotterdam :

La Convention de Rotterdam est un accord environnemental multilatéral qui contribue à améliorer la protection sociale et environnementale en sensibilisant les pays aux problèmes présentés par le commerce et l'utilisation de produits chimiques dangereux, et en les encourageant à exercer leur part de responsabilité en la matière.

La FAO et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) exercent conjointement la fonction de Secrétariat de la Convention, laquelle contribue aux efforts déployés à l'échelle mondiale pour faciliter le partage des informations relatives aux produits chimiques dangereux.

5.1.2. Boîte à outils de la FAO pour l'homologation des pesticides :

Système d'aide sur mesure pour l'évaluation et l'homologation des pesticides. La boîte à outils de la FAO pour l'homologation des pesticides est un système d'aide à la prise de décisions conçu à l'intention des autorités chargées de l'homologation des pesticides dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, pour faciliter l'évaluation et l'autorisation des pesticides.

5.1.3. La boîte à outils et la Convention de Rotterdam :

Le module Méthode d'évaluation fournit des orientations sur les différentes méthodes, procédures et modèles qui sont disponibles pour évaluer des parties spécifiques du dossier d'homologation des pesticides, telles que les risques pour la santé humaine, les risques pour l'environnement ou la chimie d'un produit. Des méthodes d'évaluation sont fournies à des

niveaux différents de complexité, allant des évaluations des dangers de base à l'utilisation des évaluations de risque existantes jusqu'à des modèles spécifiques. Le module Sources d'information contient une liste de nombreux sites web et de banques de données réputés fournissant des informations qui sont directement pertinentes pour l'évaluation et l'autorisation des pesticides.

5.1.4. Les objectifs de la Convention sont les suivants :

1. Contribuer à l'utilisation écologiquement rationnelle de ces produits chimiques dangereux en facilitant l'échange d'informations sur leurs caractéristiques, en instituant un processus national de prise de décisions applicable à leur importation et exportation.
2. Encourager le partage des responsabilités et la coopération entre parties dans le domaine du commerce international de certains produits chimiques dangereux, afin de protéger la santé des personnes et l'environnement contre des dommages éventuels.

5.1.5. Les moyens de la Convention pour faciliter l'échange d'informations sur une très large gamme de produits chimiques :

1. L'obligation d'une Partie de notifier aux autres Parties toute décision nationale d'interdire ou de réglementer strictement un produit chimique particulier ;
2. S'il est possible pour un pays en développement ou un pays à économie en transition Partie d'informer les autres Parties des problèmes qu'il rencontre avec la préparation pesticide extrêmement dangereuse, compte tenu des conditions de son utilisation sur son territoire.
3. Exiger que les Parties prévoyant d'exporter des produits chimiques interdits ou strictement réglementés sur leur territoire informent la Partie importatrice avant la première expédition du produit et chaque année par la suite.
4. Lors de l'exportation de produits chimiques destinés à être utilisés sur le lieu de travail, les exportateurs sont tenus de s'assurer que les importateurs reçoivent les dernières fiches de données de sécurité.
5. L'obligations d'étiquetage pour toute exportation d'un produit chimique, ou de tout autre produit chimique interdit ou strictement réglementé dans le pays exportateur.

5.1.6. La Convention joue un rôle actif dans les domaines suivants :

1. Renforcer les capacités institutionnelles de gestion des pesticides.
2. Prendre des décisions sur les importations futures de pesticides.
3. Réduire les risques posés par l'utilisation des pesticides

4. Activités spécifiques pour la mise en place d'un système de surveillance et de notification des empoisonnements [5].

5.2. En Algérie :

En Algérie l'utilisation et le commerce des produits phytosanitaires sont régis par un certain nombre de réglementation en particulier ; la loi 87-17 du 1^{er} Août 1987, relative à la protection des végétaux, le décret exécutif n° 93-286 du 23 Novembre 1993, réglementant le contrôle phytosanitaire aux frontières, et décret exécutif n° 95-405 du 02 Décembre 1995, relative au contrôle des produits phytosanitaires a usage agricole.

5.2.1 Procédure d'homologation des produits phytosanitaires à usages agricole :

Les produits phytosanitaires à usage agricole sont soumis, avant leur mise sur le marché en Algérie, à une homologation délivrée par le Ministère de l'agriculture.

Les demandes d'homologation de nouveaux produits phytosanitaires à usage agricole doivent être déposées par les sociétés mères, pour chaque produit commercial, auprès du secrétariat technique de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole.

La personne chargée du dépôt des dossiers doit être accréditée officiellement par la représentation légale et avoir un diplôme d'ingénieur agronome [6].

• **Conditions d'homologation :**

- L'importation, la détention, la commercialisation et l'utilisation de produits phytosanitaires à usage agricole, doivent faire l'objet d'une homologation préalable délivrée par l'autorité phytosanitaire.

-L'homologation est délivrée à tout produit phytosanitaire à usage agricole dont l'efficacité a été prouvée et les niveaux de toxicité tolérés.

-La durée de validité de l'homologation est fixée à dix (10) années

-L'homologation peut être renouvelée à la demande du bénéficiaire

-Le détenteur de l'acte d'homologation d'un produit phytosanitaire à usage agricole est tenu de fournir toute information sur les effets nouveaux du produit homologué ayant une incidence sur l'homme, les animaux et l'environnement.

-Les produits phytosanitaires à usage agricole 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.

-Lorsqu'un produit phytosanitaire à usage agricole fait l'objet d'un refus de renouvellement d'homologation, ou d'un retrait d'homologation, le fabricant ou le concessionnaire de la marque est tenu de cesser, immédiatement, toute activité de commercialisation du produit phytosanitaire à usage agricole en question et de le retirer du circuit de la commercialisation dans un délai de trente (30) jours à compter de la date de notification de la décision.

-Le retrait de l'homologation d'un produit phytosanitaire à usage agricole intervient, lorsqu'un élément nouveau apparaît mettant en évidence sa nocivité ou mettant en cause son efficacité [7].

5.2.2 Procédure d'importation de produits phytosanitaires à usages agricole :

L'importation des produits phytosanitaires à usage agricole nécessite une autorisation technique délivrée par :

-Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural ; direction de la Protection des végétaux et des contrôles techniques (DPVCT).

-Le Ministère du Commerce et de la Promotion des Exportations [8].

5.2.3 Procédure pour la fabrication des produits phytosanitaires à usages agricole :

La fabrication des produits phytosanitaires à usage agricole est soumise à une autorisation préalable délivrée par l'autorité phytosanitaire après avis conforme de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole.

Toute personne physique et morale qui se propose à l'activité de fabrication de produits phytosanitaires à usage agricole est tenue de déposer auprès du secrétariat technique de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole un dossier comportant :

- ✓ Une demande de fabrication précisant les noms, prénom, adresse et qualité du postulant.
- ✓ Une copie de l'extrait du registre de commerce.

- ✓ Une attestation de conformité des locaux, équipements et matériels spécifiques en matière d'hygiène
- ✓ La liste des produits proposés à la fabrication portant sur la nature et les spécifications physico-chimiques des composants entrant dans la fabrication des produits ; cette liste doit être visée par les services chargés de l'environnement.
- ✓ L'effectif du personnel employé et sa qualification.
- ✓ Toutefois, le fabricant ou le postulant à la fabrication doit :

-Être titulaire d'un diplôme d'ingénieur en agronomie, option protection des végétaux.

-Les personnes morales doivent justifier du concours à plein temps au sein de leur entreprise d'un titulaire d'un des diplômes mentionnés à l'alinéa ci-dessus.

- ✓ Disposer de locaux répondant aux normes d'hygiène, d'équipements et de matériels appropriés.

Chapitre 3

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Situation géographique :

La wilaya de Guelma est située dans la partie nord-est du pays, la province de Guelma constitue un point de rencontre du point de vue géographique, et elle fait partie du carrefour entre les pôles industriels du nord (Annaba-Skikda) et le centre du pays riche en matière première minière (Tebessa) et agricole les haut plateaux (Souk Ahras, Oum el Bouaghi et Constantine).

La wilaya de s'étend sur une superficie de 3 686,84 kilomètres carrés et une population (estimée fin 2009) de 494 079 habitants, dont 25 % sont concentrés dans le chef-lieu de la Wilaya. La densité moyenne de cette population est de 132 personnes /km². La province de Guelma, créée en 1974, comprend 10 Dairates et 34 communes (**Fig. 1**).



Figure 1 ; Carte géographique de la wilaya de Guelma. [9]

1.1.1. Cadre topographique :

La géographie de la Wilaya se caractérise par une topographie diversifiée, elle comporte des massifs montagneux, des plaines, un couvert forestier très riche, et un réseau hydrographique important ; oueds, barrages, et retenus collinaires, et des sources [9].

1.1.1.1. Montagnes :

37,82 % de la surface totale du territoire de la wilaya, dont les principales sont :

- ✓ **Mahouna (Ben Djerrah)** : 1.411 M d'Altitude
- ✓ **Houara (Ain Ben Beidha)** : 1.292 M d'Altitude
- ✓ **Taya (Bouhamdane)** : 1.208 M d'Altitude
- ✓ **D'bagh (Hammam Debagh)** : 1.060 M d'Altitude

1.1.1.2.Plaines et Plateaux :

Dont les principales sont ; la plaine de Oued Zenati-Tamlouka au Sud, caractérisée par un climat semi-aride, destinée aux grandes cultures, et les plaines situées au Nord et au Nord-Est, caractérisées par un climat subhumide, sont destinées plutôt aux cultures maraichères et industrielles et l'arboriculture.

La wilaya de Guelma recouvre une superficie agricole totale (SAT) de 264.618 HA soit : 67,67% de superficie totale de la wilaya. La superficie agricole utile (SAU) est de l'ordre de 187.338 HA soit 70,79 % de la SAT. La superficie cultivée en irrigué est passée de 17.343 HA en 2021 (DSA,2022).

Le Tableau 02 ci-dessus, présente des types des exploitations qui se distinguent entre eux par leur nombre et leur superficie.

Tableau 02 : Répartition de la SAU par type d'exploitation.

Exploitation agricole	Nombre	Superficie globale (ha)	Superficie exploité (ha)
Exploitation agricole collective (EAC)	540	45.066,65	22.393,86

Exploitation agricole individuelle (EAI)	2793	16.616,68	9.965
Exploitation agricole familiale (EAF)	////	198.088,86	150.568,48
Ferme pilote (FP)	07	4.845,81	4.410,66

Source : DSA, ONTA, 2022.

1.2. Situation hydrogéologique :

Le territoire de la wilaya de Guelma comporte globalement 04 zones hydrogéologiques distinctes :

1.2.1. Principaux plaines et DjBELS :

-Zones des plaines de Guelma et bouchegouf (Moyenne et basse Seybouse) :

Les nappes captives du champ de Guelma s'étendent sur près de 40 Km le long de la vallée de la Seybouse et sont alimentées par les infiltrations et les ruissellements qui déversent dans l'Oued Seybouse. Elles constituent les plus importantes nappes de la Wilaya.

-Zone des DjBELS au Nord et Nord -ouest :

Elle s'étend sur toute la partie Nord de la région du territoire de la Wilaya. Elle regroupe toute la partie de l'Oued Zénati et la partie Nord de la région de Guelma. Cette zone connaît une faible perméabilité en dépit d'une pluviométrie relativement importante

-La zone des plaines et collines de tamlouka :

On remarque, pour cette région que les structures synclinales du crétacé supérieur peuvent contenir des nappes actives alimentées par des infiltrations sur les calcaires qui n'ont pas une bonne perméabilité quand ils sont profonds. Des nappes phréatiques s'établissent dans les formations quaternaires reposant sur des argiles miocènes. Elles sont drainées par les différents affluents de l'Oued Charef, mais une partie de leurs eaux s'évapore dans les zones marécageuses.

-La zone des Djebels surplombant les Oueds Sedrata et Hélia :

Cette zone s'étend sur les parties Nord de la région de Tamlouka et Sud de la région de Guelma et Bouchegouf. Elle se caractérise par la présence de hautes dalles calcaires du crétacé supérieur qui sont perchées sur des marnes.

En général, les eaux superficielles constituent les principales ressources (Oued Sedrata et Oued Hélia).

1.2.2. Principaux Oueds :

- **Oued Seybouse** : Il prend sa source à Medjez Amar (point de rencontre entre Oued Charef et Oued Bouhamdane). Il traverse la plaine Guelma - Bouchegouf sur plus de 45 Km du Sud au Nord. Son apport total est estimé à 408 millions m³/an à la station de Boudroua (commune de Ain Ben Beida).
- **Oued Bouhamdane** : qui prend sa source dans la Commune de Bordj Sabath à l'Ouest de la Wilaya. Son apport est de 96 millions m³/an à la station de Medjez Amar II.
- **Oued Mellah** : provenant du Sud-Est, ce court d'eau enregistre un apport total de 151 millions m³/an à la station de Bouchegouf.
- **Oued Charef** : Prend sa source au Sud de la Wilaya et son apport est estimé à 107 millions m³/an à la station de Medjez Amar I.

1.2.3. Barrages existants :

Le barrage de Hammam Debagh sur Oued Bouhamdane d'une capacité de 220 HM³ est destiné à l'irrigation des plaines de : Guelma, Bouchegouf sur 9.600 HM³, et l'approvisionnement en eau potable de la région ; Guelma, Hammam Debagh, Roknia

Le barrage de Medjez Beggar situé dans le territoire de la commune de Ain-Makhlouf, d'une capacité de 2,786 HM³ , il est destiné à l'irrigation de 317 ha de terre cultivées.

1.2.4. Sources thermales : la wilaya de Guelma est très riche en sources thermales, dans les principaux sont :

- ✓ Hammam Nbail et El Mina : émergent sur la rive droite de Oued El Melah

- ✓ Hammam Assassla et El Roumia : La source sourte sur la rive de Oued El Hamam
- ✓ Hammam Belhachani et Guerfa : situe a dix km de Ain Makhlouf et 10 km de Ain El Arbi.
- ✓ Hammam Chellala (Debagh) : situe au nord-ouest de Guelma
- ✓ Hammam Ouled Ali : situe au nord de Guelma (**Bouaicha ,2018**).

1.2.5. Inventaire et répartition des sources hydrothermales et froides : 53 sources recensées dans la région, 13 sources thermales et 40 sources froides échantillonnées (**Fig. 2**).

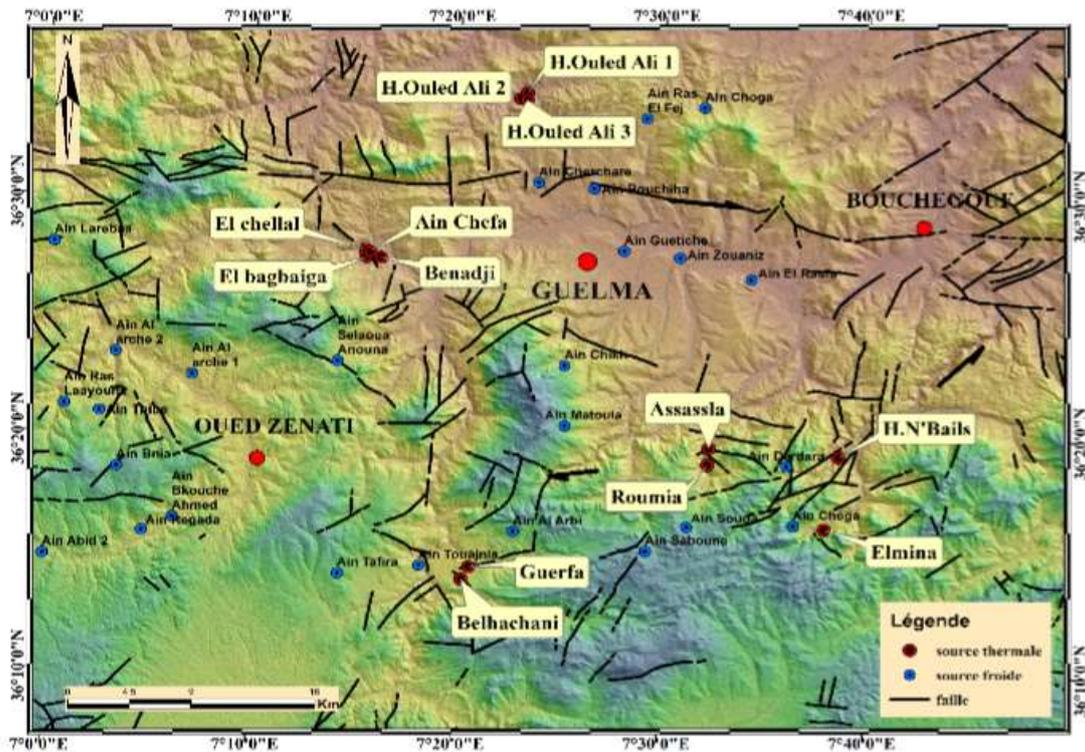


Figure 2. Carte d’inventaire des sources thermales et froides dans la région de Guelma (Bouaicha, 2018).

1.3. Le Climat de la wilaya :

Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat sub-humide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été.

Quant à la pluviométrie, la moyenne annuelle enregistré ;

- 654 mm / an à la station de Guelma
- 627 mm / an à la station de Ain-Larbi

- 526 mm / an à la station de Medjez-Ammar

Cette pluviométrie varie de 400 à 500 mm/an au Sud et jusqu'à près de 1000 mm/an au Nord. Près de 57 % de cette pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide (Octobre –Mai).

Pour ce qui est de l'enneigement, on enregistre 12,7 j/an à la station de Ain-Larbi, et s'il neige sur les principaux sommets, les risques sur les plaines sont minimales. Quant au nombre de jours de gelées blanches, il est de l'ordre de :

- 11 j/an à la station de Guelma,
- 33,5 j/an à la station de Ain-Larbi ;

Par ailleurs, on ne relève que 2,2 j/an de grêle à la station de Guelma et 3,6 j/an à la station de Ain-Larbi, Mais on enregistre 36,2 j/an de Sirocco, ce qui affecte parfois les productions agricoles.

2. L'objectif de l'enquête :

La wilaya de Guelma est une zone agricole par excellence, plusieurs filières agricoles sont présentes ; grandes cultures, culture maraichères et industrielles, et arboriculture, cette activité agricole nécessite l'application massive des pesticides, le principal objectif de notre étude est d'avoir une idée sur la consommation réelle des fongicides dans la région.

Actuellement la communauté internationale a mis en place une législation dans le but d'optimiser l'utilisation de ces fongicides, en protégeant les cultures et augmenter le rendement et améliorer la qualité de production, tout en veillant à ne pas polluer et endommager notre environnement, et maintenir le bon état sanitaire des utilisateurs (agriculteurs) et des consommateurs.

Ce travail vise également à étudier la quantité de fongicides qui sont déversés dans la nature chaque année, et connaître les types de fongicides les plus couramment utilisés dans la région de Guelma, un questionnaire a été confectionné pour atteindre ce but.

3. Conception du questionnaire :

Dans le but de connaître la quantité des fongicides utilisés dans la wilaya de Guelma, on a établi un questionnaire comprend un listing de fongicides, sur la base d'un index phytosanitaire

établit par la Ministère Algérienne d'agriculture version 2017, qui comporte la liste des fongicides homologués.

Dans lequel l'Autorité Phytosanitaire compétente s'atèle à mettre à la disposition des agriculteurs une gamme de spécialités commerciales de produits phytosanitaires diversifiées et innovantes afin de maîtriser les bio-agresseurs.

Lors notre enquête on a visité des vendeurs de produits phytosanitaires dans la région, ces les résultats récoltés par les ce questionnaire nous ont permis de rassembler le maximum des informations utiles pour connaître la consommation réelle des fongicides.

Notre questionnaire comporte les informations suivantes :

1. La date de la visite.
2. La région dans la wilaya.
3. Le nom du vendeur.
4. Les noms commerciaux des fongicides.
5. Les matières actives.
6. Echelle de commercialisation. (Une échelle à quatre paliers ; Zéro pour un fongicide qui ne figure plus dans le magasin du vendeur, et des chiffres de 01 à 03 pour noter la quantité vendue du fongicide ; Elevée, moyenne et basse).

Chapitre 4

Chapitre 4 : Résultats et discussion

1. Fongicides commercialisés au niveau local

1.1. Fongicides inventoriés chez les commerçants

Parmi les 261 fongicides homologués qui figurent sur l'index phytosanitaire établi par le MADR, on a enregistré 252 produits présents chez les vendeurs dans la région (Tableau I). D'après l'Institut National de Protection des Végétaux, plus de 480 pesticides sont enregistrés en Algérie, dans le domaine de l'agriculture (**Zerrouki et Bouchaaboub, 2021**). C'est un indice de surconsommation de fongicides dans la zone d'étude

La protection des cultures contre les maladies est la clé de la réussite de la production végétale, la France, premier consommateur européen de pesticides et le troisième à l'échelle mondiale, a consommé en 2004 plus de 76 mille tonnes de pesticides dont 73% sont des fongicides y compris le cuivre et le soufre (**Aubertot et al., 2005**). Après avoir encouragé l'agriculture biologique, ce seuil est montré une stabilité, la consommation a enregistré moins de 63 mille tonnes en 2020, (**Parisse, 2022**), l'agriculture française consommait 4,3 kilogrammes de pesticides par hectare de terres cultivées en 2018 (contre 3,1 kg pour l'UE) (**Gaudiaut, 2018**).

La moyenne nationale de consommation des pesticides et des engrais chimiques soit très inférieure aux moyennes des pays développés il est de l'ordre de 0.21 kg/ ha (**Bettich, 2017**), il est probable que des concentrations importantes sont localisées dans certaines plaines comme celle de la Mitidja, comme l'indique un rapport d'expertise de SwitchMed [10], ainsi les plaines de Guelma, situées sur le périmètre irrigué par le barrage de Hammam Debagh, ne sont pas écartées.

1.2. Fongicides mis en vente par le CCLS

Les ventes de fongicides par le CCLS de Guelma pour la campagne agricole 2021/2022, au niveau des trois divisions de la coopérative ; Oued Zenati, Belkhir, Tamlouka, sont résumées sur le tableau 3. On distingue que les matières actives commercialisées par cet organisme sont spécifiquement destinées à la lutte contre les maladies cryptogamiques des céréales en grandes cultures ; (Fusariose, Oïdium du blé et orge, Carie du blé, Charbon du blé et orge, Rhizoctone des céréales, Septoriose, Rouille, Helminthosporiose...), ainsi il est clair que les fongicides Artea ; (Cyproconazole + Propiconazole) et Opera ; (Pyraclostrobine + d'époxiconazole) sont des fongicides demandés au niveau des trois divisions à part égale, en effet le premier fongicide

est utilisé pour la lutte contre les maladies communes des grandes cultures de la région (oïdium, rouilles et septoriose) et de l'orge (oïdium, rhynchosporiose et helminthosporiose) et le deuxième est un fongicide systémique à action préventive et curative polyvalente, les matières actives de ces deux fongicides garantissent une meilleure efficacité contre un large spectre de maladies du blé, elles pénètrent rapidement dans les tissus des végétaux, sa longue durée d'action assure à la culture une protection de 3 à 5 semaines.

Il est constaté aussi que la division du CCLS de Belkheire a vendu plus de fongicides que les deux autres divisions, malgré la surface agricole louée au grande culture au niveau de Tamlouka et Oued zenati est largement plus grandes que celle au niveau de la plaine de Guelma, cette remarque indique qu'il y a une surconsommation des fongicides au niveau de de la plaine de Guelma, en effet, les plaines de Guelma situées sur une zone caractérisée par un climat subhumide qui favorise le développement des maladies cryptogamiques pourrait être la principale cause, ainsi que les agriculteurs de cette région peuvent les utiliser sur d'autres cultures, cette plaine est située sur le périmètre de l'irrigation du Barrage de Bouhamdane donc elle connaît une culture intensive toutes l'année. En outre les raisons susmentionnées peuvent également être à l'origine de l'utilisation d'autres fongicides, n'étaient pas du tout utilisés dans d'autres régions, tels que. Madison, Horizon, Amistar, Ceriax et Prosaro.

Tableau 03 : Fongicides vendus par le CCLS de la wilaya de Guelma pour la campagne agricole 2021/2022

Nom commercial	La quantité vendue en litres		
	La zone O/zenati	La zone Tamlouka	La zone Belkheire
Emralde 5L	2000	/	10000
Emralde 1L	/	/	2400
Artea 5L	43000	5000	70000
Amistar xtra 5L	/	30000	130000
Cigal 1 L	/	/	/
Acanto plus	/	/	/
Opera 5L	10500	5000	78000
Heliosol 5L	34500	/	/
Bunazole 5L	500	/	/
Ravinol 80 EC 5L	/	/	/
Borey 1 L	1975	/	/
Fusilade max 1L	/	/	/
Input 5 L	/	/	/
Madison	/	/	11000
Horizon 250 EW 5L	/	/	6000
Fusilade Max 1L	9300	/	1900

Amistar Top 1 L	/	/	3600
Cerix 5 L	/	/	12000
Prosaro 5L	/	/	11000

2. Choix des fongicides appliqués dans la région d'étude

Les matières actives ainsi que leurs propriétés antifongiques appliquées dans la région d'étude sont résumés sur le tableau 3, les résultats illustrés dans ce tableau montrent que la grande majorité des fongicides mis en vente sur le marché local appartenant aux molécules actives suivantes ; oxychlorure de cuivre, Tebuconazole, Difenoconazole, Fosetyl–Aluminium, Azoxystrobine, Triadimenol, ainsi que d'autres formes de cuivre, les différentes formes de soufre.

Tableau 4 : les principales matières actives présentes sur le marché local

Fongicide (Nbre de formulation)	Matière active	Principaux déprédateurs	I.C.*
42 : Total 20 : MA principales 8 : MA : Associées 5 : Principales 9 : Associées	Formes de Cuivre ; -A) Oxychlorure de Cuivre - Oxychlorure de cuivre + Associé : +Cymoxanil, +Soufre +Métalaxyle +Iprovalicarpe +Diméthomorphe +Dimethomorph +Soufre -B) Hydroxyde de Cuivre - Autres formes : +Cuivre +Mandipropamide +Oxyquinolate +Sulfate de cuivre +Sulfate de cuivre + Cymoxanyle +Sulfate de cuivre + la chaux	Mildiou / Oïdium / Alternariose Black-rot / Botrytis/ Botrytis / Tavelure / Carie / Rouille / Fusariose.	P1
18 : Total 17 : Principales 1 : Associées	Formes de Soufre ; A) Soufre B) Soufre + Associé : +Oxychlorure de cuivre	Alternaria / Mildiou / Black-rot / Bactériose / Carie / Botrytis/ Oïdium.	P2
18 : Total 14 : Principales 4 : Associées	A) Tebuconazole : B) Tebuconazole + Associé : +Fluopyram +Tebuconazole +Prothioconazole +Spiroxamine+Triadémenol	Charbon / Helminthosporiose / charbon nu / Charbon couvert Mildiou / Fusarium / tavelure / carie.	P3
17 : Total	Fostyl- Aluminium :		P4

13 : Principales 4 : Associées	A) Fosetyl –Aluminium B) Fosetyl –Aluminium + Associé : +Propamocarbe +Folpet +Fénamidone +Fluopicolide	Mildiou / Phytophthora / gommose/pourriture brune / Feu Bactérien.	
10 : Total 9 : Principales 1 : Associées	A) Triadiminol B) Triadiminol+ Associé : +Spiroxamine+Tebuconazole	Maniliose / Oïdium / Rouille.	P5
10 : Total 7 : Principales 3 : Associées	A) Azoxystrobine B) Azoxystrobine - Associé + Difenoconazole + Chlorothalonil + cyproconazole	Septoriose/Rouille/ Rhynchosporiose Oïdium / antrachnose Tavaleur / Gommose / Pourriture / Alternaria.	P6

(*I.C. : Indice de commercialisation, les chiffres entre parenthèses : nombre de fongicides dont la M A. est associée.

2.1.Fongicides à base de cuivre

Parmi les fongicides les plus anciens et les plus connus, on trouve la bouillie bordelaise, mélange de cuivre et de chaux utilisé dès la fin du 19^{ème} siècle dans le vignoble français contre le mildiou, depuis, la recherche a permis de découvrir d'autres familles de fongicide, parmi les formes de molécules actives à base de cuivre on trouve en particulier l'oxychlorure de cuivre et hydroxyde de Cuivre (**Denaix, Anatole-Monnier and Thiéry, 2016**).

L'oxychlorure de cuivre l'hydroxyde de cuivre et les autres formes de cuivre voisines appartenant à la famille des cuivres, ce sont des fongicides polyvalents, possèdent plusieurs propriétés ; Ils sont à la fois bactéricides et fongicides (**Gyselen R.,2007**), ils sont appliqués comme des fongicides préventifs, permettant d'éviter certaines maladies en agissant de façon préventive contre les déprédateurs, ils évitent le développement des champignons en luttant contre leur germination, leurs persistance d'action allant de huit jusqu'à vingt jours. Le délai avant récolte du dernier traitement est fixé à 21- 28 jours (**Reynier, 2011**).

Les fongicides de cette famille peuvent être associé aux autres molécules pour améliorer les caractéristiques thérapeutiques, de ce fait, leur association au molécules systémiques, de pénétration peuvent ajouter l'effet curative à l'effet préventive initial, ainsi le Cymoxanil, et le Métalaxyle, le Iprovalicarpe, et le Diméthomorphe matières actives reconnues pour leurs excellentes actions curatives et rétroactive grâce à sa pénétration rapide dans la feuille, ceci peut élargir l'effet thérapeutique de ce type de fongicides.

Il est démontré que le Métalaxyle inhibe mieux la croissance du pathogène du mildiou de la pomme de terre *Phytophthora infestans* mieux que d'autres fongicides, rappelant que le mildiou se développe à l'intérieur du tissu de la plante hôte, à l'abri des fongicides de contact (**Djeugap et al.:2011**), le Iprovalicarpe est une molécule de pénétration, utilisé depuis les années 90, du 21^{ème} siècle, pour la lutte contre le mildiou de la pomme de terre (**Myint, Myint and Myint, 2004**), en plus le diméthomorphe à base de l'acide carboxylique amide, est à des propriétés la fois curatives et préventives ; un effet de contact sur les spores au moment de la germination ; un effet pénétrant avec diffusion restant localisée ; un effet d'arrêt en détruisant les champignons en incubation ; et un effet inhibiteur de spores en réduisant les conidies pendant les jours qui suivent le traitement. (**Galet, 1996**), le Diméthomorphe inhibe le développement des parois cellulaires du champignon, et agit préventivement, curativement et comme, anti-sporulant (**Islam, Islam, Masud, Mita, & Islam 2022**).

En outre l'association du cuivre avec le soufre qui a, en principe, les mêmes effets thérapeutiques ; les deux composés sont des fongicides de contacts donc ils sont utilisés essentiellement comme fongicides préventifs, néanmoins le couplement de ces éléments améliore l'efficacité antifongique.

2.2.Les fongicides à base de soufre :

Le soufre est utilisé en tant que fongicide sur certaines cultures pour bloquer des processus physiologiques des champignons. Il agit surtout en préventif par contact ou par vapeur en inhibant la germination des spores. En utilisation curative, il limite le développement fongique (**Reynier, 2011**).

Le soufre, en tant que biostimulant, il peut favoriser les défenses naturelles des plantes saines contre les champignons et les bactéries phytopathogènes pendant quelques jours à quelques semaines. L'action des biostimulants améliore l'absorption des nutriments minéraux des plantes et donc augmente leur vitalité et leur tolérance aux stress abiotiques ou aux maladies. Toutefois, leur efficacité pour prévenir les maladies ne peut être garantie. Des attentes d'homologation sont en cours pour des biostimulants contenant du soufre (**Mirmajlessi, and Radhakrishnan, 2020**), L'action des biostimulants améliore l'absorption des nutriments minéraux des plantes et donc augmente leur vitalité et leur tolérance aux stress abiotiques ou aux maladies.

Le sulfate de cuivre est un composé inorganique qui combine le soufre et le cuivre, ainsi la bouillie bordelaise (sulfate de cuivre plus chaux), approuvés pour une utilisation biologique dans diverses juridictions, peuvent être plus problématiques pour l'environnement que certains fongicides.

2.3.Tebuconazole :

Le tébuconazole est appartient à la famille chimique des Triazoles, qui font partie de la famille des fongicides dites DMIs (De Méthylation Inhibitor), ou IBS (Inhibiteur de la Biosynthèse des Stérols) (Giraud, 2018), les stérols sont caractéristiques de la composition lipidique des Mycètes (Sancholle, 1993). Donc, les MA de cette famille sont essentiellement utilisés d'une manière curative, elles pénètrent dans le tissu de la plante, et circulent avec la sève, pouvant ainsi inhiber la croissance du mycélium qui se développe dans le tissu de la plante hôte, tels que le Charbon / Helminthosporiose / charbon nu / Charbon couvert, Mildiou, et le Fusariose.

Le tébuconazole peut être utilisé pour le contrôle des agents pathogènes qui se développent à l'extérieur de la plante hôte, soit d'une manière curative ou préventive dans diverses cultures, notamment : l'oïdium (*Erysiphe graminis*), l'échaudure (*Rhynchosporium secalis*), septoriose et Helminthosporiose d du blé et de l'orge (*Septoria spp*, *Pyrenophora spp*) dans les céréales [11]. Le tébuconazole est une fongicide efficace pour une variété d'activités d'aménagement paysager et d'agriculture.

Le tébuconazol, est utilisé en association avec d'autres MA de la même famille « Azole » pour l'augmentation de son efficacité tels que Prothioconazole, Spiroxamineet Triadéménol, ou encore il peut être utilisé en association avec d'autres MA, ayant un mode d'action différent, ainsi le Fluopyram qui est associé avec le tébuconazol, améliore son effet curatif, en effet le Fluopyram est un fongicide systémique de la famille des (SDHI = Succinate Des Hydrogénase Inhibitors) qui agit sur le processus respiratoire cellulaire en inhibant le succinate déshydrogénase. Il agit au niveau du complexe II de la chaîne respiratoire de la cellule et bloque la production d'énergie du pathogène (Tewfik, et al., 2020).

2.4.Fosetyl- Aluminium

Le phosphite d'éthyle et d'aluminium (fosétyl-aluminium) est un fongicide systémique appartenant à la famille chimique des Phosphonates, systémique il est utilisé pour le contrôle des Oomycètes notamment contre le mildiou de différentes cultures. Il a un effet sur la

perturbation des processus physiologiques chez l'agent pathogène, il réduit la perméabilité membranaire il a été démontré aussi que ce fongicide a des effets marqués sur le métabolisme des phospholipides, et il agit ainsi sur la synthèse de la paroi cellulaire (**Dercks, Buchenauert, 1987**).

En outre ce fongicide appartenant aux stimulateurs de la défense naturelle des plantes (**Regnault-roger, Philogene et Vincent, 2008**), les viticulteurs utilisent ces produits pour un double but ; lutter contre le mildiou de la vigne est un stimulateur qui augmente la défense naturelle de la plante.

Le Fosetyl- Aluminium est utilisé en association avec d'autres molécules actives telle que le Propamocarbe qui est fongicide doté de propriétés systémiques avec une absorption foliaire et racinaire a une action multi-sites agissant d'une manière préventive et curative, appartenant à la famille des carbamates.

Les carbamates sont principalement utilisés en agriculture, comme insecticides, fongicides, herbicides, nématocides ou inhibiteurs de germination. De plus, ils sont utilisés comme biocides pour des applications industrielles ou autres et dans les produits ménagers. Ainsi, ces produits chimiques font partie du grand groupe de pesticides synthétiques qui ont été développés, produits et utilisés à grande échelle au cours des 40 dernières années. (**IPCS & WHO, 1986**) Propamocarbe agit inhibe la division cellulaire par la perturbation des centres organisateurs des microtubules et du fuseau achromatique (**Serra, et al., 2016**).

Folpet est un pesticide organochloré et organosulfuré, en agriculture et en horticulture, il est principalement appliqué, comme fongicide protecteur, grâce à son caractère désinfectant, il est pulvérisé sur le feuillage des raisins, des pommes, des avocats, des agrumes, des concombres, des fruits rouges, des laitues, des melons, des oignons, des plantes ornementales à fleurs et des tomates (**WHO, 1992**).

Fénamidone associé au Fosetyl- Aluminium, les fongicides dits QoI (Quinone outside inhibit), Ces fongicides agissent sur l'inhibition de la respiration mitochondriale du champignon. C'est un fongicide systémique

Fluopicolide associé au Fosetyl- Aluminium, appartenant à la famille des Acylpicolides, Le fluopicolide, qui appartient à une classe chimique de fongicides, présente une activité antifongique élevée contre un large spectre d'oomycètes, tels que *Phytophthora infestans*,

Plasmopara viticola et diverses espèces des Oomycètes tel que les espèces du genre Pythium. (Toquin, 2019).

2.5.Triadimenol

Le triadiménol fait partie de la classe des triazoles. Un fongicide systémique pour les céréales, les betteraves et les crucifères utilisées pour contrôler une gamme de maladies, y compris l'oïdium, les rouilles, les caries et les charbons. Il a un rôle d'inhibiteur de (stérol 14alpha-déméthylase), il est utilisé pour le control de Botrytis (Mizuho, 2013).

Spiroxamine, associé au triadiménol, est substance active préventive et curative appartenant à la famille chimique des spirocétalamines fait partie du groupe des IBS (inhibiteurs de la biosynthèse des stérols), c'est un fongicides pénétrant, il est largement utilisé contre l'oïdium de la vigne. Guillaume, 2010.

Le tébuconazole suscité est un fongicide appartient à la famille chimique des Triazoles, qui font partie de la famille des fongicides ou IBS (Inhibiteur de la Biosynthèse des Stérols), utilisé seul ou associé autre molécule pour améliorer le caractère curatif.

2.6. L'Azoxytrobine

L'azoxytrobine fut une des premières matières actives de la famille des strobilurines   être mise sur le marché à la fin des années 90.

L'azoxytrobine est un fongicide de la famille chimique des strobilurines, son mécanisme d'action consiste à inhiber la respiration cellulaire ce qui se traduit par une inhibition, de la germination et de la croissance du tube germinatif des spores (Ngando et al., 2012). Azoxytrobine est un fongicide à large spectre, utilisé contre les maladies des céréales et de la vigne, (Fusarioses, helminthosporiose, Rhizoctones, Rouilles) (Giraud, 2018).

L'Azoxytrobine est souvent associé aux MA de la famille des Triazoles (IBS (Inhibiteur de la Biosynthèse des Stérols) Difenconazole, et Cyproconazole, pour améliorer l'effet curatif de cette MA,

Le chlorothalonil appartient à la famille chimique des organochlorés c'est un fongicide de contact à large spectre. Il a à la fois des usages agricoles et domestiques, comme désinfectant et protestant (Scholastica, 2010).

3. Effets indésirables des molécules actives les plus utilisées dans la région

3.1. Molécules actives contenant des métaux lourds (Cu, S et Al) :

Soufre, cuivre et aluminium : sont des métaux lourds ne peuvent pas être biodégradés et donc persistent dans l'environnement pendant de longues périodes (**Huynh, 2009**).

Généralement émis sous forme de très fines particules, ils sont transportés par le vent et se disséminent dans les sols et les milieux aquatiques, contaminant ainsi la flore et la faune, et se retrouvant dans la chaîne alimentaire.

Tableau 5 : la formule chimique des Molécules active, et le risque sanitaire

Composé	Formule (chimique)	Risques sanitaires
Cuivre	Oxychlorure de cuivre $Cu_2Cl(OH)_3$ Hydroxyde de Cuivre : $Cu(OH)_2$ Sulfate de cuivre $Cu SO_4$	<ul style="list-style-type: none"> - Des concentrations excédentaires de cuivre dans les sols ont un effet délétère sur plusieurs organismes vivants importants pour l'équilibre du sol - hépatomégalie, cirrhose du foie
Soufre	Sulfate, sulfure de métaux ex. (CuS)	<ul style="list-style-type: none"> - l'usage excessif du soufre peut être nuisible à certains <u>auxiliaires</u> - Opacification de la cornée. - Difficultés respiratoires. - Inflammations des organes respiratoires. - Irritations oculaires. - Troubles psychiques et œdème pulmonaire Bronchite, troubles circulatoires et cardiaques. - Problème de fonctionnement du foie et des reins. - Défaut de l'ouïe. - Problème dermatologique - Suffocation et embolie pulmonaire. - Dommages sur le système immunitaire Trouble gastro-intestinal

Aluminium	Fosetyle- Aluminium	<ul style="list-style-type: none"> - Maladie d'Alzheimer - Effets neurologiques et aluminium dans l'eau de consommation - Effets neurologiques
-----------	----------------------------	--

3.2. Molécules actives agissant sur le processus respiratoire cellulaire SDHI (Ex. Azoxystrobiline, Fénamidone) :

- Effets sur la pédofaune auxiliaire.
- Peuvent provoquer de graves encéphalopathies, ou au contraire une prolifération incontrôlée des cellules (cancers)

3.3. Molécules actives agissant sur le processus de la division cellulaire IBS (Ex. Tebuconazole, Spiroxamine) :

- Interaction avec des organismes non cibles
- Risques présents aussi chez l'homme et les mammifères

3.4. Molécules actives appartenant à la famille des organochlorés (Ex. Chlorothalonil, Folpet) :

- Les organochlorés sont des toxiques neurotropes qui altèrent le fonctionnement des canaux sodium indispensable à la transmission de l'influx nerveux.
- Effets sur la reproduction, par exemple diminution de la fertilité.
- Malformation congénitale.
- Toxicité large, bioaccumulation, persistance

3.5. Molécules actives appartenant à la famille des carbamates (Ex. Propamocarbe) :

- Les carbamates présentent une large gamme de toxicité, allant d'une toxicité très légère à des effets neurotoxiques sévères voire mortels.

Conclusion

Conclusion

Les fongicides sont des substances chimiques qui tuent ou inhibent la croissance de champignons microscopiques responsables des maladies cryptogamiques de différentes cultures, ils détruisent le tissu des végétaux, ils peuvent attaquer la semence, la plante en croissance les fruits voire la récolte en stock. L'application des fongicides demeure la méthode la plus efficace pour lutter contre ces déprédateurs, dans le but d'augmenter le rendement et préserver la récolte.

Cependant les fongicides sont des formules chimiques avec des matières actives variées, agissant sur le processus de croissances des agents pathogènes, néanmoins ces produits peuvent présenter des risques pour les organismes non cibles tels que les organismes auxiliaires, voire sur la santé humaine.

Notre travail est une enquête sur l'utilisation des fongicides dans notre région, dans le but d'évaluer les quantités des fongicides consommés dans la région, à travers les quantités vendus par les commerçants de produits phytosanitaires.

Il ressort de cette étude que parmi les 261 fongicides homologués en Algérie, qui figure sur l'Index phytosanitaire établi par le MADR, on a enregistré 252 produits antifongiques mis en vente dans la région, ceci est un indice d'une consommation importante de ces pesticides, en l'absence de données sur les quantités réellement déversées chaque année dans la nature de la région.

Par ailleurs, les données statistiques comparatives montrent que notre pays consomme moins de fongicides par rapport aux grands consommateurs, l'Algérie consomme vingt fois moins la quantité consommait par la France et la moitié de celle du Maroc, ce pays voisin avec une SAU similaire on trouve 353 fongicides homologués contre 261 en Algérie (**Parisse, 2022, Gaudiaut, 2021, Aubertot et al., 2005. Chemaou El Fehri, 2016**).

Toute fois on a pas rencontré des produits non homologués mise en vente chez tous les commerçants qui ont participé à cette enquête, en effet le commerce illégal des produits phytosanitaires met en danger l'environnement et la santé publique, le commerce illégal des pesticides a été observé dans de nombreux pays, une enquête a été menée au département d'Abengourou en Côte d'Ivoire a recensé 19,51%, pesticides non homologués dans la région d'étude Joachim, 2018, CropLife Maroc estime que ces produits illicites représentent entre 10%

et 15% du marché phytosanitaire marocain, Sine, 2022. Certains pays ont interdit l'usage de certains pesticides pourtant les résidus sont encore présents sur les assiettes de leurs consommateurs, en raison des produits agricoles, selon une enquête plus de 10 % des denrées alimentaires importées contrôlées par les autorités en 2017 contenaient des résidus de pesticides interdits en Suisse en raison de leurs effets néfastes sur la santé ou l'environnement (**Gaberell, et Viret, 2020**).

Les résultats obtenus indiquent également que les fongicides choisis par les agriculteurs contenaient des molécules actives correspond aux exigences de l'activité agricole de chaque région, et qu'au type de maladies cryptogamique fréquente, qui sont à leur tour affectées par le climat dominant, ainsi au niveau de la région Sud et Sud-Ouest (Tamlouka et Oued Zenati) où règne un climat semi-aride, les cultures, au niveau de cette région les fongicides les plus vendus étaient « Emralde, Artea, Opera, Amistar xtra », alors que les céréaliculteurs au niveau de la plaine de Guelma on remarque une autre liste de fongicides «Amistar xtra, Artea, Madison, Ceriax, Prosaro, Horizon ».

Par ailleurs, parmi les 252 fongicides commercialisés au niveau de la région, on trouve qu'une dizaine matières actives (Oxychlorure de Cuivre, Hydroxyde de Cuivre, Soufre, Tebuconazole, Fostyl- Aluminium, Azoxystrobine, Triadiminol), utilisés essentiellement pour la lutte des maladies cryptogamiques, des céréales, cultures maraichères et arboricultures les plus communes dans la région (le mildiou, l'oïdium, septoriose, la tache auréolée, et les différents types de rouille.)

La plaine de Guelma est située sur le périmètre d'irrigation du barrage de Hamma Debagh, sans oublier les terres cultivées tout au long des oueds de la région notamment Oued Helia, Oued Zimba, et Oued el Maleh, les agriculteurs de ces terres profitent eux aussi des eaux de ces rivières pour l'irrigation, cette activité agricole laborieuse tout au long de l'année des cultures irriguées exerce une pression sur l'eau est sur le sol, par la consommation excessive de l'eau et l'accumulation des pesticides et engrais dans le sol, cette constatation a été noté au niveau de la plaine de la Metidja, la plaine de Guelma n'est pas exclue de cette hypothèse (**Hartani et al., 2011, Khouli M.R., and Djabri L. 2011**).

En outre les résultats obtenus montrent que parmi les molécules actives les plus utilisées, ils existent certaines MA peuvent constituer une menace pour la santé publique et sur l'environnement parmi ces molécules actives on trouve ;

Les SDHI (Ex. Azoxystrobiline, Fénamidone), IBS (Ex. Tebuconazole, Spiroxamine)
Molécules actives appartenant à la famille des organochlorés (Ex. Chlorothalonil, Folpet),
Molécules actives appartenant à la famille des carbamates (Ex. Propamocarbe). De nombreuses études indiquent la possibilité de l'effet liés à l'utilisation accrue de certains fongicides sur les organismes non cibles et sur la pédofaune auxiliaires et sur la microflore du sol, la santé publique n'est pas également à l'abri du risque de ces pesticides.

Au terme de ce travail il est à la lumière des résultats obtenus il est nécessaire de soumettre les conseils et les recommandations suivantes.

- ✓ Réglementer la vente des produits phytopharmaceutiques aux particuliers pour réduire significativement le risque lié à leur utilisation par les jardiniers amateurs en particulier à l'intérieur des agglomérations.
- ✓ Il est indispensable de sensibiliser le consommateur par l'effet dangereux des résidus des pesticides.
- ✓ Il est indispensable que les conseillers agricoles ainsi que les techniciens des firmes qui commercialisent ces produits organisent régulièrement des journées de sensibilisations et de perfectionnement auprès des agriculteurs, pour expliquer les modalités correctes et appropriées pour l'utilisation de ces matériaux produits.
- ✓ Encourager les techniques alternatives, telles que la culture biologique.
- ✓ Il est recommandé à la communauté scientifique, de mettre en place des projets de recherche consacré à l'étude d'impact de ces produits sur l'environnement, la santé publique, sur les différents milieux environnementaux de la région.

Résumé

Résumé

Une enquête a été menée au niveau de la wilaya de Guelma, dans le Nord-Est de l'Algérie, en vue de connaître les quantités de fongicides utilisés dans la région, les résultats obtenus montrent que parmi les 261 fongicides homologués par le Ministère de l'agriculture du développement rural, 252 sont présents sur le marché local des pesticides, en outre, les terres agricoles de plaine de Guelma sont situées sur un périmètre irrigué par un barrage et un nombre important de fleuves, ce qui la région la raison pour laquelle ces terres souffrent de la surexploitation des pesticides, les données récoltées indiquent aussi l'application des fongicides SDHI, IBS des organochlorés et des carbamates, qui peuvent affecter l'environnement et la santé publique.

Mots clés : Fongicides, Pesticides, maladies cryptogamiques, pollution, santé publique

المخلص

أجرى استبيان على مستوى ولاية قالمة، في شمال شرق الجزائر، من أجل معرفة كميات مبيدات الفطريات المستخدمة في المنطقة، النتائج المتحصل عليها تبين انه من بين 261 مبيد فطري معتمد من قبل وزارة الفلاحة والتنمية الريفية، يوجد 252 مبيدات في السوق المحلي للمبيدات، كما ان لأراضي الزراعية في سهل قالمة تقع على محيط السقي - لأحد اكبر السدود في الجزائر- كما تعتمد أيضا في السقي على مياه عدد من الأنهار الموجودة في المنطقة، وهو ما يفسر الاستغلال المفرط للمبيدات الفطرية بهذه الأراضي، وتشير البيانات التي تم جمعها أيضا إلى استعمال فطريات من مجموعة: SDHI، IBS الكربامات التي يمكن أن تؤثر على البيئة والصحة العامة.

الكلمات المفتاحية: مبيدات الفطريات، مبيدات الآفات، الأمراض الفطرية، التلوث، الصحة العامة

Summary

An investigation was carried out at the wilaya of Guelma in the north-east of Algeria to determine the quantities of fungicides used in the region, the results obtained show that among the 261 fungicides registered by the Ministry of Agriculture and Rural Development, 252 are present on the local pesticide market, in addition, the agricultural land of Guelma plain is located on a perimeter irrigated by a dam and a large number of rivers, The data collected also indicate the application of SDHI fungicides, IBS organochlorines and carbamates, which can affect the environment and public health.

Keywords: Fungicides, Pesticides, cryptogrammic diseases, pollution, public health

Références bibliographiques

1. **A Matthew G., 2018:** A History of Pesticides, Technology & Engineering - 310 pages
2. **Ait-Sai, L. 1993.** Modélisation stochastique du transfert des pesticides dans les sols et les eaux souterraines Application à la vulnérabilité des puits. Thèse (docteur d'INRSE au du Québec).Chapitre 3:25-26.
3. **Alavanja, M.C.R., Dosemeci, M., Samanic, C., Lubin, J., Lynch, C.F., Knott, C., Barker, J.,Hoppin, J.A., Sandler, D.P., Coble, J., Thomas, K. and Blair A. 2004.** Pesticides and lung Cancer Risk in the Agricultural Health Study Cohort. Am J Epidemiol. 160 (9) :876-885.
3. **Alves L., 2011 :** Organismes et institutions du cadre réglementaire européen du médicament : historique et principes de fonctionnement, Thèse d'exercice : Pharmacie : Tours : 2011.
4. **ARLA. 2004.** Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. «Evaluations des risques pour l'environnement». En ligne <<http://www.pnraarla.gc.ca/francais/aboutprara/environ-f.html>>.
5. **Aubertot J.N., Clerjeau M., David C., Debaeke P., Jeuffroy M-H., Lucas P., Monfort F., Nicot P., Sauphanor B. 2013 :** Pesticides, agriculture et environnement, chap.4 Stratégies de protection des cultures, Expertise scientifique collective "Pesticides, agriculture et environnement"
6. **Aubertot J.N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, Voltz M., Savini I., 2005 :** Pesticides, agriculture et environnement ; Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux, Expertise scientifique collective, Directeurs de la publication : Sabbagh C., et de Menthière N., 64 p
7. **Ballantyne B., Marrs T.C., 1992.** Clinical and Experimental Toxicology of Organophosphates and Carbamates; Butterworth Heinemann Books – Elsevier.
8. **Barberis G., 1994.** Législation sur l'homologation des pesticides, Edition ; FAO.
9. **Barnat S., 2004 :** Pesticides, Risque et Sécurité alimentaire. INRA. Paris.216p.
1. **Batsch D., 2011.** L'impact des pesticides sur la santé humaine. Sciences pharmaceutiques. 2011
11. **Belson, M., Kingsley, B. and Holmes, A.2007.** Risk Factors for Actue Leukemia in Children : A Review Centers for Disease Controland Prevention, National Center for Environmental Health, Division of Envirommental Hazards and Health Effects, USA vol. Nol, Envirommental Health Perspectives.

- 12. Berlec A., 2012.** Novel techniques and findings in the study of plant microbiota: search for plant probiotic, - Plant Science, Elsevier Volumes_193_194, September 2012, Pages 96-102
- 13. Blémont P., 2010 :** Memento de droit pharmaceutique à l'usage des pharmaciens, Editeur : Ellipses
- 14. Bonnemain J-L., 2003 :** Modes d'action des produits phytosanitaires sur les organismes pathogènes des plantes Mode of action of agrochemicals towards plant pathogens, Comptes Rendus Biologies, Volume 326, Issue 1, January 2003, Pages 9-21
- 15. Bouaicha Foued, 2018 :** Le géothermalisme de la région de Guelma
- 16. Bouziani, 2007.** L'usage immodéré des pesticides : De graves conséquences sanitaires, le guide de la médecine et de la santé, en Algérie, Santémaghreb.com, juin 2007
- 17. Bretèche, F. ; Grunberger, O. ; Belhamra, M., 2011.** Contamination des eaux par les pesticides sous système de production intensive (serres), cas de Biskra, Algérie. Courrier du savoir, [s.l.], v. 23,
- 18. 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. 637p.
- 19. Calvet, R., Barriuso, E., Bedos, C., Benoit, P., Charnay, M.P. and Coquet Y. 2005.** Les pesticides dans le sol conséquences agronomiques et environnement : Editions France Agricole. Pp : 23-25.
- 20. Catherine Regnault-Roger, 2014.,** Produits de protection des plantes ; innovation et sécurité pour une agriculture durable., Editin TEC & DOC. Paris.
- 21. Cavallo J-D, Kowalski J-J., et Tréguier J-Y., 2004.** Les risques NRBC, édition, Broché – 1 septembre 2004
- 22. Chauveau S., 2004.** Genèse de la « sécurité sanitaire » : les produits pharmaceutiques en France aux XIXe et XXe siècles, Revue d'histoire moderne & contemporaine 2004/2 (n°51-2), pages 88 à 117.
- 23. Chemaou El Fehri, I., 2016 :** Pratiques agricoles dans la province de Khemisset : inventaire des pesticides, qualité des eaux souterraines et risques sanitaires (Université Mohammed V, Faculté des sciences-Rabat, 2016)
- 24. Chevre N., et Erkman S., 2011 :** Alerte aux micropolluants. Pesticides, biocides, détergents, médicaments et autres substances chimiques dans l'environnement, collection ; le savoir suisse, Presse polytechniques et universitaires romandes.

- 25. Cissé, I., Tandia A.A., Touré Fall S. et Diop E.H.S. 2003.** Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal Cahiers Agricultures, Vol. 12 No 3 (2003).
- 26. Colignon P., Haubruge E., Gaspar C., Francis F., 2003.** Effets de la réduction de doses de formulations d'insecticides et de fongicides sur l'insecte auxiliaire non ciblé *Episyrphus balteatus* [Diptera : Syrphidae] - Phytoprotection, 2003 - Volume 84, Number 3, décembre 2003, p. 141–148 erudit.org
- 27. Corbaz R., 1990 :** Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. 1ere Ed : Presses Polytechniques et universitaire Romandes (PPUR).Lausanne.Suisse. 283p.
- 28. Corbaz, R., 1990 :** Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes, PPUR presses polytechniques et universitaires romandes, 1990 - 286 pages
- 29. Coulibaly, H. 2005.** Le SCV (Semis direct sous Couverture Végétale), un élément stratégique de gestion durable des terres agricoles : une expérience française comme base de réflexion pour le Mali. Mémoire (DEPA. France). Chapitre 2 (p13-20).
- 30. Dalal, J. 2006.** Etude de toxicité et moléculaire. These présentée pour obtenir les de titre de docteur de l'institut national polytechnique de toulouse, Spécialité : Génie des procédés et de l'environnement, p 33-37
- 31. De Lapeyre B.L., Chillet M. et Mourichon X., 1999 :** Amélioration de la qualité des bananes : comment s'affranchir des traitements fongicides post-récolte. CIRAD-FLHOR, INRA. Montpellier : CIRAD-FLHOR, 1 p. Séminaire CIRAD-Flhor/INRA-Ea-Sad-Spe, Montpellier, France, 30 Août 1999/2 Septembre 1999.
- 32. De Lemps A. H., 2009 :** Les vins d'Espagne, Presses Universitaires de Bordeaux
- 33. Debieu D., 2017 :** Mode d'action et classification des fongicides agricoles, journées d'échanges sur les résistances aux produits de protection des plantes, 7 et mars 2017.
- 34. Denaix L., Anatole-Monnier L., Thiéry D., 2016 :** Effet de l'utilisation répétée de bouillie bordelaise sur la contamination des sols, la biodisponibilité du cuivre et son accumulation dans la vigne, 46e congrès du Groupe Français des Pesticides, 17-19 mai 2016, BORDEAUX
- 35. Deprince A., 2003.** La faune du sol. Diversité, méthodes d'étude, fonctions et perspectives, Courrier de l'environnement de l'INRA n°49, juin 2003.
- 36. Dercks W., Buchenauert H., 1987:** Comparative studies on the mode of action of aluminium ethyl phosphite in four *Phytophthora* species, *Crop Protection*, Volume 6, Issue 2, April 1987, Pages 82-89.
- 37. Dillemann G., et Michel M-E., 1984.** et La réception des pharmaciens en France de la Révolution à l'application de la loi du 21 germinal an XI (1791-1813) *Revue d'Histoire de la Pharmacie* Année 1984 260 pp.

- 37. Djeugap J. F., Fontem D. A., et Tapondjou A. L., 2011** : Efficacité in vitro et in vivo des extraits de plantes contre le mildiou/ Int. J. Biol. Chem. Sci. 5(6): 2205-2213, 2011
- 38. Dubeuf J.P., 2012** : Le développement durable de l'agriculture : notions générales, enjeux, stratégies d'actions publiques et décisions des acteurs (Doctoral dissertation, Université de Corse Pasquale Paoli (UCPP))
- 39. Eurotext J.L., 2018.** Utilisation de produits phytosanitaires dans le maraîchage autour du barrage d'alimentation en eau potable de la ville de Korhogo (nord de la Côte d'Ivoire) : risques pour la santé publique paru dans Environnement, Risques & Santé, 2018, Volume 17, Numéro 2.
- 40. Foëx E., 1924** : Histoire de l'introduction de quelques nouvelles Maladies des plantes. Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, Année 1924 37 pp. 561-568
- 41. Frossard P., Laville E., et Plaud G. 1977.** Etude des traitements fongicides appliqués aux bananes après récolte. III. Action de l'Imazalil. Fruits, 32 (11) : 673-676
- 42. Gaberell L., et Viret G., 2020** : Des pesticides interdits dans nos assiettes, <https://www.publiceye.ch/fr/thematiques/pesticides/des-pesticides-interdits-dans-nos-assiettes>
- 43. Galet P., 1996** : Grape Diseases, Oeno Plurimedia, 1996 - 253 pages
- 44. Gaudiaut T., 2021** : Quels pays consomment le plus de pesticides en Europe ? Tristan Gaudiaut, article publié sur le site <https://fr.statista.com/>.
- 42. Gauthier A., 2016** : Les mycotoxines dans l'alimentation et leur incidence sur la santé. Sciences pharmaceutiques. U.F.R. des sciences pharmaceutiques, thèse pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en pharmacie Université de Bordeaux
- 43. Gilles C., 2002.** Relations entre la maladie de la pourriture de couronne, le stockage sous atmosphère modifiée et l'âge physiologique à la récolte des bananes d'exportation. Paris : Université de Paris VII, 51 p. Mémoire DESS : Productivité végétale, biotechnologie, génome : Université de Paris VII
- 44. Giraud R., 2018** : Caractéristiques et mode d'action des fongicides homologués sur les graminées à gazon en 2018. Les dossiers de la clinique du gazon, Juin 2018, guide des fongicides gazons.
- 45. Giuseppe B, Jean P., et Chiaradia B., 1994.** Législation sur l'homologation des pesticides (FAO.1994)
- 46. Greenlee, A., Ellis, M. and Berg, R. 2004.** Low-dose agrochemicals and lawn-care pesticide induce developmental toxicity in preimplantation embryos. Environ. Health Persp.

Guillaume G., 2010 bases scientifiques et technologiques de l'œnologie 2e édition bac pro cgea option Vigne et vin modules MP 141 et 143, tec & doc

47. Gyselen R., 2007 : Des Indo-Grecs aux Sassanides : données pour l'histoire et la géographie historique, publié par le groupe pour l'étude de la civilisation du moyen-orient

48. Hartani T., Imache A., Kuper M., Bouarfa S., 2011 : La Mitidja vingt ans après : Réalités agricoles aux portes d'Alger. Edition Quae, Alpha Alger.

49. Hervieux V., 2000. Stratégies de lutte contre la tache argentée de la pomme de terre : traitements fongicides de la semence et application post-&colte de sels organiques et inorganiques. Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval Département de Phytologie, pour l'obtention du grade de Maître ès sciences (M.Sc.)

50. Hunter W. J., Smeets J. G. P. M., 1976 ;The Evaluation of Toxicological Data for the Protection of Public Health: Proceedings of the International Colloquium, Luxembourg, December 1976 1st Edition, Kindle Edition Editors: eBook ISBN: 9781483140087

51. International Programme on Chemical Safety & World Health Organization. (1986). Carbamate pesticides: a general introduction. World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/38687>

ISBN 978-131-183-5
ISBN 978-131-183-5

52. Islam MH, Islam S, Masud MM, Mita MM, Islam MS, 2022 : Identification of potential chemical fungicides with diverse groups of active ingredient for controlling late blight of potato in Bangladesh, Asian Australas. J. Biosci. Biotechnol. 2022, 7 (1), 23-35 ;
<https://doi.org/10.3329/aajbb.v7i1.59386>

53. Jean lhoste, 1960 : Les fongicides ; office de la recherche scientifique et technique outre-mer, Seconde édition, mis à jour – 1961.

54. Kasai M., 2017: Soybean: The Basis of Yield, Biomass and Productivity, Intec-Open

55. Khouli M.R, Djabri L. 2011: Impact of use of agricultural inputs on The quality of groundwater Case of Mitidja plain (Algeria) Geographia Technica, No. 2, 2011, pp. 35 to 44

56. Klaassen, C.D. 2013. Casarett & Doull's Toxicology : The Basic Science of Poisons. 8th ed. McGraw-Hill Education : Columbus, OH, USA. p. 1454.

57. Kumar R., 1991. La lutte contre les insectes ravageurs : la situation de l'agriculture africaine, édition Karthala et CTA.

58. Lacher, 2011. Les produits phytosanitaires - Distribution et application, L'application d'un produit phytosanitaire et la législation des produits, Tome 2, édition educagrphy.

- 59. Lafont O., 2003** : L'évolution de la législation pharmaceutique des origines à la loi de Germinal an XI, Revue d'Histoire de la Pharmacie Année 2003 339 pp. 361-376
- 60. Le Bellec F., Payet R6M., Jdith R6C., 2018** : Trajectoires de producteurs, vers des systèmes économiques en produits phytosanitaires- Projet Agrum Aide. Cirad,
- 61. Le Bellec, Payet et Judith, 2018**, Le Bellec F., Payet R6M., Jdith R6C., 2018 : Trajectoires de producteurs, vers des systèmes économiques en produits phytosanitaires- Projet Agrum Aide. Cirad, 9p.
- 62. M.J. Amiot-Carlin, F. Caillavet, M. Causse, P. Combris, J. Dallongeville, M. Padilla, C. Renard, L.G. Soler (éditeurs), 2007**. Les fruits et légumes dans l'alimentation. Enjeux et déterminants de la consommation. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France), 80 p
- 63. Makondy, A, 2012**, Contrôle de la qualité des denrées alimentaires traitées avec les pesticides : cas se tomate. Mémoire présenté du Diplôme de professeur de l'enseignement Secondaire Deuxième Grade, p 7-8.
- 64. Marc, J. 2004**. Effets toxiques d'herbicides à base de glyphosate sur la régulation du cycle cellulaire et le développement précoce en utilisant l'embryon d'oursin. These (docteur de l'université de Rennes1), p 13-19.1
- 65. Mirmajlessi S.M., Radhakrishnan R., 2020** : Biostimulants in Plant Science, Doi 10.5772/intechopen.82916
- 66. Mizuho N., 2013**: Fungicides - Showcases of Integrated Plant Disease Management from Around the World, intech-Open number of pages 342
- 67. Moussaoui et Tchoulak, 2005**. Enquête sur l'utilisation des pesticides en Algérie, Résultats et analyse. Ecole Nationale Polytechnique, Alger, Algérie, 11p
- 67. Msikita W., James B., Nnodu E., Legg J., Wydra K., et Ogbe F., 2000** : Lutte contre les maladies du manioc Guide de la pratique de lutte intégrée à l'usage des vulgarisateurs, IITA 2000
- 68. Myint M.M., Myint Y.Y., and Myint H., 2004** : Occurrence and Groers perception of late blight in Kalaw Township, Myanmar Regional Workshop on Potato Late Blight for East and Southeast Asia and the Pacific Proceedings. 2004. 24-25 August, Yezin, Myanmar.
- 69. Ngando J E., Nguidjo O., Dongmo R., Pignolet L., Adrien Rieux A., MehL A., Ravigné V., Carlier J., De Lapeyre L., 2010** : L'observation de phénotypes de germination permet-elle de détecter efficacement la présence de souches résistantes aux benzimidazoles et aux strobilurines chez *Mycosphaerella fijiensis* ? Congrès SFP, 5, 8 juin 2012 Paris, France.
- 70. Parisse S. : 2022** : État des lieux des ventes et des achats de produits phytopharmaceutiques en France en 2020, publié sur le site ; www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

- 71. Parveaud C.E., Gomez C., Libourel G., Warlop F., Brun L., Mercier V., Guillermin A., Clauzel G., Jean Marc Audergon J.M., 2011** : Bilan de 14 années d'observation. MIFFEL, salon Méditerranéen Interprofessionnel de la Filière Fruits Et Légumes, Oct 2011, Avignon, France. 19 p.
- 72. Paulin A. 1966**, Essai de conservation du raisin "Muscat de Hambourg" en emballages de polyéthylène et en présence d'une émission continue et contrôlée d'anhydride sulfureux, Fruits Vol. 21 No 11 (1966).
- 73. Periquet A., Boisset M., Casse F., Catteau M., Lecerf J-M., Leguille C., Laville J.et**
Pesticides, agriculture et environnement, chap.4 Stratégies de protection des cultures, Expertise scientifique collective "Pesticides, agriculture et environnement"
- 74. Pouget R., 2019** : L'agriculture traditionnelle et les paysans du Limousin : des origines au milieu du XXème siècle, Books on Demand
- 75. Rail, D. 2006**. Inadequacy of the LD50 test. Physician Committee for Responsible Medicine. Enligne. <<http://www.perm.org/resch/anexp/LD50.html>> Consulté le 10 février 2006.
- 76. Regnault-roger C., Philogene B. JR., Vincent C., 2008** : Biopesticides d'origine végétale (2^{ème} édition.). Edition Tec & Doc
- 77. Reynier A., 2012** : Manuel de viticulture : Guide technique du viticulteur, édition Tec & Doc.
- 78. Rifai A., 2013** : Etude de la dégradation par photolyse directe de pesticides - Caractérisation structurale et toxicité potentielle des photoproduits. Chimie analytique. Ecole Polytechnique X, 2013. Français. ffpastel-00869289f
- 79. Rocher F., 2004** : Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes. Evaluation de la systémie phloémienne des nouvelles molécules à effet fongicide et urs de réaction de défense. Thèse de doctorat. Université de Poitiers. France. 91p.
- 80. Rousselle P., Robert Y., et Crosnier J-C 1996** ; La pomme de terre : Production, amélioration, ennemis et maladies, utilisations, Editions Quae.
- 81. S., Savini I. et Voltz M., 2005** : Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Rapport d'Expertise scientifique collective, INRA et Cemagref France. 64p.
- 82. Sancholle M., 1993** : Les lipides des champignons, Acta bot. Galica, 1993, 140 (7), 779-786.
- 83. Sarwar, M. 2015**. The dangers of pesticides associated with public health and preventing of the risks. Int. J. Bioinform. Biomed. Engineer. 1: 130-136.

- 84. Schiffers B., 2003** : Utilisation des pesticides dans le contexte de la production de fruits et légumes exportés, COLEACP / PIP, Atelier « Stratégies — Qualité Sanitaire » Gembloux, 14-16 janvier 2003
- 85. Scholastica N.M., 2010** : Fate of chlorothalonil on snowpeas and assessment of its residues in french beans and passion fruits in Nairobi, These ; Master of Science, Environmental Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Science & Technology University of Nairobi
- 86. Schulz, R. 2004.** Field studies on exposure, effects, and risk mitigation of aquatic nonpointsource insecticide pollution : a review. *J Environ Qual.* 33(2) : 419-448.
- 87. Serra A-A., Diana Alberto D., Sulmon C., Gouesbet G., Couée I., 2016** : Implications des communautés végétales péri-agricoles dans la dynamique environnementale des pollutions par les pesticides. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie, Société nationale de protection de la nature,* 2016, 71 (3), pp.203-221. « hal-03532553 »
- 88. Slezack S., Clivot H., Pernot J., Genestier J., Braun V., et Piutti S., 2018** : Un traitement de semences fongicide à effets biostimulants. *Phytoma. La Défense des Végétaux,* 2018, pp.35.
- 89. Tewfik S., Abou El-Yazied A., Bondok A.M. and Abd El-Gawad H.G., 2020:** Potential the biological and chemical control of lettuce white rot and maintain productivity, *Arab Univ. J. Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt,* 82(2), 587-599, 2020, Website: <http://ajs.journals.ekb.eg>
- 90. TF Bidleman, R Leonard 1982.** Aerial transport of pesticides over the Northern Indian Ocean and adjacent seas, *Atmospheric Environment (1967) Volume 16, Issue 5, 1982, Pages* 1099-1112, 703-709.
- 91. Thi My Dung Huynh TMD., 2009** : Impacts des métaux lourds sur l'interaction plante/ver de terre/ microflore tellurique, Thèse de Doctorat, Spécialité, écologie microbienne, Université Paris Est
- 92. Toquin, V., Latorse, M.-P. And Beffa, R. (2019).** Fluopicolide: A New Anti-oomycete Fungicide. In *Modern Crop Protection Compounds* (Eds P. Jeschke, M. Witschel, W. Krämer and U. Schirmer). <https://doi.org/10.1002/9783527699261.ch21>
- 93. Tremblay G., Maisonhaute J-É, Rioux S., Faucher Yv., 2016.** Utilisation des fongicides foliaires en grandes cultures. Dossier paru dans la revue *GRAINS*, mai 2016 pages 18-23. Revue de littérature disponible sur Agri-Réseau :
- 94. Van den Burg H., 2004** : *Agrodok 37, Production de semences à petite échelle avec l'amélioration des variétés de céréales et de légumineuses à graines,* Editor : Edwin Nuijten,

Illustrator : Barbera Oranje, Traduction : Lineke van Dongen, Josiane Bardon, Imprimé par : Digigrafi, Wageningen, Pays Bas.

95. Van der Werf Hayo M. G. 1997. Évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement, Courrier de l'environnement de l'INRA n°31, août 1997.

96. Warolin C., 2003 : La création de l'École de pharmacie de Paris en 1803 Revue d'Histoire de la Pharmacie Année 2003 339 pp. 453-474

97. WHO, 1992 : FOLPET Health and Safety Guide No. 72, Published by the World Health Organization for the International Programme on Chemical Safety (a collaborative programme of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organisation, and the World Health Organization) GENEVA 1992

98. WHO. 2009. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification. 81p.

99. Zerrouki N. et Bouchaaboub S. 2021 : Etude de la cytotoxicité induite par un insecticide La Deltaméthrine chez le rat Wistar : Altérations biochimique et oxydatif, Memoire, Présentée pour l'obtention du diplôme de MASTER, En : Sciences biologiques, Spécialité : Biochimie appliquée Université Oum El Bouaghi

Site web :

1. <https://foo.og/home./fr>
2. Manuel de formation sur les pesticides 2004) : www.ilo.org
3. <https://www.who.int/fr>
4. <http://universalis.com>
5. <http://Pic.in/wiseevouvre/Pesticides/tabid/1778/language/fr-ch/Default.aspx>
6. [Procédures d'homologation des produits phytosanitaires à usage agricole](#)
7. (<http://www.inpv.edu.dz> › IN...PDF consulter l'index des produits phytosanitaires a usage agricole)
8. <https://psl.madr.gov.dz/dpvct/importation-des-produits-phytosanitaires-a-usage-agricole/>
9. [https://ww.dcwguelma.dz/.](https://ww.dcwguelma.dz/)
10. <https://switchmed.eu>
11. www.essencechem.com

Annexe

Tableau I :

N°	fongicide	P0 %	P1 %	P2 %	P3 %
1	Acanto plus	0	6,67	6,67	13,3
2	Acil 060 FS	0	13,3	20	0
3	Acicop 85 WP	0	0	6,67	6,67
4	Agrico-Nazole 25 %EC	0	0	6,67	0
5	Agrim 25	0	20	13,3	0
6	Agrimexazol 30 % SL	0	13,3	6,67	0
7	Agripropi	0	13,3	6,67	0
8	Agriwil	0	6,67	6,67	0
9	Agrixyl 407	0	13,3	6,67	6,67
10	Akorus	0	6,67	0	0
11	Alcocobre 50 PM	0	13,3	0	0
12	Aldabon 500 SC	0	20	26,7	26,7
13	Allial	0	13,3	33,3	20
14	Aliette flash	0	0	6,67	6,67
15	Alufos	0	0	6,67	0
16	Amaranth	0	6,67	6,67	60
17	Amistar XTRA	0	13,3	26,7	20
18	Amistar TOP	0	13,3	20	40
19	Antracol 70 WP	0	6,67	0	6,67
20	Apron STAR	0	0	20	6,67
21	Ardavo	0	26,7	20	13,3
22	Armetil Cuivre	0	6,67	33,3	6,67
23	Artea 330 EC	0	0	6,67	20
24	Azole	0	6,67	6,67	0
25	Azox 250 SC	0	0	0	0
26	Balear 720	0	0	0	6,67
27	Banko 500	0	6,67	0	0
28	Bayadex 10 EC	0	20	13,3	20
29	Bayfidan 312 SC	0	13,3	13,3	0
30	Beltanol-L	0	6,67	26,7	26,7
31	Bellis WG	0	6,67	0	0
32	Biocuire	0	6,67	0	0
33	Biosoufre	0	6,67	6,67	6,67
34	Boma 25 SC	0	20	0	40

35	Bouillie Bordelaise WG	0	13,3	0	20
36	Bouillie Bordelaise Valles	0	6,67	6,67	0
37	Caldo Bordeles	0	6,67	0	0
38	Camizole 25 % EC	0	6,67	6,67	26,7
39	Bunazol 250	0	6,67	6,67	0
40	Butanil 125 EC	0	6,67	0	13,3
41	Cadilac	0	0	6,67	0
42	Caldo Bordoless	0	6,67	13,3	13,3
43	Capitan	0	0	6,67	0
44	Captan 50 Valles	0	6,67	6,67	6,67
45	Carial	0	6,67	0	0
46	Celest 100 FS	0	0	13,3	0
47	Celest Xtra 050 FS	0	6,67	6,67	26,7
48	Champ FLO	0	6,67	13,3	0
49	Chorus	0	0	26,7	0
50	Cobre Lainco	0	0	6,67	0
51	Comac	0	6,67	26,7	6,67
52	concrd 5 ec	0	6,67	0	0
53	Consento 450 SC	0	13,3	0	0
54	Contaf	0	0	6,67	13,3
55	Contraminal 25 EC	0	6,67	0	13,3
56	Copermac	0	0	0	6,67
57	Corval 50 WP	0	0	13,3	0
58	Corail 250 EW	0	0	6,67	6,67
59	Criptan 50%	0	0	6,67	0
60	Cuivrat	0	0	6,67	6,67
61	cuivroxy	0	6,67	6,67	0
62	Cuivroxy 50 WP	0	6,67	26,7	6,67
63	Cupertine Super	0	0	26,7	6,67
64	Cupri-Soufre Afepasa	0	6,67	0	6,67
65	Cuprocaffaro	0	6,67	0	0
66	Cuprosate C	0	6,67	0	0
68	Cuprozate M 45 wp	0	6,67	0	0
69	Curenox 50	0	0	20	0
70	Curzate-R WP	0	6,67	0	0
71	Cyconeb WP	0	6,67	13,3	13,3
72	Cymidone 50 WP	0	6,67	0	0
73	Cymodin	0	6,67	0	0
74	Difecor 250 EC	0	0	6,67	0

75	Difesolet 25 EC	0	6,67	6,67	0
76	Dithane M 45	0	13,3	0	6,67
77	Dividend	0	6,67	0	13,3
78	Dividend Star	0	6,67	0	0
79	Divisole 250 EC	0	13,3	0	0
80	Domark 40 EW	0	13,3	0	0
81	Dreier 25 Ec	0	13,3	0	0
82	Duett M	0	0	6,67	0
83	Duoplus	0	0	13,3	0
84	Elite 80 WG	0	13,3	0	6,67
85	EL waki	0	6,67	6,67	0
86	Equation Pro	0	13,3	6,67	13,3
87	Etaboxam 10 % SC	0	6,67	0	0
88	Falcon	0	6,67	6,67	0
89	Fenraz 400 EC	0	6,67	0	0
90	foldon	0	6,67	0	0
91	Foliette	0	6,67	26,7	6,67
92	Folisur	0	6,67	6,67	26,7
93	Fongibacter S	0	6,67	6,67	6,67
94	Fortune 72 % WP	0	0	6,67	6,67
95	Foselyam 80 % WP	0	0	0	6,67
96	Fosetop	0	0	6,67	0
97	Foseal	0	0	0	6,67
98	Fostonic 80 WP	0	20	13,3	13,3
99	Flint 50 XG	0	0	6,67	6,67
100	Fungoro 50	0	0	6,67	0
101	Funguran-Oh50 WP	0	0	20	6,67
102	Golden Cop	0	6,67	6,67	6,67
103	Goldfos	0	20	13,3	6,67
104	Hadaf	0	20	6,67	6,67
105	Heliocuire	0	0	6,67	0
106	Heliosoufre	0	0	6,67	0
107	Himexateb 30 SL	0	6,67	13,3	0
108	Hexar 50 EC	0	6,67	6,67	0
109	Hexavil 5 SC	0	0	6,67	0
110	Hexonate	0	6,67	26,7	6,67
111	Himex 30 SL		13,3	0	0
112	Horizon 250 EW	0	6,67	0	0
113	Horizell 25 EC	0	13,3	13,3	6,67
114	Hymexate 30 SL	0	6,67	13,3	0
115	Incop	0	6,67	20	13,3
116	Inacop L	0	0	6,67	0
117	Infinito 687,5 SC	0	0	6,67	6,67
118	Ippon 500 SC	0	0	6,67	6,67

119	Impact	0	6,67	0	0
120	karathane 350 EC	0	13,3	13,3	13,3
121	kocide 2000	0	6,67	6,67	0
122	kumlus wg	0	6,67	0	13,3
123	Lamardor 400 FS	0	20	0	6,67
124	Luna Experience	0	0	6,67	6,67
125	Magnasoufre 80 WG	0	0	6,67	0
126	Madjloul Miracle	0	6,67	0	6,67
127	Bact Ol	0	0	0	6,67
128	Mancomed	0	6,67	0	6,67
129	Manmedia	0	0	13,3	0
130	Mantop	0	0	0	6,67
131	Matraz	0	13,3	13,3	13,3
132	Maxil	0	0	6,67	0
133	Medacol 70 WP	0	6,67	6,67	0
134	Medalion 430 SC	0	0	13,3	0
135	Medomil WP	0	0	20	0
136	Melody Compact	0	0	0	20
137	Melprex	0	0	6,67	0
138	Matalaxyl MZ	0	0	13,3	0
139	Microvite 80	0	0	0	20
140	Microthiol Special 80 WG	0	6,67	6,67	0
141	Mikal flash	0	6,67	0	6,67
142	Mildio Stop	0	0	33,3	0
143	Mistral	0	0	0	6,67
144	Mobineb 80 Wp	0	6,67	0	0
145	Morfus 720 SC	0	6,67	6,67	6,67
146	Myclo	0	0	0	6,67
147	Nando	0	6,67	20	6,67
148	Naturam 5	0	20	0	6,67
149	Necator	0	0	6,67	0
150	Neoram WG	0	13,3	20	0
151	Nimrod 25 Ec	0	0	6,67	0
152	Occidor 50 SC	0	0	13,3	0
153	Olicobre 50 WP	0	26,7	20	13,3
154	Opera	0	6,67	20	13,3
155	Opus 125 SC	0	0	0	6,67
156	Orocobre 50	0	6,67	20	40
157	Ortiva	0	0	13,3	26,7
158	Orvego	0	0	0	6,67
159	Oxicronn 50 WP	0	6,67	6,67	0
160	Oxiser 50 WP	0	0	13,3	0
161	Oxycure 50 %	0	0	13,3	13,3
162	Pazachem	0	0	0	26,7

163	Pelt 44	0	6,67	6,67	20
164	Pelt 500 SC	0	6,67	20	33,3
165	Pelt 70 WG	0	0	26,7	33,3
166	Pelthio 70 WP	0	0	0	6,67
167	Penconate	0	0	13,3	0
168	Penzole	0	0	13,3	0
169	Phyto Cap	0	0	6,67	6,67
170	Fhyto Fosie	0	6,67	26,7	0
171	Pink	0	0	13,3	20
172	Poltiglia Caffaro 20	0	0	13,3	0
173	Polyram DF	0	0	13,3	33,3
174	Previcator	0	6,67	6,67	13,3
175	Previcur Energy 840 SL	0	6,67	0	20
176	Priori Opti	0	6,67	0	6,67
177	Procure 722 SL	0	0	6,67	0
178	Procymidone	0	0	13,3	0
179	Profiler	0	0	13,3	0
180	Prolex	0	6,67	0	0
181	Proneb	0	6,67	0	0
182	Prosper 500 EC	0	0	6,67	0
183	Propivap	0	0	0	13,3
184	Propicone	0	0	6,67	6,67
185	Proplant	0	6,67	6,67	0
186	Prosaro 250 EC	0	6,67	0	0
187	Pyrus 400 SC	0	6,67	0	0
188	Quinotate 15 %	0	0	20	0
189	Ramadin	0	6,67	0	0
190	Raxil 060 FS	0	6,67	6,67	0
191	Real 200 FS	0	0,67	0	0
192	Relive	0	0	0	6,67
193	Revolt 50	0	0	0	20
194	Revus	0	0	6,67	13,3
195	Ridotop	0	6,67	26,7	13,3
196	Ridomil Gold	0	0	6,67	26,7
197	Ridomil Gold Combi	0	6,67	0	6,67
198	Ridomil Gold Plus	0	13,3	13,3	6,67
199	Rivacole 70	0	6,67	6,67	0
200	Rivaneb 80	0	0	6,67	6,67
201	Rodazime	0	0	6,67	0
202	Rover	0	0	26,7	6,67
203	Rosim	0	0	0	6,67
204	Rovral 500 SC	0	13,3	6,67	6,67
205	Sabueso	0	6,67	0	0
206	Sabithane	0	6,67	6,67	6,67

207	Sanazole 250 EC	0	13,3	13,3	33,3
208	Score	0	6,67	0	0
209	Saprol	0	6,67	0	0
210	Sargo 60 FS	0	6,67	0	0
211	Seedguard 10%	0	0,67	0	13.3
212	Selectra 10 SC	0	0	6,67	0
213	Semiconazole 60 FS	0	13,3	0	0
214	Semiplant	0	6,67	26,7	13,3
215	Shrill	0	0	6,67	0
216	Siarkol Extra 80 WG	0	6,67	13,3	0
217	Snake 30 % SL	0	6,67	6,67	0
218	Sofral	0	0	13,3	0
219	Solfo Li	0	0	6,67	0
220	Solfo M	0	6,67	6,67	0
221	Soufre Broye	0	6,67	13,3	0
222	Soufre Fleur extra Legere	0	6,67	0	0
223	Stereo Eco	0	6,67	0	0
224	Stifenia	0	0	13,3	0
225	Strimach 25 SC	0	0	0	0
226	Stroby WG	0	0	0	0
227	Stromac	0	0	0	0
228	Switch	0	0	0	0
229	Syllit 400 SC	0	0	0	0
230	Systhane 240 EC	0	0	0	0
231	Tachigazole	0	0	0	0
232	Talendo	0	0	0	0
233	Talent 25 EC	0	0	0	0
234	Tanol		6,67	0	0
235	Tavelex	0	6,67	0	0
236	Tebizole 25 % WP	0	6,67	0	0
237	Tebuconazole	0	6,67	0	0
238	Teldor	0	6,67	0	0
239	Telmac 25 Ec	0	6,67	0	0
240	Thiovit Jet	0	6,67	0	0
241	Thiram chim	0	6,67	0	0
242	Thramchim	0	6,67	0	0
243	Tilt	0	6,67	0	0
244	Thisan 80 WP	0	6,67	0	0
245	Toledo 250 EC	0	6,67	0	0
246	Topaze	0	6,67	0	0
247	Topazol 10 Ec	0	6,67	0	0
248	Triadim 25 Ec	0	6,67	0	0

249	Trifidan 25 WP	0	6,67	0	0
250	Trifidan 25 WP	0	6,67	0	0
251	Trinol	0	6,67	0	0
252	Trituré afepasa	0	6,67	0	0
253	Uranus	0	6,67	0	0
254	Valette	0	6,67	0	0
255	Verita Flash	0	6,67	0	0
256	Vidan 25	0	6,67	0	0
257	Vitra 50 WP	0	6,67	0	0
258	Vitavax 200 FF	0	6,67	0	0
259	Volar CU	0	6,67	0	0
260	Yamagreen 30 SL	0	6,67	0	0
261	Zellomil MZ WP	0	6,67	0	0