الشعبية الديمقراطية الجزائرية الجمهورية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

En Sciences de la nature et de la vie

Spécialité : phytopathologie

Par :

BESSAM Achouak
MEGATLI Nadia

Thème :

Les pratiques phytosanitaires dans quelques vergers de rosacées dans la région de Médéa

Soutenue publiquement le : 18/06/2023., Devant le jury composé de :

Mme SAHARI N.	**MCB**	U. Médéa	Président
Mme SLIFI M.	**Doctorante**	U. Bouira	Examinateur
Mme SAFIDDINE F.	**MCB**	U. Médéa	Encadreur
Mme TCHAKER F.Z.	**MCA**	U. Médéa	Co-Encadreur

Année universitaire **2022/2023**

Remerciement

Avant toutes choses

Nous remercions **ALLAH** le tout puissant, de nous avoir la force et la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Nos remerciements à **nos CHER PARENTS** pour leur soutien moral et matériel durant nos études.

Nous exprimons nos profonds remerciements à notre promotrice **Mme. SAFIDDINE F.**, pour avoir dirigé ce travail, pour toute la compréhension qu'il a montrée, pour son générosité scientifique, sa gentillesse, ses conseils précieux et ses encouragements qu'il nous a prodigués tout au long de ce mémoire.

Nous remercions aussi les membres de jury **Co-promotrice Mme. TCHAKER F.Z**, et **Mme SLIFI M**, **Mme SAHARI N,** qui ont accepté de juger ce modeste travail.

Nous remercions vivement **Mme. BOUDLAL N.,** au niveau de la direction des services agricoles de la Wilaya de Médéa (DSA) pour le temps qu'elle consacrée pour la disponibilité et les nombreuses interventions qui ont permis l'aboutissement de ce travail.

Nos sincères remerciements vont également aux propriétaires des verges d'étude.

Nous exprimons aussi nos sincères reconnaissances à tous nos enseignants du primaire jusqu'à l'université.

Enfin nous tenons à exprimer à toutes nos reconnaissances à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail par leur soutien moral ou matériel.



Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mon très cher père Mohamed

Tu as toujours été à mes cotés pour m'accompagner, ma soutenir et me motiver tout au long de mon parcours scolaire.

A ma très chère mère M'bareka

Tous les mots ne sauraient exprimer ta patience, tes prières permanentes, ta présence ont été ma source de forte pour affronter les différents obstacles.

Mes parents aucune dédicace n'exprime mon profond respect et mes sentiments pour vous, j'espère que vous serez toujours fiers de moi, Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mes chers frères et mes sœurs

Abdel Rahim, Hamid, Amina, Hafida, Zahia qui ont partagés avec moi tous les moments d'émotion et qui ont chaleureusement supporté et encouragé lors se la réalisation de mon mémoire.

Ma petit nièce Serine que j'aime trop.

Ma copine Khaoula, Mon Binôme Nadia

Mes collègues de promo Khadija, Noura

Achouak

Dédicace

Je dédié ce travail à:

Mon père Mohamed, mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir, source de respect.

Ma mère Djaouida, ma source d'affectation de courage et d'inspiration qui a autant

Sacrifice pour me voir atteindre ce jour.

Ma sœur Ikram et mes frères Ahmed et Amine.

Ma tante et son mari Moustafa pour le soutien qu'ils m'ont apporté.

Mes oncles et leurs femmes.

Mon cher mari Mohamed Amine, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail et à qui je voudrais exprimer mes affections et mes gratitudes.

Toute la famille Belaissa, Azaidj et Laameri.

Mon binôme Achouak a tous ces efforts.

Toute personne que j'aime et toute autre que je n'ai pas pu mentionner, mais que je n'ai pas oubliée.

Nadia

Résumé :

5924 agriculteurs de la région de Médéa pratiquent l'arboriculture fruitiers. La région connait depuis longtemps une expansion phytosanitaire significative dans ce domaine. Le présent travail consiste de faire une enquête au niveau d'exploitations spécialisées dans la culture des arbres fruitiers avec une méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié. L'objectif de ces enquêtes était d'identifier les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière, recueillir des données sur l'état des plantations fruitières et identifier les contraintes phytosanitaires qui influent sur la production.

D'après cette enquête la majorité des agriculteurs pratiquent la culture du pommier suivi par le cerisier, et la majorité déclare de présence des maladies fongique notamment la tavelure, la moniliose. En plus des ravageurs tels que le puceron, la mouche et le carpocapse. Cette enquête montrent que les insecticides sont les plus utilisés, par la suite les fongicides.

Mots-clés : L'arboriculture fruitière, les produits phytosanitaires, enquête, Médéa.

Phytosanitary practices in some rosacea yards in the Médéa region

Abstract:

5,924 farmers in the Médéa region practice fruit arboriculture. The region has long experienced significant phytosanitary expansion in this area. The present work consists of carrying out a survey at the level of farms specializing in the cultivation of fruit trees with a method of stratified random sampling. The objective of these surveys was to identify phytosanitary problems related to fruit growing, collect data on the state of fruit plantations and identify phytosanitary constraints that influence production.

According to this survey, the majority of farmers practice the cultivation of apple trees followed by cherry trees, and the majority declare the present of fungal diseases, in particular scab and moniliosis. In addition to pests such as aphid, fly and codling moth. This survey shows that insecticides are the most widely used, followed by fungicides.

Keu works: fruit growing, phytosanitary products, survey, Médéa.

ممارسات الصحة النباتية في بعض ساحات الوردية في منطقة المدية

ملخص :

يمارس 5924 مزارع في منطقة المدية زراعة الأشجار المثمرة. شهدت المنطقة منذ فترة طويلة توسعا كبيرا في الصحة النباتية في هذا المجال. يتمثل العمل الحالي في إجراء تحقيق على مستوى المزارع المتخصصة في زراعة الأشجار المثمرة بطريقة المعاينة الطبقية العشوائية. كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد مشاكل الصحة النباتية المتعلقة بزراعة الفاكهة، وجمع البيانات عن حالة مزارع الفاكهة وتحديد قيود الصحة النباتية التي تؤثر على الإنتاج.

وفقا لهذا التحقيق، يمارس غالبية المزارعين زراعة أشجار التفاح تليها أشجار الكرز، ويعلن الغالبية عن وجود أمراض فطرية، ولا سيما الجرب وداء الترقق. بالإضافة إلى الآفات مثل حشرة المن، ذبابة وعثة الترميز. أظهرت هذه الدراسة أن المبيدات الحشرية هي الأكثر استخداما، تليها مبيدات الفطريات.

الكلمات المفتاحية: زراعة الفاكهة، منتجات الصحة النباتية، تحقيق، المدية.

Table des matières

Dédicace

Résumé :

Abstract:

Introduction générale 18

Chapitre I : Données bibliographiques sur les produits phytosanitaires 20

Chapitre I : Données bibliographiques sur les produits phytosanitaires 21

I.1.La chronologie de l'utilisation des produits phytosanitaires 21

I.2. La définition et utilisation des produits phytosanitaires 22

I.3. La composition et la formulation chimique des pesticides 23

I.3.1. La composition 23

I.3.1.1. La matière active 23

I.3.1.2. Les adjuvants 23

I.3.1.3.Les dénaturants 23

I.3.2. La formulation d'un pesticide 23

I.3.2.1. Les formulations sèches ou solides 23

I.3.2.2. Les formulations liquides ou mouillées 24

I.3.2.3. Les formulations spéciales 24

I.4. L'intérêt des produits phytosanitaires 25

I.5. La classification des produits phytosanitaires 25

I.5.1. La classification chimique 25

I.5.1.1. Les pesticides inorganiques 25

I.5.1.2. Les pesticides organométalliques 26

I.5.1.3. Les pesticides organiques 26

I.5.2. Selon la cible 28

I.5.2.1. Les herbicides 28

I.5.2.2. Les fongicides 29

I.5.2.3. Les insecticides 29

I.5.3. Classification selon le domaine d'utilisation 31

I.5.3.1. Les pesticides à usage agricole ou produits phytosanitaires 31

I.5.3.2. Les pesticides à usage non agricole ou biocides 31

I.5.4. La classification des pesticides selon la toxicité 31

I.5.4.1. Les produits très toxiques (T+) 31

I.5.4.2. Les produits toxiques (T) 31
I.5.4.3. Les produits nocifs (Xn) 31
I.5.4.4. Les produits corrosifs (C) 32
I.5.4.5. Les produits irritants (Xi) 32
I.5.4.6. Les produits dangereux pour l'environnement (N) 32
I.6. Le mode d'action 33
I.6.1. Le mode d'action des insecticides 33
I.6.1.1. L'action sur système nerveux 33
I.6.1.2. L'action sur système respiratoire 34
I.6.1.3. Les régulateurs de croissance des insectes 35
I.6.2. Le mode d'action des herbicides 35
I.6.2.1. La perturbation de la photosynthèse 35
I.6.2.2. L'inhibition de la synthèse des pigments 36
I.6.3. Le mode d'action des fongicides 37
I.7. Les effets des produits phytosanitaires 37
I.7.1. Les effet des pesticides sur l'environnement 38
I.7.1.1. Les effets des pesticides sur le sol 38
I.7.1.2. Les effets des pesticides sur l'eau 39
I.7.1.3. Les effets des pesticides sur l'air 39
I.7.2. Les effets des pesticides sur la santé humaine 39
I.7.2.1. Les effets aigus 39
I.7.2.2. Les effets chronique 39
I.8. La réglementation d'utilisation des produits phytosanitaires 40
I.8.1. La réglementation en Algérie 40
I.9. La conservation des produits phytosanitaires 41
I.9.2. Le stockages des produits phytosanitaires 42
Chapitre II : Donnée bibliographiques sur les arboricultures fruitières 46
II.1. Historique 46
II.2. Importance de l'arboriculture fruitière 46
II.2.1. Importance nutritionnelle 46
II.2.2. Importance écologique 46
II.2.3. Importance économique 47
II.2.3.1 Dans le monde 47

II.2.3.2. En Algérie 47
II.2.3.3. Dans la wilaya de Médéa 48
II.3. Classification des arbres fruitiers 49
II.4. Cycle de vie des arbres fruitiers 49
II.5. Caractéristiques des arbres fruitiers 50
II.5.1. Abricotier 50
II.5.1.1. Historique et l'origine 50
II.5.1.2. Description morphologique 50
II.5.1.3. Classification botanique : 51
II.5.1.4. Exigence pédoclimatique 51
II.5.1.5. Maladies et ravageurs de l'abricotier 51
II.5.1.5.1. Les maladies de l'abricotier 51
II.5.1.5.2. Les ravageurs de l'abricotier 52
II.5.2. Pommier 54
II.5.2.1. Historique et origine 54
II.5.2.2. Description morphologique 54
II.5.2.3. Classification botanique 54
II.5.2.4. Exigences pédoclimatiques 55
II.5.2.5. Les maladies et ravageurs de pommier 55
II.5.2.5.1. Les maladies de pommier 55
II.5.2.5.2. Les ravageurs de pommier 56
II.5.3. Cerisier 57
II.5.3.1. Historique 57
II.5.3.2. Description morphologique 57
II.5.3.3. Classification botanique 58
II.5.3.4. Exigences pédoclimatiques 58
II.5.3.5. Les maladies et ravageurs de cerisier 58
II.5.3.5.1. Les maladies 58
II.5.3.5.2. Les ravageurs 60
II.5.4. Amandier 61
II.5.4.1. Historique 61
II.5.4.2. Description morphologique 61
II.5.4.3. Classification botanique 62

II.5.4.4. Exigences pédoclimatiques 62
II.5.4.5. Les maladies et ravageurs d'amandier 62
II.5.4.5.1. Les maladies de l'amandier 62
II.5.4.5.2. Les ravageurs de l'amandier 63
II.5.5. Figuier 64
II.5.5.1. Historique 64
II.5.5.2. Description morphologique 64
II.5.5.3. Classification botanique 65
II.5.5.4. Exigences pédoclimatiques 65
II.5.5.5. Les maladies et ravageurs de figuier 65
II.5.5.5.1. Les maladies 65
II.5.5.5.2. Les ravageurs 66
II.5.6. Grenadier 66
II.5.6.1. Historique 66
II.5.6.2. Description morphologique 66
II.5.6.3. Classification botanique 67
II.5.6.4. Exigences pédoclimatiques 67
II.5.6.5. Les maladies et ravageurs de grenadier 68
II.5.6.5.1. Les maladies 68
II.5.6.5.2. Les ravageurs 68
Chapitre III : Matériels et méthodes 69
III.1. Objectif 69
III.2. Présentation de la région de Médéa 69
III.3. Etude bioclimatique de la région de Médéa 69
III.3.1. Précipitation et variation pluviométriques saisonnières 69
III.3.2. Température 70
III.4. Synthèse climatique 71
III.4.1. Diagramme ombrothermique 71
III.4.2. Quotient pluviothermique d'EMBERGER 72
III.5. Etude pédologique 73
III.6. Préparation de l'enquête 73
III.6.1. Méthode d'enquête 74
III.6.2. L'échantillonnage 75

III.6.3. Zones d'étude 75
III.6.4. Déroulement de l'enquête 80
III.7. Traitement et analyse des données 80
Chapitre IV : Résultats et discussion 82
IV.1. Résultats 82
IV.1.1. Identification de l'exploitant 82
IV.1.1.1. L'âge des agriculteurs enquêtés 82
IV.1.1.2. Niveau d'instruction de l'exploitant 82
IV.1.2. Les moyens de production de l'exploitation 83
IV.1.2.1. Taille des exploitations 83
IV.1.2.2. Type de sol des exploitations enquêtées 83
IV.1.2.3. Type de travail de sol 84
IV.1.2.4. Taille des arbres 84
IV.1.2.5. Fertilisation 84
IV.1.2.6. Eau d'irrigation 85
IV.1.2.7. Matériels de travail 85
IV.1.3. Cultures existantes 86
IV.1.4. Elevage existant 88
IV.1.5. Problèmes phytosanitaires rencontrés 88
IV.1.5.1. Les ravageurs 89
IV.1.5.2. Les maladies 90
IV.1.6. Utilisation des produits phytosanitaire 91
IV.1.6.1. Equipement utilisé 91
IV.1.6.2. Gestion des emballages 92
IV.1.6.3. Equipement de protection 92
IV.1.6.4. Etat sanitaire après l'utilisation des pesticides 93
IV.1.6.5. Formation sur l'application des produits phytosanitaires….. 94
Conclusion 99
Références électronique: 106
Annexes : 108

Liste des tableaux

Tableau 1: Historique de l'évolution des grandes classes de pesticides de 1900 à 2000…22
Tableau 2: Références aux instruments juridiques existants qui traitent de la gestion des produits chimiques.....40
Tableau 3: Production arboricole (en 1000 t) dans le monde, en méditerranée et en Algérie et principaux pays producteurs 47
Tableau 4: Productions, superficies et rendements moyens de l'arboriculture fruitière enregistrés durant les compagnes 1995/1996 et 2004/2005. 48
Tableau 5: Superficie, et production de l'arboriculture fruitière dans la Wilaya de Médéa 49
Tableau 6: Descriptions des principales maladies de la culture de l'abricotier 51
Tableau 7: Description des principaux ennemis de la culture de l'abricotier. 52
Tableau 8: Description des principales maladies de pommier 55
Tableau 9: Description des principaux ravageurs de pommier 57
Tableau 10: Descriptions des principales maladies de cerisier. 58
Tableau 11: Principaux ravageurs de cerisier.....59
Tableau 12: Les précipitations pluviométrique dans la région de Médéa pendant la période (septembre 2021/mai2022) 70
Tableau 13: Les températures moyenne dans la région de Médéa pendant la période (septembre 2021/mai2022) 70
Tableau 14 : Présentation des sites de l'enquête dans la région de Médéa 73
Tableau 15: Répartition de l'âge des chefs d'exploitations.....82
Tableau 16: Répartition des superficies d'exploitations enquêtées. 83
Tableau 17: Type de travail de sol des exploitations enquêtées.....84
Tableau 18: Les cultures existantes dans les exploitations enquêtées.....87
Tableau 19: La tendance de la production fruitière des exploitations enquêtées 88
Tableau 20: Répartition des agriculteurs selon la gestion des emballages vides après l'usage.....92

Liste des figures

Figure 1: Structure de noyau de base des organochlorés.....26
Figure 2: Structure chimique de base des organophosphorés.....27
Figure 3: Structure chimique de base des carbamates.....27
Figure 4: Structure chimique de base des triazines 27
Figure 5: Structure chimique de base des urées substituées.....28
Figure 6: Chiendent traité par le glyphosate, cyhalofop-butyl 28
Figure 7: Adventices traité par le diclofop-méthyl, l'acide sulfurique.....29
Figure 8: Différentes feuilles traitées par le soufre et ses dérivés (la bouillie bordelaise) 29
Figure 9: Puceron cendré qu pommier traité par la cyperméthrine et l'acetamiprid.....29
Figure 10: Mineuse de tomate traité par lambda-cyhalothrine, l'abamectin.....30
Figure 11: Cochenille du murier traité par la bifenthrin, deltamethrin.....30
Figure 12: Tavelure du pommier traité par le triazole.....30
Figure 13: Anciens symboles et indications de danger 33
Figure 14: Nouveaux symboles et indications de danger 33
Figure 15: Schéma explicite de l'action de certains insecticides au sein de système nerveux des insectes.....34
Figure 16: Sites d'action de certains insecticides au sein de la chaine respiratoire mitochondriale 35
Figure 17: Différent mode d'action de glyphosate (herbicide) sur les plantes 37
Figure 18: Mécanisme d'action des fongicides sur la germination et la croissance des champignons.....37
Figure 19: Mécanisme de dispersion le pesticide.....38
Figure 20: Local de stockage de produits phytosanitaires aux normes 43
Figure 21: Arbre d'abricotier.....50
Figure 22: Moniliose de l'abricotier.....52
Figure 23: Enroulement chlorotique de l'abricotier 52
Figure 24: Oïdium de l'abricotier.....52
Figure 25: Le capnode 53
Figure 26: Cératite 53
Figure 27: Le puceron farineux de prunier 53
Figure 28: Arbre de pommier 54
Figure 29: L'oidium de fruit de pommier 56
Figure 30: La tavelure de fruit de pommier.....56
Figure 31: Arbre gravement infectée.....56
Figure 32: Carpocapse 57
Figure 33: Le puceron cendré 57
Figure 34: Arbre de cerisier.....58
Figure 35: La moniliose 59
Figure 36: Maladie criblée 59
Figure 37: La pourriture amère.....59
Figure 38: Enroulement des feuille de cerisier 60
Figure 39: La mouche de ceriser 60

Figure 40: Arbre d'amandier. 61
Figure 41: Le monilia d'amandier 63
Figure 42: Chancre a Fusicoccum 62
Figure 43: Tavelure de l'amandier 62
Figure 44: *Eurytoma amygdali*, la guêpe de l'amandier. 63
Figure 45: La chenille processionnaire. 63
Figure 46: Arbre figuier. 64
Figure 47: Chancre de figuier 65
Figure 48: Arbre de grenadier 66
Figure 49: Pourriture de fruit 67
Figure 50: Zeuzère 67
Figure 51: Localisation de la wilaya de Médéa 69
Figure 52: Diagramme représente les températures maximales, minimales et moyenne dans la région de Médéa pendant (septembre 2021/mai2022). 71
Figure 53: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la wilaya de Médéa (2021/2022). 72
Figure 54: Quotient pluviométrique d'EMBERGER de la région d'étude 73
Figure 55: Localisation des différents sites d'enquête. 75
Figure 56: Exploitation agricole Ouzera 130 ha (pommier, cerisier, la vigne, le figuier, le prunier). 76
Figure 57: Les arbres de cerisier dans cette exploitation 76
Figure 58: Exploitation agricole les Ryads de Hamammo Ben Chicao 550ha (cerisier, pommier, la vigne) 76
Figure 59: Les arbres de cerisier de l'exploitation de Ryads Hammamo 77
Figure 60: Exploitation agricole Sidi Naamane 5 ha (grenadier, cerisier, prunier). 77
Figure 61: Exploitation agricole Zoubiria 7 ha (pommier, cerisier, poirier, prunier) 77
Figure 62: Exploitation agricole de Si Mahdjoub 6ha (pommier). 78
Figure 63: Exploitations agricole Tizi Mahdi 5ha (pommier) 78
Figure 64: Exploitations agricole OuledDeid 5ha (pommier, pêcher). 79
Figure 65: Exploitations agricoles El Omaria 5ha (amandier, cerisier, abricotier, olivier, figuier, grenadier) 79
Figure 66: Exploitations agricoles Ouled Brahim 2ha (cerisier) 79
Figure 67: Répartition des exploitants selon leur niveau d'étude 83
Figure 68: Type de sol des exploitations enquêtées. 84
Figure 69: Les catégories de matériels disponibles dans les exploitations enquêtées 86
Figure 70: Les cultures existantes dans les exploitations enquêtées 87
Figure 71: Les insectes existants dans les exploitations enquêtées. 89
Figure 72: Les maladies présentes dans les exploitations enquêtées 90
Figure 73: les produits phytosanitaires utilisés dans les exploitations enquêtées. 91
Figure 74: Mode de pulvérisation le plus utilisés dans les exploitations visitées. 92

Liste des abréviations

2, 4-D: 2, 4. Dichlorophénoxyacetic acide.

ATP: Adénosine Tri Phosphate

DDT: Dichloro Diphényl Trichloroéthane

DSA: Direction des Services Agricoles

FAO: Food Agriculture Organisation, Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture

GS: Glutamine Synthétase

Ha : Hectare

HPPD: 4-Hydro Phényl Pyruvate Dioxygénase

ITAF: Institut Technique des Arbres Fruitiers

NAD+: Nicotinamide adénine

NADP+: Nicotinamide Adénine Di nucléotide Phosphore

PH: Potentiel d'Hydrogène

PNDA : Plan National de Développement Agricole

PPS: Phytoene Désaturase

PS I, II, III: Photosystème

qx : quintaux

SAU : Surface Agricole Utile

SP : soluble powders (poudre soluble)

T : Toxique

T+ : Très Toxique

TBV : Très Bas Volume

ULV or **UL** : Ultra Low Volume liquide

WG : water dispersible granules

WP : Water dispersible Granules

Xn : Irritant

Introduction générale



Introduction générale

Dès l'antiquité, les premières civilisations ont pris un très grand intérêt aux arbres fruitiers, l'instinct humain appréciant toutes les ressources tant alimentaires que savoureuses qu'il pouvait tirer des fruits (BRETAUDEA & FAURÉ, 1992).

Aujourd'hui l'arboriculture fruitiers fait partie intégrante de la vie économique et sociale de l'Algérie ce vaste pays, et particulièrement la Wilaya de Médéa, sa position géographique et ses diverses conditions pédoclimatiques ont un effet de privilège de mettre en cultures plusieurs espèces fruitiers. La culture des fruits occupe une place très importante dans la wilaya, qui compte une superficie agricole totale de 773 541 ha, dont 339 709 ha de superficie agricole utile (DSA, 2023).

Les maladies et les ravageurs des cultures sont parmi les facteurs qui réduisent la production en termes de quantité et de qualité. Selon SINON (1994), PATTERNELL et al. (2000), DEGUINE et FERRON (2004) et BOUKHTACHE (2019) de nombreux agents pathogènes (virus, bactéries, champignons) et parasites attaquent toutes les parties de l'arbre, le bois des troncs et branches, les racines, les rameaux, les feuilles, les bourgeons, les fleurs et les fruits. Ces ravageurs des cultures peuvent avoir différents effets sur la récolte : réduction des rendements, il réduit la durée de conservation, affecte l'apparence et réduit la qualité des produits.

La protection des plantes est un terme utilisé pour les processus qui consistent à gérer les ennemis des cultures, ou bio agresseurs, afin de réduire les pertes économiques. Les plantations arboricultures sont généralement associées à diverses pratiques phytosanitaires et culturales (la taille, désherbage, irrigation, etc.) qui réduisent la reproduction des ravageurs et améliorent la production (PHILLIPPE, 2017).

L'expansion de l'industrialisation, l'augmentation du développement démographique et agricole, la naissance de nouvelles technologies, et l'engagement envers l'amélioration les productions agricoles visant à résoudre les problèmes nutritionnels sont toutes justifiées associés à l'utilisation d'énormes quantités de pesticides (MOKHTARI, 2012).

Dans notre pays, l'utilisation des pesticides, les fertilisants, des engrais, des détergents et d'autres produits phytosanitaires est de plus en plus répandue avec le développement de l'agriculture, mais aussi dans le cadre des mesures de lutte anti vectorielle nuisibles. L'utilisation excessive de produits phytosanitaires suscite des inquiétudes de contamination massive des sols, des eaux de surface, des eaux souterraines et de tous les milieux physiques dans toutes les régions du pays. Ceci, sans oublier que selon les statistiques médicales d'urgence, le nombre d'intoxications aux pesticides (accidentelles ou tentatives de suicide) ne cesse d'augmenter. Cette sur utilisation est d'autant plus inquiétante que l'utilisation de pesticides doit être répétée périodiquement. Cette récurrence à long terme conduit nécessairement à l'accumulation des pesticides et de leurs résidus dans l'ensemble de nos milieux naturels, mettant en danger nos populations par leur toxicité multiforme (BOUZIANE, 2007).

Notre travail est une enquête auprès 30 agriculteurs dont l'objectif principal était d'identifier les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière, recueillir des données sur l'état des plantations fruitières et identifier les contraintes phytosanitaires qui influent sur la production.

Cette étude est divisée en quatre chapitres dont

- Le premier montre les données bibliographiques sur les produits phytosanitaires
- Le deuxième chapitre contient les données bibliographiques sur les arboricultures fruitiers.
- Le troisième chapitre contient le matériel et méthode
- Le quatrième chapitre nous avons présenté, traité, et discuté les résultats obtenus.
- A la fin, qui s'achève par une conclusion générale du présent travail.

Chapitre I : Données bibliographiques sur les produits phytosanitaires



Chapitre I : Données bibliographiques sur les produits phytosanitaires

I.1.La chronologie de l'utilisation des produits phytosanitaires

Depuis l'antiquité, les produits phytosanitaires sont utilisés pour lutter contre les ravageurs des cultures. Le soufre est le premier pesticide qui a été couramment utilisé en Sumeria il y a environ 4500 ans. L'arsenic est cité pour la première fois par Pline au 1er siècle, ainsi que les produits à base d'arséniate de plomb. Les Romains utilisaient de l'huile comme répulsif contre les moustiques, tandis que les Chinois employaient de l'arsenic et du mercure contre les tiques et les puces. En 1740, l'acétoarsénite de cuivre a été appliqué pour tuer les rats et utilisé dans les traitements de semences, ainsi que comme insecticide ou raticide. Les insecticides comme l'arsénite de cuivre, l'arséniate de plomb, puis ceux à base de thallium, zinc, d'antimoine, de sélénium ont été développés (SCHIFFERS, 2012 ; BETTICHE, 2017).

D'après CALVET et al. (2005), au 19ème siècle, l'émergence des traitements insecticides, des fongicides et des herbicides a pris une grande importance en raison du développement de maladies dangereuses qui affectent la production agricole vitale. La lutte contre les champignons pathogènes a été contrôlée avec le soufre et divers sels de cuivre. Une mention spéciale doit être faite de la bouillie bordelaise mise au point par A. Millardet (1838-1902) qui en proposa l'utilisation en 1885. D'autres produits à base de cuivre ont été utilisés, tels que l'eau céleste (un mélange de sulfate de cuivre et d'ammoniaque) et les bouillies sulfocalciques. Au cours de cette période, les insectes nuisibles étaient principalement contrôlés avec des composés d'arsenic. L'arséniate de plomb a été utilisé en Algérie en 1888 pour lutter contre l'eudémis de la vigne.

Au 20ème siècle, avant 1950, l'utilisation de composés d'arsenic était très répandue. Ils étaient utilisés contre les insectes ravageurs des arbres fruitiers et de la vigne, tels que le carpocapse. À côté des insecticides minéraux, on a assisté à un grand développement des insecticides organiques d'origine naturelle et synthétique. Pour les premiers, la pyréthrine extraite de fleurs séchées de chrysanthèmes (1924) et la roténone extraite de racines tropicales dans les années 1930. Les insecticides organiques de cette période étaient représentés par des composés organochlorés, qui sont des biocides efficaces. Le DDT (dichloro diphényle trichloroéthane) a été découvert pour ses propriétés insecticides en 1939 par Muller et Weismann. Cet insecticide a obtenu un grand succès dans la lutte contre les moustiques, ce qui a permis de réduire et parfois d'éliminer la malaria. D'autres produits herbicides ont été découverts par Zimmerman et Hitchcock en 1942, les plus connus et encore très utilisés sont le 2,4-D pour désherber les céréales. Après 1950, l'utilisation des produits phytosanitaires s'est beaucoup développée, face à la recherche de rendements élevés et de qualité de culture. Des insecticides très efficaces appartenant aux familles chimiques des organophosphorés, des carbamates et des pyréthrinoïdes ont été découverts. Le malathion, le parathion en sont des exemples. Durant cette période, de nombreux fongicides organiques appartenant à différentes familles chimiques ont été développés, et il est à noter que le soufre et le cuivre sont toujours d'excellents fongicides et sont toujours utilisés. Les herbicides ont également connu un grand développement.

Tableau 1: Historique de l'évolution des grandes classes de pesticides de 1900 à 2000 (PFLIEGER, 2009).

	Herbicides	**Fongicides**	**Insecticides**
Avant 1900	Sulfate de cuivre Sulfate de fer	Soufre Sels de cuivre	Nicotine
1900-1920	Acide sulfurique		Sel d'arsenic
1920-1940	Colorant nitrés		
1940-1950	Phytohormones…		Organochlorés, Organophosphorées
1950-1960	Triazines Urées sustituées carbamates	Dithiocarbamates, Phtalimides	Carbamates
1960-1970	Dipyridyles toluidines…	Benzimidazoles	
1970-1980	Amino- phophonates, Propionates…	Triazoles, Dicarboximides, Amides, Phosphites Morholines	Pyréthrinoïdes, Benzoyl-urées
1980-1990	Sulfonyl urée**s…**		
1990-2000		Phénylpyroles Strobilurines	

I.2. La définition et utilisation des produits phytosanitaires

Plusieurs termes et expressions définissent les produits phytosanitaires. Ainsi, les pesticides est le terme le plus répandu, produits antiparasitaires à usages agricoles, produits de protection des plantes, produits pour lutter contre les ennemis des cultures, produits agro-pharmaceutiques, produits phytopharmaceutiques (DOMANGE, 2005).

Le terme pesticide est formé du mot français Pest (fléau, maladie) et le suffixe -cide vient du latin caedere (tuer). L'exterminateur est littéralement un "tueur de peste". À l'origine, un pesticide était un "tueur" chimique (arsenic, soufre) utilisé pour lutter contre les ravageurs (insectes nuisibles) des cultures agricoles (PFLIEGER, 2009).

Les pesticides désignent tous les produits chimiques ou biologiques destinés à détruire ou combattre les éléments vivants nuisibles (microbes, animaux ou végétaux) ou à s'opposer à leur développement, y compris les espèces végétales ou animales indésirables responsables des dégâts durant la production, le traitement, le stockage ou la commercialisation des aliments, du bois, des denrées agricoles, les vecteurs des maladies humaines ou animales et les organismes nuisibles des matériaux, locaux et habitats. Les pesticides désignent également une substance active, la spécialité commerciale ou une préparation composée d'une ou plusieurs substances actives en plus d'un certain nombre d'adjuvants, solvants, ingrédients inertes, substances résiduelles et métabolites qui sont des molécules qui apparaissent au cours de la dégradation du produit (IDRISSI, AIT DAOUD & SOULAIMANI, 2010).

Le terme pesticide comprend les substances destinées à être utilisées comme régulateur de croissance des plantes, comme défoliant, comme agent de dessiccation, comme agent d'éclaircissage des fruits ou pour éviter la chute prématurée de ces matériaux appliqués sur les cultures, avant ou après la récolte, pour protéger les produits de la détérioration pendant le stockage et le transport (IUF/UITA/IUL, 2001).

I.3. La composition et la formulation chimique des pesticides

I.3.1. La composition

Le produit commercial est composé de plusieurs matières :

I.3.1.1. La matière active

Il s'agit de la partie la plus importante du produit, car c'est un produit chimique toxique qui tue ou lutte contre le ravageur cible. La matière active du pesticide est identifiée par son nom chimique sur l'étiquette, ainsi qu'un numéro de produit chimique et un nom chimique (IUF/UITA/IUL, 2001).

I.3.1.2. Les adjuvants

La matière active ne peut pas être utilisée seule, elle nécessite d'autres ingrédients ou adjuvants pour être appropriée à une utilisation pratique et efficace. Les adjuvants améliorent l'efficacité et les propriétés chimiques d'un pesticide, par exemple en garantissant que le produit adhère aux feuilles des plantes (BOLAND et al. 2004).

Les adjuvants comprennent plusieurs matières :

- **Le support :** une substance liquide (solvant) ou solide (charge) qui facilite la dilution, la dispersion, et permet l'application de la matière active.
- **Le tensio-actif :** il améliore les qualités physico-chimiques de la préparation en assurant une meilleure adhérence sur le végétal.
- **Le stabilisant :** il limite la dégradation de la matière active.

I.3.1.3.Les dénaturants

Ils évitent la confusion avec un produit alimentaire ou empêchent l'absorption accidentelle, comme un colorant, un odorisant ou un vomitif (FREDEC, 2004).

I.3.2. La formulation d’un pesticide

Les pesticides se présentent sous forme liquide, solide ou gazeuse.

I.3.2.1. Les formulations sèches ou solides

Sont vendues et appliquées à la culture sous forme sèche, où la matière active est absorbée sur du talc, de l'argile sèche ou sur une poudre inerte. Il ne faut pas les mouiller pendant ou avant l'application, ou les dissoudre dans l'eau, car cela entraîne la libération de

la matière active, exposant ainsi l'utilisateur à des risques (BOLAND et al. 2004). Les formes solides se présentent sous différents types, tels que :

- Les poudres pour poudrage, ou dustable powders (DP),
- Les granulés, ou grains and granules (GR),
- Les poudres mouillables, ou wettable powders (WP),
- Les poudres solubles dans l'eau, ou water-soluble powders (SP),
- Les granulés solubles dans l'eau, ou water-soluble granules (SG),
- Les granulés à disperser dans l'eau, ou water-dispersible granules (WG),
- Les appâts avec pesticide, ou bait with à pesticide (AB).

I.3.2.2. Les formulations liquides ou mouillées

L'utilisation des formulations liquides est plus courante que celle des formulations solides. La matière active est mélangée à de l'eau puis atomisée sur la culture. Après l'application, l'eau s'évapore et le produit phytosanitaire reste sur la plante, avec un effet durable. Les formes liquides se présentent sous différents types, tels que :

- Les suspensions concentrées, ou suspension concentrates (SC),
- Les concentrés émulsionnables, ou emulsifiable concentrates (EC),
- Les liquides pour application à très bas volume ou TBV, ou encore ultra low volume liquids (ULV or UL) (BOLAND et al, 2004).

I.3.2.3. Les formulations spéciales

Certains fumigants, fumées, gaz ou vapeur sont utilisés comme pesticides intérieurs, tels que les serres et les conteneurs, dépôts ou magazines. Les espaces confinés signifient que les pesticides ne se dispersent pas loin, augmentant ainsi leur effet. Un aérosol est une suspension de petites particules sous forme de gaz (BOLAND et al, 2004).

- **Les fumigants** sont disponibles sous forme gazeuse, liquide et solide. Le dioxyde de carbone et l'oxyde d'éthylène sont des gaz comprimés utilisés comme fumigènes. Les fumigants liquides se transforment en gaz au moment de l'application, tandis que les fumigants solides se présentent sous forme de poudres, de pastilles ou de comprimés qui dégradent des gaz dès leur sortie exposés à l'air humide (BASE D'APPLICATEUR, 2006).
- **Sachets solubles :** sont des quantités pré-pesées de poudres mouillables ou solubles emballées dans des sacs en plastique solubles dans l'eau. Lorsque les sacs sont placés dans l'eau du réservoir de solution à pulvériser, ils se dissolvent pour libérer leur contenu. Ces formulations permettent de réduire les risques associés au mélange et au changement. Il n'est pas nécessaire de mesurer les produits et aucune solution n'est perdue (BASE D'APPLICATEUR, 2006).
- La formulation doit être choisie avec distinction afin qu'elle soit soustraite le risque le plus faible possible pour :
  - Utilisateurs de pesticides
  - Aux observateurs

- Aux organismes non visés
- Aux cultures ou zones cibles
- A l'environnement

I.4. L'intérêt des produits phytosanitaires

L'importance des dommages causés aux cultures et aux aliments stockés par divers organismes ravageurs ou concurrents, aussi appelés bio agresseurs (ravageurs, micro-organismes, virus, mauvaises herbes), oblige l'agriculteur à recourir à des mesures de protection. Parmi celles-ci, la lutte chimique à l'aide de pesticides a longtemps été considérée comme la solution la plus efficace et la plus facile à mettre en œuvre (DEGUINE & FERRON, 2004).

Les pesticides ont l'avantage de maximiser le rendement agricole et la qualité des produits, de minimiser la main-d'œuvre, de répondre aux exigences de conservation des plantes et de permettre la commercialisation des produits agricoles. En dehors de l'agriculture, les pesticides sont utilisés pour préserver le bois et les tissus et protéger la santé publique. Cependant, les pesticides ont des effets néfastes sur le système immunitaire et endocrinien et peuvent causer le cancer. Les fœtus, les enfants, les femmes enceintes et les personnes âgées sont particulièrement vulnérables (DUCH GUILLOT, 2007).

I.5. La classification des produits phytosanitaires

Les pesticides disponibles sur le marché aujourd'hui sont caractérisés par une telle variété de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activités que leur classification est complexe (EL MRABET, 2006).

Il existe quatre façons de classer les pesticides (BETTICHE, 2017) :

1. Selon leurs caractéristiques chimiques
2. Selon leurs cibles
3. Selon le domaine d'utilisation
4. Selon la toxicité

Il convient de noter que les méthodes de classification ne sont pas exclusives les unes des autres, et qu'un pesticide peut être classé selon plusieurs de ces critères.

I.5.1. La classification chimique

Il existe trois catégories principales de pesticides : les pesticides inorganiques, organométalliques et organiques (CALVET et al. 2005).

I.5.1.1. Les pesticides inorganiques

Les pesticides inorganiques sont parmi les premiers produits chimiques utilisés pour lutter contre les épidémies. Ils comprennent notamment les sulfures, les arséniates de plomb, les mélanges de cuivre et de chaux, le borax, les chlorates et les composés de mercure.

Les produits inorganiques sont basés sur des produits chimiques qui ne se dégradent pas facilement, ce qui peut causer de graves effets toxicologiques sur l'environnement. Par exemple, certains de ces pesticides s'accumulent dans le sol, comme le plomb et l'arsenic, et le mercure est hautement toxique (BOLAND et al. 2004).

I.5.1.2. Les pesticides organométalliques

Les pesticides organométalliques sont essentiellement des fongicides constitués d'un composé minéral avec du zinc, du manganèse et un anion organique dithio carbamate. Les exemples de pesticides de ce type comprennent le mancozèbe (avec du zinc) et la manèbe (avec du manganèse) (BETTICHE, 2017).

I.5.1.3. Les pesticides organiques

Les pesticides organiques sont nombreux et appartiennent à 80 familles chimiques différentes. Chaque famille est caractérisée par un ensemble de molécules dérivées d'un groupe d'atomes qui forment une structure de base. Ainsi, les appellations peuvent différer d'un ouvrage à l'autre. Le nombre de substances appartenant à une famille particulière peut varier considérablement, certaines étant représentées par un seul pesticide (BETTICHE, 2017).

Les principaux groupes chimiques des pesticides organiques sont les suivants : les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les triazines et les urées substituées (EL MRABET, 2008).

- **Les organochlorés :** il s'agit de composés contenant un atome de chlore (comme le chlordane, l'aldrine et l'endosulfan). Les organochlorés sont les plus anciens pesticides de synthèse, connus pour leurs propriétés insecticides. Le dichloro diphényl trichloroéthane (DDT) et le lindane (le chlore organique le plus connu) en sont des exemples. Le chlore organique est un insecticide de contact dont le mode d'action repose sur une modification du fonctionnement des canaux sodium, indispensables au transport des influx nerveux. Bien que leur action biocide soit très efficace, ces composés sont aujourd'hui interdits dans de nombreux pays en raison de leur persistance excessive dans l'environnement. Leur nature lipophile les rend bioaccumulables et soulève des inquiétudes quant à la contamination généralisée des chaînes alimentaires (POULIER, 2014) (voir figure 1).

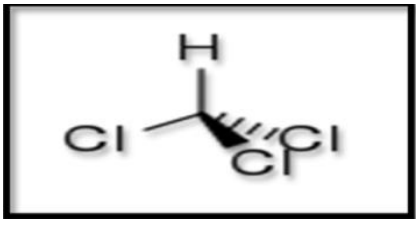


Figure 1: Structure de noyau de base des organochlorés (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

- **Les organophosphorés :** ils ne sont généralement pas persistants dans l'environnement, mais très toxiques. Ils ont un cycle de vie plus limité que les

les organochlorés et leurs propriétés physiques et chimiques peuvent changer avec le temps. On distingue les produits de contact tels que le malathion, le didichlorvos, le phosalone et les produits systémiques comme le diméyhoate et le formothion (KHEDAM, 2012).

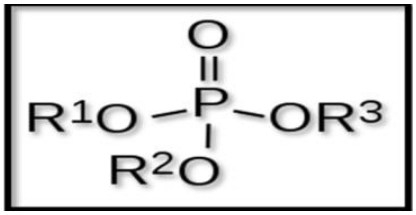


Figure 2: Structure chimique de base des organophosphorés (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

- **Les carbamates :** mois utilisés en termes de qualité, ils sont mois sélectifs, toxique pour les oiseaux et les poissons. Ils agissent le plus souvent par contact bien que certains aient une action systémique (aldicarbe, benfucarbe). Leurs résidus sont généralement faibles. Ils agissent comme des organophosphorés, en inhibant le chlinestérase, et certains ont des actions spécifiques (aphicides, molluscicides…) (KHEDAM, 2012).

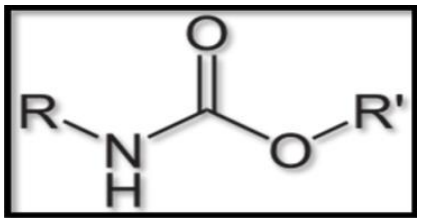


Figure 3: Structure chimique de base des carbamates (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

- **Les triazines :** les triazines doivent leur nom à la présence de trois atomes d'azote dans un cycle aromatique. L'atrazine est le représentant le plus connu, cependant on peut également citer la cimazine ou la terbutylazine. Ces molécules ont été largement utilisées (principalement pour la transformation des cultures de maïs), cela a entrainé une contamination généralisée des sols et des cours d'eau. Bien que les composés de cette famille soient aujourd'hui interdits, le caractère persistant de certaines molécules comme l'atrazine fait qu'il est encore possible de les quantifier dans la plupart des régions ou elle a été appliquée (POULIER, 2014).

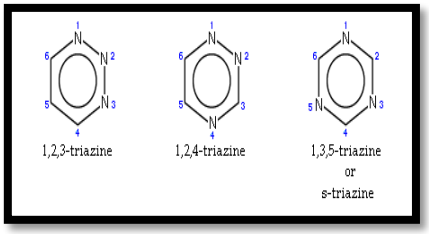


Figure 4: Structure chimique de base des triazines (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

- **Les urées substituées :** premiers brevets décrivant l'activité herbicide des urées substituées sont apparus à la fin des années 1940, mais c'est à partir de 1951 avec la création de Monuron qu'elle a été usage commun. Ces matériaux sont construits autour d'une unité d'urée (NH2-CO-NH2), remplaçant les atomes d'azote. Leur mode d'action est identique à celui des triazines, ce sont donc des herbicides. Lediuron, l'isoproturon ou le chlortoluron font partie de cette famille. Avait été utilisé auparavant dans les secteurs agricole et non agricole (POULIER, 2014).

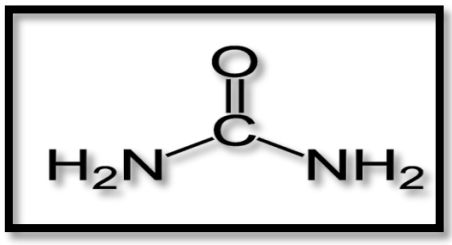


Figure 5: Structure chimique de base des urées substituées (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

I.5.2. Selon la cible

Il existe trois grandes catégories de pesticides : les herbicides, les fongicides et les insecticides (LOUCHAHI, 2015).

I.5.2.1. Les herbicides

Représentent les pesticides les plus utilisés dans le monde, toutes cultures confondues. Ils visent à éliminer les végétaux rentrant en concurrence avec les plantes pour les protéger en ralentissant leur croissance. Ces dernières années, les herbicides ont largement remplacé les méthodes mécaniques de lutte contre les mauvaises herbes. Leur utilisation a réduit l'augmentation des couts et de diminuer l'intensité des labours. Selon leur mode d'action, leur dose et leur durée d'utilisation, ces les composés peuvent être sélectifs ou non sélectifs avec différentes modes d'action sur les plantes (LOUCHAHI, 2015).



Figure 6: Chiendent traité par le glyphosate, cyhalofop-butyl (OUZZIR & BOURAOU, 2020).



Figure 7: Adventices traité par le diclofop-méthyl, l'acide sulfurique (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

I.5.2.2. Les fongicides

Aide à contrôler la propagation des maladies des plantes causées par des champignons ou des bactéries (EL MRABET, 2008).

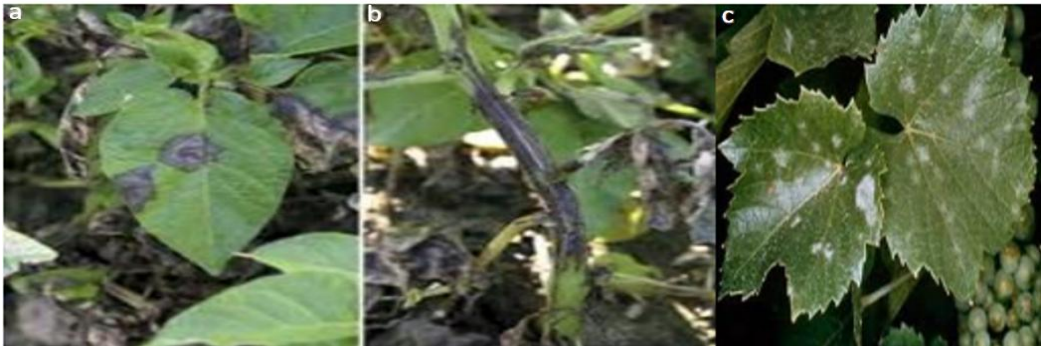


Figure 8: Différentes feuilles traitées par le soufre et ses dérivés (la bouillie bordelaise) (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

a:Mildiou, b: Anthracnose, c:Oïdium

I.5.2.3. Les insecticides

Qui visent à tuer les insectes nuisibles, sont essentiellement des composés chlorés, organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes, produits Botanique et biologiques (BENZIANE, 2014).



Figure 9: Puceron cendré qu pommier traité par la cyperméthrine et l'acetamiprid (OUZZIR & BOURAOU, 2020).



Figure 10: Mineuse de tomate traité par lambda-cyhalothrine, l'abamectin (OUZZIR & BOURAOU, 2020).



Figure 11: Cochenille du murier traité par la bifenthrin, deltamethrin (OUZZIR & BOURAOU, 2020).



Figure 12: Tavelure du pommier traité par le triazole (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

En plus de ces trois grandes familles de pesticides listées ci-dessus, il existe d'autres catégories comme :

- **Les acaricides**, contre les acariens
- **Les nématicides**, contre les vers du groupe des nématodes
- **Les rodenticides**, contre les rongeurs
- **Les taupicides**, contre les taupes
- **Les molluscicides**, contre les mollusques et les limaces
- Les corvicides et corvifuges, contre les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs des cultures (LOUCHAHI, 2015).

I.5.3. Classification selon le domaine d'utilisation

Les pesticides sont séparés en deux groupes selon leurs utilisations (IDRISSI, AIT DAOUD& SOULAYMANI 2010) : les pesticides à usages agricoles, et pesticides à usages non agricoles.

I.5.3.1. Les pesticides à usage agricole ou produits phytosanitaires

Ce sont des produits chimiques minéral ou organique, de synthèse ou naturel. Ils sont utilisés pour protéger les plantes contre ravageurs des cultures.

I.5.3.2. Les pesticides à usage non agricole ou biocides

Qui sont similaires au premier, utilisé par exemple dans hygiène (lutte anti vectorielle) et dans d'autres applications telles que conservation ou désinfection du bois, certains usages domestiques (IDRISSI, AIT DAOUD& SOULAYMANI 2010). Les produits biocides sont destinés à lutter contre les organismes nuisibles matériaux naturels ou manufacturés produits anti-moustiques, contre les parasites des animaux domestiques, contre les termines, désinfectants, produits anti-poux, peintures, antisalissure sur les bateaux... (FREDON, 2017).

I.5.4. La classification des pesticides selon la toxicité

La bonne utilisation du produit nécessaire avant tout une bonne connaissance de ce produit, et pour cela il est nécessaire de se référer à l'étiquette et à la fiche technique données de sécurité du produit avant manipulation (BHS, 2016).

I.5.4.1. Les produits très toxiques (T+)

Des produits chimiques qui, même utilisés en très petites quantité, peut entraîner des risques extrêmement graves sur la santé ou mortels par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée. Exemples : arsenic, acide cyanhydrique (DUBUIS&NAEF, 2016 ; BHS, 2016).

Manipuler avec la plus grande prudence :

- ✓ Porter les protections telles que des gants et masques lors de l'utilisation.
- ✓ Eviter de mettre les autres en danger.
- ✓ Bien renfermer après l'utilisation (BHS, 2016).

I.5.4.2. Les produits toxiques (T)

Produits chimiques qui, utilisés en petite quantité, peut entraîner des effets graves sur la santé ou être mortels par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée. Exemples : gaz d'ammoniac, benzène (Fig. 13) (BHS, 2016).

I.5.4.3. Les produits nocifs (Xn)

Produits chimiques pouvant avoir des effets dangereux à la santé ou à la mort à des doses plus élevées, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée.

Il faut :

- ✓ Eviter le contact avec la peau.
- ✓ Utiliser uniquement le montant absolu nécessaire.
- ✓ Bien refermer après l'utilisation (BHS, 2016).

I.5.4.4. Les produits corrosifs (C)

Produits chimiques peuvent provoquant des blessures très graves de la peau, des yeux et des muqueuses. Nocif pour les animaux, les plantes et les matériaux organiques de toute sorte. Exemples : soude caustique.

Il faut :

- ✓ Porter toujours des gants et des lunettes.
- ✓ Protection pour utiliser du produit.
- ✓ Bien refermer après l'utilisation (BHS, 2016).

I.5.4.5. Les produits irritants (Xi)

Produits chimiques provoquant l'érythème ou une inflammation dans le cas contact avec la peau, yeux et muqueuses. Exemples : carbonate sodium et eau javel.

I.5.4.6. Les produits dangereux pour l'environnement (N)

Produits chimiques qui représentent un danger pour l'environnement.

Il faut :

- ✓ Respecter les mentions de risques et conseil de sécurité fournis sur l'étiquette
- ✓ Suivre le mode d'emploi et posologie
- ✓ Rapporter des produits lancés ou non utilisé au point de vente ou dans un centre de collecte pour les déchets privés (BHS, 2016).

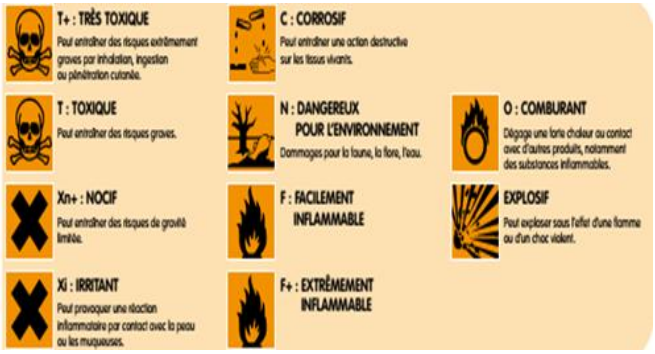


Figure 13: Anciens symboles et indications de danger (BHS, 2016)

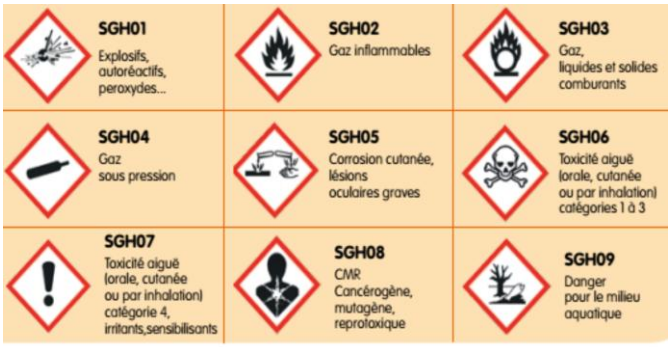


Figure 14: Nouveaux symboles et indications de danger (BHS, 2016).

I.6. Le mode d'action

I.6.1. Le mode d'action des insecticides

Aujourd'hui, pour maximiser la sélectivité de l'effet insecticide, les nouveaux produits ont des modes d'action qui ciblent spécifiquement les insectes visés, contrairement aux premières molécules introduites sur le marché. Les insecticides ont une action qui dépend de trois entités principales (CARRIER, 2009) :

- Action sur le système nerveux
- Action sur le système respiratoire
- Régulateurs de croissance de l'insecte

I.6.1.1. L'action sur système nerveux

- Le mécanisme d'action principal des insecticides est la neurotoxicité, qui consiste à empêcher la propagation des messages nerveux au niveau des neurones et des synapses, tant au niveau du système nerveux central que périphérique.
- La transmission de l'influx nerveux implique une différence de potentiel transmembranaire. Elle consiste en une dépolarisation transitoire avec ouverture des canaux sodium. Les ions sodium transitoires sont responsables de l'augmentation de tension du travail suivi d'un afflux d'ions potassium. Cela provoque le potentiel de retour à la normale.
- Le passage de l'influx nerveux n'est pas direct mais s'effectue par un message biochimique transmis par un neurotransmetteur. Celui-ci crée au niveau de la

Synapse une entrée d'ions calcium provenant de l'ouverture de canaux calciques voltage dépendants. Cette augmentation de calcium stimule la libération de neurotransmetteurs, qui peuvent se lier à la membrane post synaptique. Ainsi, la modification de la polarisation post synaptique permet la transmission du signal.

Les symptômes d'intoxication sont : une période de latence, une hyperactivité, un manque de coordination, des convulsions, des tremblements, une prostration et la mort de l'insecte.

Le DDT, par exemple, bouleverse l'équilibre entre les ions sodium et potassium, tandis que les organophosphorés agissent dans la transmission synaptique de l'influx nerveux (CARRIER, 2009).

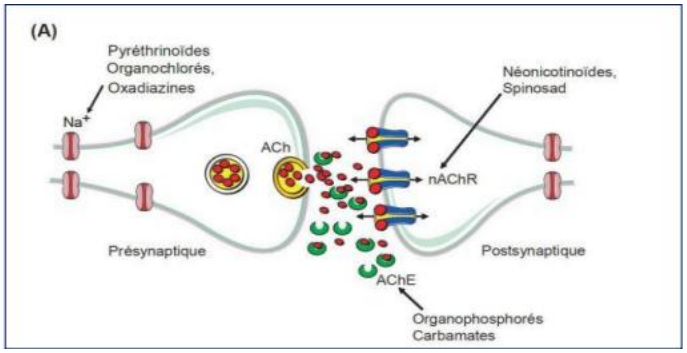


Figure 15: Schéma explicite de l'action de certains insecticides au sein de système nerveux des insectes (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

I.6.1.2. L'action sur système respiratoire

Les insecticides qui utilisent ce mode d'action affectent la chaîne respiratoire à différents niveaux, tels que la phosphorylation oxydative. Cette chaîne respiratoire permet le cheminement des électrons libérés lors du métabolisme oxydatif avec la mise en jeu du cycle de Krebs vers l'oxygène, dont la réduction conduit à la production d'eau. Dans le même temps, un gradient de protons est généré de part et d'autre de la membrane interne, ce qui permet la libération des ions hydrogène et la synthèse de l'ATP[3], adénosine triphosphate, par un mécanisme de phosphorylation oxydative. La chaîne respiratoire est composée de différents complexes. C'est au niveau d'un de ces complexes, bc1, qu'intervient l'hydraméthylone.

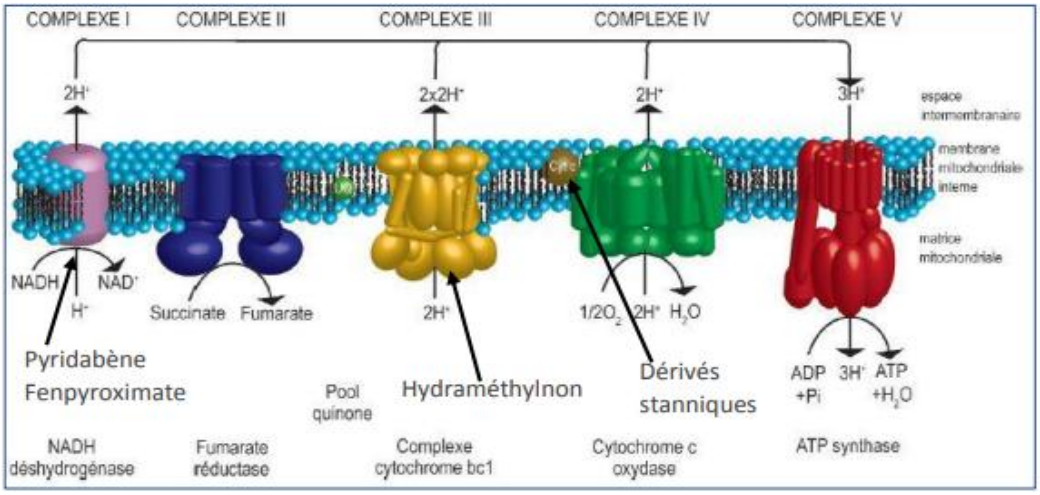


Figure 16: Sites d'action de certains insecticides au sein de la chaine respiratoire mitochondriale (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

I.6.1.3. Les régulateurs de croissance des insectes

La croissance des insectes implique de nombreux métabolites biochimiques, notamment la production de composés responsables des régulations enzymatiques et hormonales. Toutes les hormones de croissance sont impliquées dans la mue ou la métamorphose des insectes. Chez un insecte, la cuticule est un élément essentiel de sa formation car elle y sert de "squelette". Elle est fabriquée à base de chitine, qui confère à l'insecte sa pigmentation cutanée, sa mélanisation et la dureté de sa peau grâce aux hormones juvéniles.

Il existe tout d'abord une première catégorie de produits destinés à imiter la structure des hormones juvéniles pour les insectes. Ces produits permettent de perturber la physiologie de reproduction de l'insecte, son cycle de développement et sa métamorphose.

La deuxième catégorie de produits agit par inhibition de la mue et des éléments déclencheurs de la mue.

Un autre mode d'action implique les inhibiteurs de chitine, qui sont des insecticides qui agissent sur la synthèse de la chitine via des cibles hormonales ou de médiateurs chimiques. Ces différents produits empêchent sa biosynthèse qui se fait habituellement à partir de glucides et de l'enzyme finale, la chitine synthétase, ce qui entraîne un allongement de la chaîne polysaccharidique (CARRIER, 2009).

I.6.2. Le mode d'action des herbicides

Les herbicides agissent à différents sites d'action sur les plantes, notamment :

- Perturbateurs de la photosynthèse
- Inhibiteurs de la synthèse des pigments (BATCH, 2011).

I.6.2.1. La perturbation de la photosynthèse

La photosynthèse est un phénomène biologique réalisé par les plantes vertes qui leur permet de produire de la matière organique en captant la lumière solaire. L'énergie lumineuse est absorbée et utilisée par la chlorophylle pour transporter les électrons dans une chaîne, ce qui entraîne la réduction du NADP+ en NADPH et produit de l'énergie sous forme d'ATP, permettant ainsi à la plante de synthétiser de la matière organique. La chaîne de transport d'électrons est constituée de deux photosystèmes, PS I et PS II, qui sont les cibles de ce type d'herbicide.

La perturbation de la photosynthèse se fait au niveau de deux cibles :

- Le PS II (cible C) : Les familles des benzothiadiazines, phénylcarbamates, hydroxybenzonitriles, phényl-pyridazines, pyridazinones, triazines, triazinones, uraciles et urées substituées bloquent le transfert d'électrons au niveau du PS II, stoppant ainsi la synthèse de composés sucrés. De plus, des réactions de photo-oxydation résultent de l'état excité de la chlorophylle et de la production de formes réactives de l'oxygène, qui entraînent la mort des cellules.
- La protéine PsaC du PS I (cible D), qui réduit normalement la ferrédoxine : La famille des bipyridiles à dicoate agit sur cette protéine, en entrant en compétition avec la ferrédoxine. La protéine PsaC produit alors beaucoup d'ions su peroxyde et de peroxyde d'hydrogène. Ces produits chimiques sont très réactifs et détruisent rapidement les cellules végétales (BATCH, 2011).

I.6.2.2. L'inhibition de la synthèse des pigments

Il existe une gamme de sites d'action qui inhibent la synthèse des pigments :

- Inhibition de la synthèse du carotène (cibles F) : les caroténoïdes ont un rôle protecteur vis-vis des chloroplastes en neutralisant l'état excité de la chlorophylle sous l'influence des photons, ainsi qu'un rôle dans la collecte de l'énergie lumineuse de spectre entre le violet et le rouge et son transfert vers la chlorophylle. Par conséquent, les plantes traitées ont des tissus albinos par manque de chlorophylle et ne peuvent pas faire de photosynthèse. La synthèse des caroténoïdes peut être perturbée à plusieurs sites de la voie de synthèse : la cible F1 est une phytoène dénaturasse (PDS), la cible F2 est la 4-hydroxyphényl pyruvate dioxygénase (HPPD) et la cible F3 comprend produits qui inhibent la synthèse de caroténoïdes mais dont la cible biochimique précise n'est pas connue.
- Inhibition de la protoporphyrinogène (cible E) : l'accumulation de protoporphyrine IX provoque un effet toxique, qui sous l'action de la lumière produit des espèces oxygénées activées (réaction de photo oxydation) et donc la mort cellulaire. Parmi les familles qui font cet oxadiazole, phénylpyrazole et triazoline (BATCH, 2011).

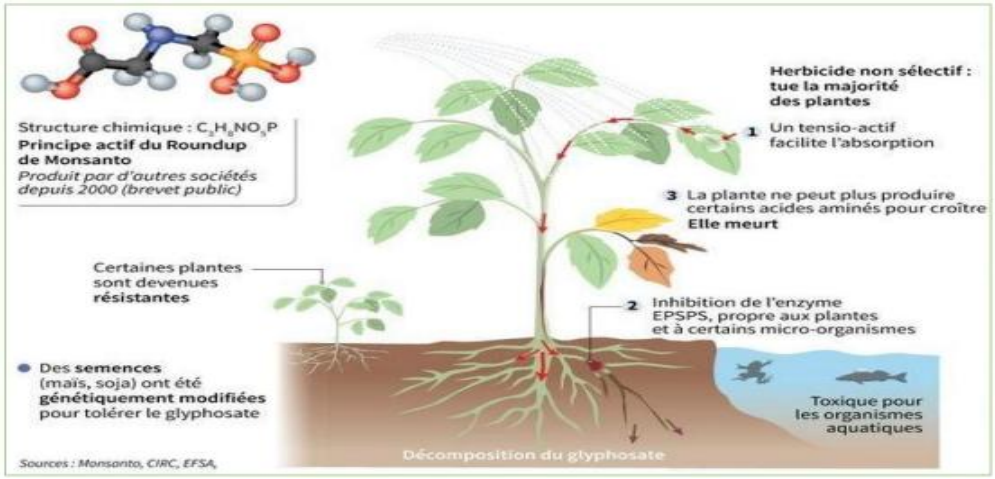


Figure 17: Différent mode d'action de glyphosate (herbicide) sur les plantes (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

I.6.3. Le mode d'action des fongicides

Il existe plusieurs méthodes d'action des fongicides, il peut modifier la membrane des cellules des champignons ou perturber l'action des enzymes et des protéines, ou interférer avec les processus de respiration et de production d'énergie. Certains fongicides interfèrent avec les cycles métaboliques importants pour la survie des champignons tels que la production des stérols. Il est préférable d'utiliser des fongicides qui ont différents modes d'action pour éviter le phénomène de résistance ou "d'accoutumance" au champignon.

Il est très important de noter l'effet des fongicides sur une ou plusieurs des activités métaboliques des champignons. Les champignons qui agissent sur un seul site métabolique sont efficaces sur certains champignons. Il est plus facile pour les champignons de développer des résistances. Mais pour les fongicides qui agissent sur de nombreux sites différents, les voies métaboliques sont plus difficiles à contourner pour les champignons et le développement de résistance est rare (ODILE CARISSE, 2008).

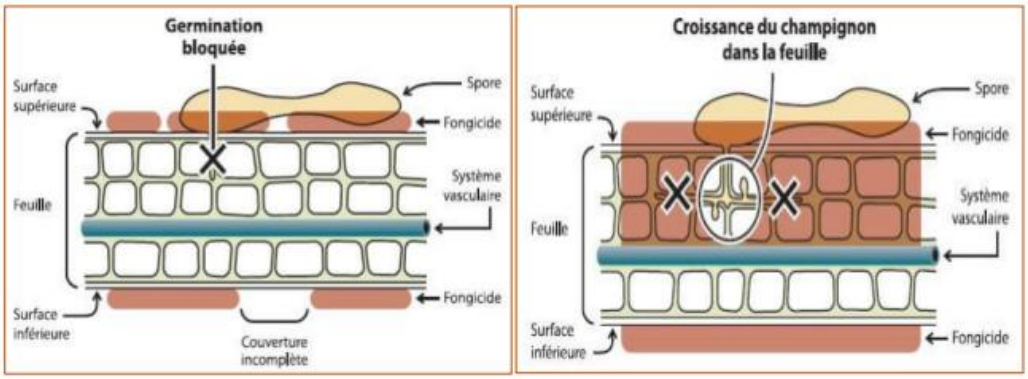


Figure 18: Mécanisme d'action des fongicides sur la germination et la croissance des champignons (OUZZIR & BOURAOU, 2020).

I.7. Les effets des produits phytosanitaires

Les pesticides sont appliqués principalement sur les cultures et/ou le sol, parfois incorporés ou injectés dans le sol, ou utilisés sous forme de granulés ou de téguments. Ces pesticides provoquent une pollution de l'environnement, notamment du sol, de l'eau et de l'air, et des effets sur la santé humaine. Les pertes se propagent et s'étendent lorsque les bonnes pratiques agricoles ne sont pas respectées, c'est-à-dire l'indicateur décrit sur une étiquette de produit phytosanitaire, c'est-à-dire respecter la distance entre le site de traitement et le plan d'eau (dans le cas d'un pesticide toxique pour les animaux aquatiques). Lors du traitement de sols, le produit peut également pénétrer dans les plans d'eau après de fortes pluies et être emporté (MOUKHTARI, 2017).

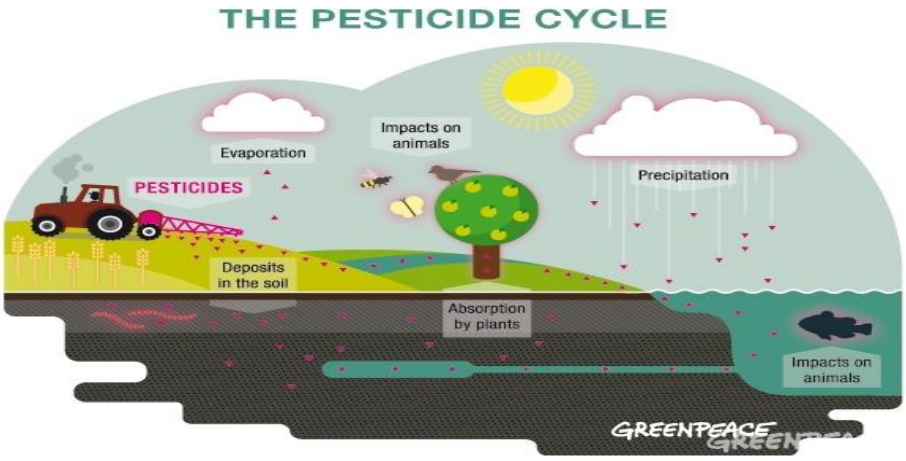


Figure 19: Mécanisme de dispersion le pesticide (GREENPEASE)

I.7.1. Les effet des pesticides sur l'environnement

I.7.1.1. Les effets des pesticides sur le sol

Le comportement des pesticides dans le sol est déterminé par les processus suivants :

- Décomposition par micro-organismes
- Décomposition chimique (sous forme d'hydrolyse)
- Volatilisation
- Rétention des éléments organiques et minéraux
- Absorption des racines des plantes
- L'effet de la dilution avec las mouvements de l'eau.

Des micro-organiques ou des réactions chimiques sont à l'origine de pertes de pesticides dans le sol confusion sous le terme de dégradation. Le taux de dégradation augmente généralement avec température du sol et teneur en eau. La rémanence des principes actifs peut être très longue dans un sol sec.

L'absorption par les plantes des pesticides du sol peut être l'une des principales voies qui conduisent à leur accumulation le long des chaines alimentaires et donc aux humains et aux

animaux. L'absorption foliaire des composées volatiles du sol peut contribuer davantage à l'accumulation de résidus dans les plantes que l'absorption racinaire (HAYO, 1997).

I.7.1.2. Les effets des pesticides sur l'eau

Propagation de la contamination par les pesticides, la molécule d'eau est très nécessaire à la vie et elle est présente partout sur terre et elle circule naturellement sue de très longues distances et traverse les eaux souterraines, les rivières et les océans ainsi que l'eau de pluie, et l'eau est excellent solvant, ce qui indique qu'elle transporte avec il certains produits chimiques, dont les pesticides, on le retrouve donc dans tous les milieux.

En plus des eaux de surface, l'utilisation agricole des pesticides pollue les eaux souterraines, qui sont utilisées pour irriguer les cultures, abreuver les troupeaux et étancher la soif des populations. Toujours en 2004, près d'un quart de l'eau souterraine déjà testée nécessitait un traitement pour la rendre portable. Comme le dit le dicton population, l'eau a couté sous les ponts depuis 2004, indiquant l'état désastreux de l'eau depuis lors (MONIQUE, 2019).

I.7.1.3. Les effets des pesticides sur l'air

La plupart des pesticides sont peu volatiles, certains sont dispersés dans l'atmosphère sur de grandes surfaces et pendant de longues périodes, les périodes peuvent être retracées à une distance significative de leurs points d'application. Actuellement diverses études sont menées pour évaluer cette contamination. En période de non-application, les pesticides se retrouvent dans l'air par lessivage du sol ou par volatilisation à partir des plantes traitées. On retrouve également dans l'eau de pluie des composés no volatils (comme l'isoproturon), qui la présence peut s'expliquer par l'érosion éolienne ou par le transport de produits sur de longues distances émis lors de la diffusion (RHONE-ALPES, 2007).

I.7.2. Les effets des pesticides sur la santé humaine

I.7.2.1. Les effets aigus

Des conséquences aiguës ou "immédiates" apparaissent généralement pendant l'exposition, ou peu de temps après, généralement quelques minutes à plusieurs heures après l'exposition à une dose unique de pesticide. Les victimes empoissonnées présentent généralement des symptômes évidents, et même lorsque ce n'est pas le cas, le cause de peut généralement être identifiée, bien que les symptômes varient en fonction de pesticide utilisé.

Certains symptômes courants incluent : l'irritation, la sensibilité, l'intoxication.

I.7.2.2. Les effets chronique

Les conséquences chroniques à long terme sur la santé ne peuvent être traitées. La victime peut souffrir des problèmes de santé permanentes et peur mourir. L'apparition de la maladie peut survenir plusieurs années après la première exposition à la ou substances.

Certains symptômes courants incluent : la santé reproductive, le cancer professionnel.

I.8. La réglementation d'utilisation des produits phytosanitaires

Cette section comprend la législation et les accords traitant des pesticides et les normes de résidus de ces derniers dans différentes matrices environnementales. Parce que les pesticides sont des produits chimiques toxiques, et donc dangereuses, La loi fixe les modalités de leur agrément, de leur enregistrement et de leur classement, étiquetage, emballage, fabrication, formulation, exportation, marketing, publicité, vente, fourniture, transport, stockage, disponibilité, utilisation et détruire. La plupart des pays ont une législation en place homologation et contrôle des pesticides, ces derniers varie d'un pays à l'autre (BETTICHE, 2017).

I.8.1. La réglementation en Algérie

En Algérie le contrôle des produits phytosanitaires s'est développé dans le temps. La promulgation de la loi nº87-17du 01/08/1987 relative à la protection phytosanitaire a permis d'édicter des mesures relatives à la fabrication, l'étiquetage, le stockage, la distribution, la commercialisation et l'utilisation des produits phytosanitaires à usage agricole. Selon la loi, aucun produit phytosanitaire ne peut être commercialisé, importé ou fabriqué s'il n'est pas fait l'objet d'une homologation. Produits phytosanitaires agréés en Algérie par décret exécutif n°95-405 de 02/12/1995(MOUKHTARI, 2017).

Tableau 2: Références aux instruments juridiques existants qui traitent de la gestion des produits chimiques (SOUDANI, 2022).

Type d'instrument juridique	Référence et année	Objectifs de législation
Loi	N° 87-17 du 01/08/1987	Relative à la protection phytosanitaire. - Les mesures relatives à la fabrication, l'étiquetage, l'entreposage, la distribution, la commercialisation et l'utilisation des produits phytosanitaires à usage agricole. - la création de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole par les dispositions de l'article 37.
	N° 03-10 du 19/07/2003	- porte dans l'article 69, sur la protection de l'homme et de son environnement contre les risques qui peuvent résulter des substances chimiques.
Décret présidentiel	N° 90-423 du 22/12/1990	- Portant sur la ratification de la convention entre les pays de l'union du Maghreb Arabe (UMA) relative au domaine phytosanitaire signé à Alger le 23 juillet 1990.
Décret exécutif	N° 95-405 du 02/12/95	- Relatif au contrôle des produits phytosanitaires à usage agricole (Homologation Utilisation Importation).
	N° 99-156 du 20/07/99	- Modifiant et complétant le décret exécutif n° 95-405 du 02/12/95.
	N° 10-69 du 31 janvier 2010	- Fixant les mesures applicables lors de l'importation et l'exportation des produits phytosanitaires à usages agricole.
Arrêtés ministériels	Du 06/10/1996	- Fixant les membres de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole.
	Du 13 mars 2000	- Définition de l'étiquetage d'emballage des produits phytosanitaires à usage agricole.
	Du 27 mai 2009	- Fixant la liste nominative des membres du comité national du codex alimentarius.
	Du 16/02/2010 modifiant l'arrêté du 03/12/2007	- Portant désignation des membres de la commission des produits phytosanitaires à usage agricole.
	22/03/2010 modifiant l'arrêté du 27/05/2009	- Fixant la liste nominative des membres du comité national du codex alimentarius.
	Du 11/01/2011	- Portant désignation des membres de la commission des produits à usage agricole (à renouveler tous les 3 ans).

I.9. La conservation des produits phytosanitaires

Le transport de pesticides avec d'autres marchandises a déjà provoqué de graves intoxications. Des conteneurs de pesticides ont fui lors du transport, contaminant les denrées alimentaires telles que des sacs de farine ou de riz transportés dans le même camion.

Les personnes ayant consommé ces aliments contaminés sont tombées malades. Afin d'éviter de tels incidents, il est impératif de respecter plusieurs points fondamentaux :

- Les denrées alimentaires, les aliments pour animaux et les biens de consommation courante ne doivent jamais être transportés dans le même camion que les pesticides.
- Ne jamais déplacer les conteneurs de pesticides ouverts ou qui fuient.
- Les conteneurs de pesticides doivent être chargés correctement, en s'assurant qu'ils ne sont pas endommagés pendant le transfert, que leur étiquette ne se détache pas, qu'ils ne bougent pas et ne tombent pas du camion, même sur une route en mauvais état (le chargement doit être solidement attaché).
- Le chargement de pesticides doit être contrôlé de temps en temps pendant le transport. S'il y a une fuite durant le trajet, il faut immédiatement arrêter le véhicule pour étancher la fuite et nettoyer le produit déversé.
- Les conteneurs de pesticides doivent être chargés et déchargés avec précaution (FAO, 1995).

L'équipement du véhicule utilisé pour le transport de marchandises dangereuses doit inclure :

- Au moins deux extincteurs en cas d'incendie dans le véhicule ou la cargaison.
- Au moins une cale par véhicule.
- Deux panneaux d'avertissement autoportants.
- Du matériel de premiers secours.
- Un vêtement fluorescent et une lampe de poche pour chaque membre de l'équipage.
- Un triangle de pré-signalisation.

Les conducteurs des engins doivent être formés au transport de marchandises dangereuses. Des consignes de sécurité écrites doivent être présentes dans la cabine du véhicule.
Lors du chargement des véhicules, il est interdit de regrouper des colis contenant des matières explosives avec des colis appartenant à toutes les autres classes de danger. Il est également interdit de transporter dans le même chargement des marchandises avec des produits alimentaires. Il convient de veiller à la bonne installation des produits lors du chargement du véhicule (CARRIER, 2009).

I.9.2. Le stockages des produits phytosanitaires

Il existe plusieurs textes réglementaires qui s'appliquent à la mise en œuvre du local de stockage : le code de la santé publique et le code du travail essentiellement, ainsi que le code de l'environnement et le code rural.

Le code de la santé publique prévoit un placard ou une pièce fermée à clé, séparés des debrées alimentaires ou huumaines ou animales.

Le code du travail, qui s'impose à tout chef d'entreprise ayant des salariés permanents ou temporaires, des stagiaires ou des membres de la famille, fixe de nombreux points supplémentaires. Il prévoit un local spécifique pour les produits phytosanitaires avec des ustensiles utilisés pour la préparation des bouillies, fermé, bien aéré ou ventilé, avec un extincteur à proximité en cas d'incendie, un branchement électrique aux normes, une séparation des produits oxydants des produits inflammables, un affichage des consignes de sécurité (interdiction de fumer notamment) et des numéros de téléphone d'urgence, un point d'eau à proximité, un système de rétention qui évite toute fuite de produits vers l'environnement, un stockage clairement identifié pour les produits phytosanitaires non utilisables (PPNU), ainsi que pour les produits classés (T) et (T+). De plus, les produits doivent être conservés dans leurs emballages d'origine, et les équipements de protection individuels doivent être mis à disposition des salariés et stockés en dehors du local de stockage (MONTMARTIN, 2008).

Le stockage des produits phytosanitaires doit permettre une bonne conservation des produits afin qu'ils conservent toute leur innocuité et leur efficacité, tout en assurant la sécurité des utilisateurs, du public et de l'environnement. Le lieu de stockage est strictement réservé à cet usage, et son accès doit être restreint, tout en respectant les exigences qui doivent être suivies pour sa planification (CDG45, (2020).

Le stockage des produits phytosanitaires doit permettre :

- D'assurer la sécurité des personnes et des animaux.
- De préserver l'environnement.
- De réduire le risque d'incendie.
- De conserver toutes les propriétés du produit.
- De manipuler plus facilement et en toute sécurité (ARCHENAUT, 2017).



Figure 20: Local de stockage de produits phytosanitaires aux normes (BATCH, 2011).

Les points obligatoires :

1. Consignes de sécurité
2. Eclairage suffisant et électricité conforme
3. Aération haute et basse
4. Local fermé à clef, s'il contient des produits toxiques (T), très toxiques (T+), nocif (Xn) avec les phrases de risque cancérigènes (R40, 45, 49), mutagènes (R46, 68) ou toxique pour la reproduction (R60, 61, 62, 63)
5. Dispositif hors gel et au sec
6. Produits phytopharmaceutiques non utilisables (PPNU) en attente de destruction
7. Ustensiles réservés à l'usage des produits dans le local
8. Isoler T, T+, CMR
9. Corrosifs : séparé acides et bases (bacs de rétention séparés)
10. Séparer comburants et inflammables
11. Dispositif permettant de récupérer d'éventuels contaminants pour éviter les écoulements vers l'extérieur
12. Emballages phytopharmaceutiques vides, rincés, égouttés, bouchons à part
13. Point d'eau à l'intérieur ou à proximité du local
14. Extincteur dans le local ou à proximité
15. Construit avec des matériaux incombustibles et non absorbants

Quelques recommandations :

16. Isoler les produits du sol avec des caillebotis
17. Utiliser des étagères métalliques
18. Matière absorbante.

Chapitre II : Donnée bibliographiques sur les arboricultures fruitières



Chapitre II : Donnée bibliographiques sur les arboricultures fruitières

II.1. Historique

Depuis les temps anciens où les ancêtres humains vivaient de cueillette et de chasse, jusqu'à nos jours où les techniques de culture et de taille ont évolué pour obtenir des fruits de qualité supérieure tout en consacrant moins de temps à la taille des arbres. Le regroupement d'arbres fruitiers sauvages près des habitations a permis l'hybridation naturelle et les sélections ont conduit à des variétés plus grandes et plus savoureuses. Les premières mentions de l'arboriculture fruitière remontent à la douzième dynastie égyptienne, où les pharaons utilisaient des singes pour récolter les figues et les raisins. Hésiode, poète grec, a écrit sur l'art de greffer des variétés de pommiers, tandis que la loi salique des francs comprenait des jugements concernant les arbres fruitiers. Pendant la Renaissance, les allées sont prolongées de pommiers et les cultures sont améliorées. En France, la ville de Montreuil est devenue un centre de production de fruits, en particulier de pêches, connues pour leur taille et leur qualité gustative exceptionnelles. André Leroy, un célèbre pépiniériste angevin, proposait à la vente plus de 500 variétés de pommiers dans les années 1870, tandis que les pépinières Baumann en présentaient 146 dans leur catalogue. Après la Seconde Guerre mondiale, les techniques de taille ont évolué pour permettre une production de fruits de qualité supérieure en consacrant moins de temps à la taille des arbres. (CHRISTNACHER, 2007).

II.2. Importance de l’arboriculture fruitière

II.2.1. Importance nutritionnelle

Les arbres jouent un rôle essentiel dans notre alimentation et celle des animaux. Sans eux, nous ne pourrions pas survivre. Ils nous fournissent des larves, du miel et des feuilles que nous consommons. Les arbres sont également une source importante de produits tels que l'huile, le thé, le café, le cacao, les noix, les champignons, etc. Ils constituent une source essentielle d'énergie pour notre organisme, en nous fournissant des glucides, des lipides, des protéines et des minéraux. Cette importance a été confirmée par la Banque mondiale en 1983, suite à des études montrant que plus de 1 500 espèces de plantes sauvages consommées par les peuples d'Afrique ont besoin des arbres pour survivre (OUKERIMI & OUCIF, 2018).

II.2.2. Importance écologique

Les feuilles des arbres jouent un rôle crucial dans la photosynthèse, qui permet l'échange de gaz (CO^2, O^2) grâce à l'augmentation de la surface d'échange. Les arbres ont donc une importance capitale dans la préservation de l'environnement, grâce à leur capacité à stocker le carbone, à participer activement au cycle de l'eau et à façonner les écosystèmes complexes des forêts, des sources et des habitats. En outre, les arbres sont essentiels au développement et à la préservation des sols, car ils agissent comme une barrière contre le ruissellement de surface et empêchent le compactage du sol causé par les précipitations fréquentes.

Les arbres remplissent ainsi diverses fonctions écologiques, telles que l'assèchement des marais, la création de barrières coupe-vent, la régulation de l'érosion des sols et la fixation du dioxyde de carbone (puits de carbone) (OUKERIMI & OUCIF, 2018).

II.2.3. Importance économique

II.2.3.1 Dans le monde

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) en 2005, la production mondiale de fruits était de 465 millions de tonnes. Cette production a augmenté d'environ 30% au cours des dix dernières années. L'Asie représente 42% de la production mondiale, l'Europe 14%, l'Amérique du Sud 13%, l'Amérique du Nord et l'Afrique chacune 12,5% et enfin, l'Océanie 6%. La Chine est le plus grand producteur avec environ 36% de la production mondiale, suivie par l'Inde qui produit 12% de la production mondiale de fruits (Tableau 3). D'autres pays sont également de grands producteurs de fruits, comme le Brésil, les États-Unis (premier pays exportateur), la Turquie et l'Iran. Autrefois considérée comme la région arboricole par excellence avec 26% de la production mondiale de fruits au début des années 1970, la région du bassin méditerranéen ne représente aujourd'hui qu'environ 16% de la production mondiale de fruits, principalement en raison de la montée en puissance de la production en Amérique du Sud et en Chine (ROUAG, 2009).

Tableau 3: Production arboricole (en 1000 t) dans le monde, en méditerranée et en Algérie et principaux pays producteurs (ROUAG, 2009).

Fruit	Monde	Méditerranée		Algérie		Principaux pays producteurs
	Production	Production	%	Production	%	
Abricot	3385	2023	60	145	4	Turquie-Iran
Amandes	1713	798	47	45	3	USA-Espagne
Cerises	3000	883	29	/	/	Turquie
Agrumes	24005	5215	22	143	1	Brésil-Etats-Unies
Figues	1022	813	80	70	7	Turquie-Egypte
Pêches	1770	5563	31	95	1	Chine- Italie
Raisins	66197	29835	45	334	1	Italie-France
Olives	14791	14347	97	316	2	Espagne- Italie
Dattes	5087	2075	41	516	10	Irak-Algérie

II.2.3.2. En Algérie

Depuis les années 2000, l'Algérie a adopté le Plan National pour le Développement de l'Agriculture (PNDA) qui vise à développer la filière "arboriculture fruitière". Cela se traduit par une augmentation des surfaces et de la production. En 2005, la superficie fruitière a ainsi atteint 640 930 hectares, pour une production de 25 674 534 qx. Les performances ont également augmenté légèrement, avec un rendement moyen de 48,56 qx/ha en 2005 contre 37,66 qx/ha en 1996. Toutefois, ces performances restent en deçà des normes internationales. Les vergers agrumicoles, qui ne représentaient que 40 280 ha en 1996, ont ainsi atteint 43 995 ha en 2005 avec une production de 6 274 060 qx.

Le vignoble est passé quant à lui de 56 580 ha en 1996 à 69 633 ha en 2005 avec une production de 3 340 210 qx. La production des rosacées fruitières est passée de 1 40044 ha en 1996 à 140 044 ha en 2005, avec une production de 7 732 440 qx. La production oléicole a également augmenté, passant de 160 780 ha en 1996 à 239 352 ha en 2005 avec une production de 3 164 890 m². Enfin, la production de palmiers dattiers est passée de 87 020 ha en 1996 à 147 906 ha en 2005 avec une production de 5 162 934 qx, ce qui place l'Algérie au quatrième rang mondial (ROUAG, 2009).

Tableau 4: Productions, superficies et rendements moyens de l'arboriculture fruitière enregistrés durant les compagnes 1995/1996 et 2004/2005 (ROUAG, 2009).

Fruits	Compagne 1995/1996			Compagne 2004/2005		
	Sup. (ha)	Prod. (qx)	Rdt. (qx/ha)	Sup. (ha)	Prod. (qx)	Rdt. (qx/ha)
Abricots	13040	412330	31,6	22888	1450965	63,4
Prunes	6520	253940	38,9	10002	462160	46,2
Pêches	8500	386540	45,5	13619	950590	69,8
Cerises	2510	52960	8	2385	30810	12,9
Amandes	24860	198690	21,1	35099	453785	12,9
Nèfles	1890	131290	69,5	2378	254125	106,9
Poires	9930	583560	58,8	17218	1581930	91,9
Pommes	11930	641400	53,8	24279	1997120	82,3
Grenades	2890	169540	58,7	6239	413540	66,3
Coings	/	/	/	1344	64220	47,8
Caroubes	1250	29090	23,3	1048	30030	28,7
Noyaux et pépins	88000	2859340	32,5	140044	7732440	55,2
Olives	160780	1309640	8,1	239352	3164890	13,2
Agrumes	40280	3227480	80,1	43995	6274060	142,6
Dattes	87020	2851550	32,8	147906	5162934	34,9
Raisin	56580	1967010	34,8	69633	3340210	35

II.2.3.3. Dans la wilaya de Médéa

La culture des fruits occupe une place très importante dans la wilaya, qui compte une superficie agricole totale de 773 541 ha, dont 339 709 ha de superficie agricole utile. Les arbres fruitiers, les vignes et les oliviers occupent une superficie de 25 000 ha. La filière arboricole emploie environ 60 % de la main-d'œuvre agricole de la wilaya et génère une valeur de production annuelle estimée à 68 milliards de dinars. La wilaya produit également des produits arboricoles de terroirs tels que "Hammam Bouamar" (Ben Chicao), une variété de pêche introduite en Espagne en 1950 et tardive, "Halwat Al Anab", ainsi que plusieurs variétés de cerises telles que "Bigarreau", "Burlat". La variété d'olives la plus répandue est "Chemlal" (DSAI 2023).

Tableau 5: Superficie, et production de l'arboriculture fruitière dans la Wilaya de Médéa (DSAI 2022).

Espèces	Superficie totale plantée	Superficie en rapport (ha)	Production (qx)
Abricotier	570	491	14590
Poirier	380	334	19448
Pommier	4880	2800	268590
Cerisier	1499	1100	21970
Olivier	6960	4700	5100
Amandier	4341	3900	756975
Figuier	1228	1062	32312
Grenadier	110	63	2336

II.3. Classification des arbres fruitiers

Il existe différentes variétés d'arbres fruitiers qui se déclinent de la façon suivante :

- **Les fruits à noyau :** abricotier, cerisier, pêcher, prunier…
- **Les fruits à pépins :** pommier, poirier, figuier, cognassier…
- **Les fruits secs :** amandier, noyer, noisetier… (OOREKA.FR)

II.4. Cycle de vie des arbres fruitiers

Tous les événements de la vie sont interconnectés, y compris dans le domaine de l'agriculture. Pour assurer la durabilité de la culture fruitière, la demande doit être prise en compte pour planifier la production, qui à son tour répondra à cette demande. Il est donc important de planifier la production agricole en prenant en compte toutes les activités liées à la culture, à la récolte, à la pré-récolte et à la post-récolte (GÖKKÜR & ÇAĞIR, 2021).

Les arbres fruitiers sont des plantes vivaces qui se développent sur plusieurs années, voire même sur plus d'un siècle. Leur croissance passe par plusieurs étapes, avec une première phase juvénile qui correspond à l'ossification de l'arbre et qui l'empêche de fleurir. Vient ensuite l'âge adulte, qui voit l'équilibre entre la croissance végétative et la fructification. Enfin, la sénescence se manifeste par une vigueur faible, une diminution de la formation de rameaux et une baisse de la production de fruits (PETIT, 2021).

L'arbre fruitier passe par un cycle végétatif annuel, les étapes sont :

- **Le débourrement :** éclosion des bourgeons, renouveau marquant de la végétation, les bourgeons endormis en hiver gonflent et s'ouvrent, c'est le miracle du printemps.
- **La floraison :** suivie de la pollinisation pour la formation de petits fruits : beauté absolue.

- **La foliation :** les feuilles s'étalent et les pousses s'allongent, les fruits grossissent.
- **La maturité de cueillette des fruits :** récompense suprême, suivi d'un feuillage d'automne (PETIT, 2021).

Le cycle de vie des arbres fruitiers se compose de : grains, graines germées, pousses, jeune arbre, arbre mature avec de fleurs, pollinisation, arbre mature aux fruits, fruits avec graines (GÖKKÜR &ÇAĞIR, 2021)

II.5. Caractéristiques des arbres fruitiers

II.5.1. Abricotier

II.5.1.1. Historique et l'origine

Originaire d'Asie (Mandchourie), l'abricotier (*Prunus armeniaca L.*) il est cultivé au Moyen-Orient (notamment en Arménie, ce qui lui vaut son nom). Les Romains l'ont apporté du Turkestan en Italie à la fin du premier siècle. La migration d'Asie vers le Proche-Orient, puis vers l'Europe de l'Est et de l'Ouest et vis-à-vis de l'Afrique du Nord, démontre la grande capacité d'adaptation de l'espèce. Dès le 18ème siècle, les abricotiers se trouvent en Californie, en Ontario, Afrique du sud, Australie et Nouvelle-Zélande (AGIR, 2017).

II.5.1.2. Description morphologique

L'abricotier est un petit arbre à l'écorce brun rougeâtre, au port assez étalé, de 4 à 5 m de haut. Les feuilles caduques, alternes, stipulées, simples, limbe de forme elliptique cordiforme, à bord crénelé, denté, ressemblant à celle du Peuplier d'Italie. Les fleurs (à 5 pétales, 5 sépales, 25 étamines), assez grandes, blanches ou une couleur rose pâle apparaît avant les feuilles. L'ovaire supère pubescent, style terminal, un seul carpelle, deux ovules. Le fruit de forme globuleuse est une drupe à peau veloutée, de couleur jaune orangé, présente un sillon longitudinal. Le noyau, non adhérent à la chair, contient une amande douce ou amère selon le cas (ITAFV, 2013).



Figure 21: Arbre d'abricotier (CLEMENTINE, 2022).

II.5.1.3. Classification botanique :

Ordre : Rosales
Famille : Rosaceae
Sous famille : Amyliodogyne
Genre : *Prunus*
Espèce : *Prunus armeniaca L*
Nom commun : Abricotier (ITAFV, 2013).

II.5.1.4. Exigence pédoclimatique

L'abricotier est une espèce très exigeante en hivers froids (700 à 1000 heures sous 7,2ºC) ces besoins varient selon le groupe de génotypes. L'insatisfaction à l'égard des besoins de refroidissement est préjudiciable à l'abricotier et provoque une croissance insuffisante et une induction irrégulière et différenciation florale ainsi que la déformation des fleurs. Cette espèce est très sensible aux gelées hivernales, mais les boutons floraux peuvent survivre températures de -16 ºC à -24 ºC au repos (ONCA, 2015). L'abricotier est une espèce exigeante en lumière qui affecte sa carence trempe du bois et induction florale. L'adéquation de la densité et de la forme de plantation de conduite et d'entrainement la fructification doit être autorisée une bonne ventilation pour différentes parties de l'arbre (MAMOUNI & OUKABLI, 2005).

L'abricotier préfère les sols profonds argilo-limoneux bien drainant (ONCA, 2015), Il n'est pas très exigeant en matière de sol, à condition qu'il ne soit pas lourd et humide, également des niveaux excessivement élevés de calcaire (MAMOUNI & OUKABLI, 2005).

II.5.1.5. Maladies et ravageurs de l'abricotier

II.5.1.5.1. Les maladies de l'abricotier

Les principales maladies de l'abricotier cité dans ce chapitre sont La Moniliose, L'oïdium et L'enroulement chlorotique ou ECA de l'abricotier, le tableau 6 présente la description de ces maladies.

Tableau 6: Descriptions des principales maladies de la culture de l'abricotier (ONCA, 2015 ; DUBUIS et al, 2018)

Maladies	Description	Moyen de lutte	Photo
Moniliose	**Symptômes :** -Elle cause des dégâts considérables à fleurs d'abricot. -Cette maladie se manifeste par un dessèchement des fleurs. -un dépérissement de l'extrémité des rameaux tout près zones touchées et par une pourriture brune molle sur les fruits.	**Mesures prophylactiques :** -Eliminer et détruire des parties infectées (rameaux et fruits momifiés). -Récolter par temps sec pour éviter la propagation des champignons. **Lutte chimique :** -Utilisation des fongicides contenants la matière active : mancozèbe.	 **Figure 22:** Moniliose de l'abricotier (ONCA, 2015).
Enroulement chlorotique	**Symptômes :** Propagé par insecte vecteur, le psylle *Cacopsylla pruni*, et transmissible par greffe. Marqué par premières feuilles en hiver et par une baisse significative de la production.	**Lutte chimique :** -Les traitements au cuivre qui font faits contre la transpiration contribuent à réduire l'incidence de cette maladie.	 **Figure 23:** Enroulement chlorotique de l'abricotier (ONCA, 2015).
Oïdium	**Symptômes :** -elle ondule le limbe de la feuille. -Présentent des tâches gris blanchâtre dans les fruits infectés. -Taches jaunâtres à la face supérieure de la feuille. -Taches jaunâtres à la face supérieure de la feuille.	**Méthode curative :** -des traitements chimiques spécifiques sont indispensable à base meptydinocap ou carbendazime. Des interventions précoces permettent de maitriser l'oïdium de manière satisfaisante.	 **Figure 24:** Oïdium de l'abricotier (ONCA, 2015).

II.5.1.5.2. Les ravageurs de l'abricotier

Les principaux ravageurs de l'abricotier sont Le capnode, Cératite et le Puceron farineux du prunier : le puceron farineux, le tableau 7 présente leur description.

Tableau 7: Description des principaux ennemis de la culture de l'abricotier (ONCA, 2015).

Ennemi	Description	La lutte	Photo
Capnode	**Symptômes :** Les larves causent le plus de dommages. En creusant dans les racines, elles sont coupe des vaisseaux conducteurs de sève, cela affaiblit les arbres parasités et leur mort si l'attaque est massive.	**Technique de capnodage :** C'est un moyen de lutte qui consiste de ramassage manuel des adultes pendant la période de dormance est lorsque les arbres sont nus facilitant le repérage de l'insecte sur les branches. Cette méthode écologique permet de réduire significativement la population de l'organisme nuisible à condition qu'il soit fabriqué à l'échelle toute la région et étalé sur plusieurs années.	 **Figure 25**: Le capnode (ONCA, 2015).
Cératite	**Symptômes** Les asticots s'enfoncent dans la pulpe ou ils causent une pourriture rapide. Les fruits tombés. Un traitement préventif est nécessaire si cet insecte montré un antécédent. Après les premiers dommages, il s'agit de détruire et traiter les fruits infectés par insecticide adéquat.	**Piégeage de masse :** Cette bataille consiste à épingler nombre élevé de pièges par ha (de 03à 433) selon majors d'affaires. C'est un traitement permanent à l'intérieur de la parcelle qui permet de maintenir la population à un niveau faible. Il est plus efficace lorsqu'il est appliqué à grande échelle paix. Mais il peut être nécessaire d'utiliser des traitements chimiques dans le cas d'une forte population.	 **Figure 26:** Cératite (ONCA, 2015).
Puceron farineux du prunier	**Symptômes :** Les pucerons colonisent de dessous de feuilles, donnant un aspect blanc sans provoque des déformations de limbe. Dans d'autre part, il provoque un retard de croissance très nocif à l'arbre. Son fort développement de miellat est propice à développement de fumagine.	**Mesures préventives :** -Eviter l'excès d'azote. -Détruire les espèces végétales qui leur servent d'hôte secondaire. **Lutte chimique :** Il est nécessité d'effectuer u traitement hivernal et traitement préventif dès l'apparition des feuilles, a base principes actifs pyrimicarbe (PIRIMOR 50 DG) et thiaméthoxame (Platine).	 **Figure 27:** Le puceron farineux du prunier (ONCA, 2015).

II.5.2. Pommier

II.5.2.1. Historique et origine

Le centre d'origine du genre *Malus* (auquel appartient la pomme d'aujourd'hui) est la région entre l'Asie Mineure et l'ouest de la Chine. L'apparition an Europe occidentale de l'espèce *Malus domestica*. Les pommes, d'abord consommées à l'état sauvage, ont ensuite été cultivées. Nous trouvons traces de verges datant de 2000 av. JC en Palestine et en Egypte vers -1200 av. JC. Aujourd'hui la pomme (*Malus domestica*) est l'un des fruits les plus consommés dans le monde (DUL, 2019).

II.5.2.2. Description morphologique

Le pommier est un arbre fruitier à pépin qui peut atteindre 10m de hauteur et vivre environ 80 à 100 ans. Ses rameaux portent des bourgeons végétatifs ou inflorescents, avec des feuilles caduques, alternes, simples et dentées sur les bords. Les fleurs de pommier sont hermaphrodites, avec 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines et un gynécée comportant 5 styles soudés. Les anthères ont une déhiscence longitudinale, produisent du pollen lisse qui peut être dispersé par le vent grâce à son poids. La production de l'espèce est assurée avec une allogamie prédominante et chaque ovaire contient 5 carpelles infères soudés renfermant chacun 2 ovules (MASSONNET, 2004).



Figure 28: Arbre de pommier (CLEMENTINE, 2022).

II.5.2.3. Classification botanique

Ordre **:** Rosales
Famille **:** Rosaceae
Sous famille **:** Maloïdeae
Genre **:** *Malus*
Espèce **:** *Malus domestica* (FUMEY).

II.5.2.4. Exigences pédoclimatiques

Le pommier est une espèce adaptée aux zones tempérées, nécessitant une longue période de repos végétatif et de froid (800 à 1600 heures inférieures à 7,2°C). Certaines variétés à faibles besoins en froid ont été développées pour étendre sa culture. Le pommier peut résister jusqu'à -35°C en phase de dormance, mais les zones les plus favorables sont celles avec des hivers froids et des étés chauds et humides.

Les sols bien drainés, légèrement acides, argilo-limoneux et riches en matière organique sont les plus adaptés. Le pommier a besoin de 700 à 900 mm d'eau par an, avec des besoins élevés en juillet-août pendant la saison de croissance. Les jours brumeux avec des précipitations ou des rosées matinales réduisent la couleur des fruits (WALALI & SKIREDJ, 2003).

II.5.2.5. Les maladies et ravageurs de pommier

II.5.2.5.1. Les maladies de pommier

Le pommier est exposé à de nombreuses attaques de maladies. Les plus courantes sont ceux pour : oïdium, tavelure et feu bactérien. Le tableau 8 résume les principales maladies de pommier.

Tableau 8 : Description des principales maladies de pommier (ONCA, 2007).

Maladies	Description	La lutte	Photo
Oïdium (le blanc)	**Symptômes :** -L'apparition des efflorescences blanches sur les pousses, les feuilles et les fruits, d'où le nom "blanc". -apparaissent sous forme de plaques de feutre fongique blanc avec des rayures rouges rossées. -Les feuilles infectées deviennent lancéolées, repliées, décolorées et cassantes.	-éliminer au moment de la taille les rameaux oïdés et de bruler. -un passage spécifique pour éliminer les pousses oïdés au moment de l'éclaircissage manuel permet de contrôler la maladie. -pendant la récupération le traitement de la végétation doit être faite avec un produit à base de soufre si la verge est largement infestée.	 **Figure 29:** L'oïdium sur fruit de pommier (ONCA, 2007).
Tavelure	Affecte les feuilles, les fleurs et le fruit. L'infection provoque la défoliation des pommiers et rend impossible la fructification. Les symptômes apparaissent sur les feuilles sous forme irrégulières et pâle. Les feuilles très infectées peuvent se dessécher, se déformer et tomber. Les symptômes sur les fleurs sont similaires à ceux sur les feuilles.	Le traitement consiste préventif consiste à appliquer avant que les feuilles ne soient contaminées. La stratégie thérapeutique consiste à traiter avec un fongicide inhibiteur de la biosynthèse stérols, dans un délai court (3 à 4 jours) après le début des premières pluies.	 **Figure 30:** La tavelure sur feuille et fruit de pommier (ONCA, 2007).
Feu bactérien	Ses premiers symptômes apparaissent au printemps sur les inflorescences et les feuilles, bouquets de fleurs et jeunes bourgeons. Les organes herbacés se flétrissent et brunissent rouge.	Les sels de cuivre comme la bouillie bordelaise (dosage : 500 g/hl en cuivre métallique) sont également utilisés contre le feu bactérien, avec une certaine efficacité. Ces sels peuvent causer des dommages de phytotoxicité.	 **Figure 31:** Arbre gravement infecté (ONCA, 2007).

II.5.2.5.2. Les ravageurs de pommier

Il existe plusieurs ennemis qui attaquent le pommier, notamment le carpocapse, le psylle, la mouche de la pomme, la tordeuse de la feuille, le puceron cendré, le puceron vert et le puceron noire.

Tableau 9: Description des principaux ravageurs de pommier (ONCA, 2007)

Ennemi	Description	La lutte	Photo
Le carpocapse	Le carpocapse est un ennemi important des pommiers dans le monde. Cet insecte occasionne des dégâts sur les fruits.	Les traitements insecticides avec différents matières actives doivent être améliorés tout au long de l'année avec des pièges des insectes. De mai jusqu'au début de la maturation, les insecticides réguliers doivent donc être envisagés tout les 12 à 15 jours.	 **Figure 32:** carpocapse (ONCA, 2007).
Le puceron cendré	Le puceron cendré de pommier provoque des trous dans les feuilles et les fait s'arrêter la croissance et déformation des rameaux.	Pour la lutte chimique il existe une large gamme des produits homologués contre les pucerons disponible sur le marché.	 **Figure 33:** Le puceron cendré (ONCA, 2007).

II.5.3. Cerisier

II.5.3.1. Historique

Le cerisier doux, appartenant à l'espèce *Prunus avium* L., est originaire d'une région s'étendant de la Mer Noire à la Mer Caspienne. Les oiseaux sont les principaux agents de dissémination de cette espèce, qui s'est ensuite répandue en Europe occidentale à partir de différentes régions du Sud durant la période glaciaire du Quaternaire. Aujourd'hui, le cerisier doux est adapté à une large gamme de climats, allant des îles grecques de la Mer Méditerranée à l'Oural en Sibérie (CASTEDE, 2014).

II.5.3.2. Description morphologique

Les cerisiers ont deux types de bourgeons : les bourgeons à fruits et les bourgeons végétatifs. Leurs feuilles sont caduques, ovales et dentées. Les fleurs blanches ont 5 pétales, poussent seules ou en grappes de 2 à 5, et sont hermaphrodites. Les cerisiers peuvent fleurir un à deux ans avant la production des fruits et fleurissent tôt au printemps, avant les pommiers, avec une période de floraison qui s'échelonne sur environ sept jours. Les cultivars ne fleurissent pas tout au même temps, mais pour chacun d'entre eux, la floraison s'échelonne sur une période d'environ sept jours (TURCOTTE, 2017).

Les cerises à une forme et un couleur sphérique elles sont généralement rouges avec différentes nuances. Caractérisée par une peau fine, une région centrale charnue et un noyau contenant les graines (GRICORAŞ, 2012).



Figure 34: Arbre de cerisier (GAMM VERT).

II.5.3.3. Classification botanique

Ordre **:** Rosales
Famille **:** Rosaceae
Genre **:** *Prunus*
Espèce **:** *Prunus avium L.* (GRICORAŞ, 2012).

II.5.3.4. Exigences pédoclimatiques

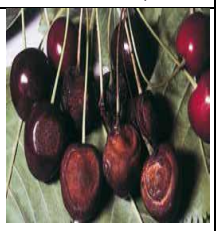
Le cerisier doux est exigeant en froid hivernal pour lever sa dormance. L'arbre est très grand assez froid (>1500 heures à t°<7,2°C) pour répondre à des besoins de la plupart des variétés commerciales. Avec ses feuilles mortes, ce type supporte la rigueur du froid en période de repos végétatif mais il reste cependant sensible aux gelées printanières au moment de la floraison. L'arbre est exigé de lumière et préfère des sols profonds, légers et perméables (OUKABLI, 2004).

II.5.3.5. Les maladies et ravageurs de cerisier

II.5.3.5.1. Les maladies

Les principales maladies de cerisier ainsi que leur description et méthode de lutte sont présentés dans le tableau10.

Tableau 10: Descriptions des principales maladies de cerisier (DUBUIS et al, 2018).

Maladies	Description	La lutte	Photo
Moniliose des fleurs et des fruits *(Monilia laxa, M. fructigena et M. fructicola)*	La moniliose est la principale maladie du cerisier. **Les symptômes :** Dessèchement des grappes de fleurs atteintes et développement secondaire de champignons du bois provoquent le flétrissement des brindilles. Les fruits bruns momifiés sont recouverts de spores de champignon brunes ou grises.	Les produits à base d'ISS, les benzimidazoles, les dicarboximides, les strobilurines sont efficace. Ce devait être le premier traitement appliqué au stade "bouton blanc", une seconde lorsqu'un tiers des fleurs sont ouvertes.	 **Figure 35:** La moniliose (DUBUIS et al, 2018).
Maladie criblée *(Clasterosporium carpophilum)*	**Symptômes :** Des taches brun rougeâtre bien définies et les fruits. Le tissu affecté se sépare de la plaque, qui semble être pleine de trous.	Dans les zones particulièrement vulnérables pour cette maladie et sur les variétés sensibles, utiliser du cuivre ou du dithianone au débourrement.	 **Figure 36:** Maladie criblée (DUBUIS et al, 2018).
Pourriture amère *(Glomerella cingulata)*	Cette maladie se manifeste par temps chaud et humide à l'époque de la maturité des fruits. **Symptômes :** Les cerisiers montrent quelques taches enfoncées qui contiennent pustules qui libèrent des masses de spores rose-orange. Attachés à l'arbre jusqu'à l'année suivante.	La lutte est recommandée dans les zones ou la maladie s'est déclarée l'année précédente. Le premier traitement préventif doit être appliqué après la chute des collerettes avec un phtalimide, dithianone ou strobilurine. Après ce traitement, une à deux interventions peuvent être justifiées jusqu'à trois semaines au plus avant la récolte.	 **Figure 37:** La pourriture amère (DUBUIS et al, 2018).

II.5.3.5.2. Les ravageurs

Les ravageurs de cerisiers sont nombreux et peuvent varier en fonction de la région et des conditions climatiques. Certains des ravageurs les plus courants comprennent le puceron noir des cerisiers, la mouche de la cerise, la cochenille, le carpocapse et le tétranyque rouge.

Tableau 11: Principaux ravageurs de cerisier (DUBUIS et al, 2018 ; TURCOTTE, 2017).

Ennemi	Description	La lutte	Photo
Puceron noir de cerisier	Le puceron noir de cerisier provoque un enroulement sévère des feuilles Symptômes : -Jeunes pousses recroquevillés -pucerons noirs sous les feuilles, généralement en très grand nombre -faible population sur les arbres plus âgés.	Le contrôle des pucerons noir est seulement nécessaire par intermittence et appliquez-la après la floraison. Le traitement d'hiver contre la cheimatobia est également efficace, mais ne doit être appliqué qu'exceptionnellement, comme c'est le cas toxique pour les acariens prédateurs. Le traitement insecticide contre la mouche des cerises il est également efficace contre les pucerons.	 **Figure 38:** Enroulement des feuilles de cerisier **(**DEBUIS et al. 2018).
La mouche de cerise	La larve de la mouche se nourrit de la chair du fruit.	Des pièges jaunes rebelles sont utilisés pour estimer la densité de population. *Beauveria bassiana* est appliqué partiellement environ 7 jours après le début du vol et répété à chaque fois tous les 5 à 7 jours, 3à 5 fois jusqu'à une semaine après la récolte.	 **Figure 39:** La mouche de cerise (DEBUIS et al. 2018).

II.5.4. Amandier

II.5.4.1. Historique

L'amandier est mentionné dans la Bible comme poussant dans le pays de Canaan. Jacob a utilisé des branches d'amandier pour influencer la sélection naturelle de ses animaux et a envoyé des amandes en cadeau à Pharaon. Le bâton d'Aaron a été transformé en une branche fructueuse d'amandier, et le chandelier du sanctuaire avait trois coupelles en forme d'amande avec des bourgeons et des fleurs. Au Moyen Âge, un amandier a été planté sur la tombe de Saint-Valentin, faisant de l'amandier un symbole d'amour. Les amandes étaient originellement récoltées par les populations du Paléolithique supérieur et étaient cultivées au Moyen-Orient et en Iran il y a 5000 à 6000 ans. Les Grecs ont apporté des amandes d'Égypte à Rome, où elles étaient appelées "noix de Grèce". L'amandier a été introduit dans le sud de la France au 5ème siècle, mais n'a pas été largement cultivé avant le Moyen Âge. Les Arabes ont répandu les amandes dans toute la Méditerranée au 7ème siècle. L'amande était mentionnée dans "Les Mille et Une Nuits" et utilisée dans une variété de desserts. Au milieu du 19ème siècle, l'amandier a été planté en Californie, qui est aujourd'hui le principal producteur mondial d'amandes (WEBB, 1967).

II.5.4.2. Description morphologique

Cet arbre a une forme ovale qui s'étale dans le temps. Son tronc est ses branches se contractent. Son écorce devient écailleuse et grisâtre avec l'âge.

Ses feuilles ont alterné, caduques, beaucoup plus longues que larges et dentées. C'est l'un des premiers arbres à annoncer le printemps avec l'apparition de ses belles fleurs blanches et roses en février et mars avant que les feuilles ne se développent. Ses fleurs ont cinq pétales et de nombreuses étamines, souvent regroupées par paires. Les fruits de l'amandier, qui ont des formes oblongues et plates, 3-4 cm de diamètre et à enveloppe pelucheuse, verte puis beige, s'ouvrent à maturité (MOUSSA, 2017).



Figure 40: Arbre d'amandier (ALCOVER et al, 2017).

II.5.4.3. Classification botanique

Ordre **:** Rosales
Famille **:** Rosaceae
Genre **:** *Prunus*
Espèce **:** *Prunus dulcis* (BENMOUSSA, 2018).

II.5.4.4. Exigences pédoclimatiques

L'amandier est une plante relativement résistante au froid qui nécessite des températures hivernales basses pour sortir de la dormance (200 à 400 heures en dessous de 7,2°C). Sa floraison étant précoce (décembre à mars), il faut éviter les zones de gel. L'amandier a besoin de lumière et de chaleur pendant la phase de croissance des fruits. Il craint aussi la forte humidité dans la floraison et le développement des fruits (attaque de Monilia, gale et verticiliose). Il est sensible aux attaques de Capnode. Crains l'amandier sol alcalin et sol argileux suffocant pour vous. Il tolère le calcaire actif et résiste à la chlorose ferrique, car il s'adapte aux sols peu salins. Préfère un sol profond, fertile, bien drainé, léger et riche en humus. Il atteint une altitude de 2450 m avec une hauteur de croissance optimale de 750 m. Il y a des apports recommandés en mai-juin-juillet, les mois pendant lesquels les besoins en eau de l'amandier sont de 800 à 850 mm/an (WALADI et al, 2003).

II.5.4.5. Les maladies et ravageurs d'amandier

II.5.4.5.1. Les maladies de l'amandier

L'amandier peut être affecté par plusieurs maladies sont :

- **La moniliose :** est une maladie fongique qui peut affecter les fleurs, les fruits et les feuilles de l'amandier.



Figure 41: Le monilia d'amandier (ALCOVER et al, 2017).

- **La fusicoccum :** le chancre fusicoccum est une maladie de l'amandier e des pêcher, causée par le champignon parasite *fusicoccum amylgdali*. Il peut causer des dégâts importants lorsque la maladie est établie dans une verge, il est difficile de l'éradiquer.



Figure 42: Chancre a Fusicoccum (ALCOVER et al, 2017).

- **La tavelure** : est une maladie fongique qui attaque les feuilles, les fruits et les rameaux d'arbre d'olivier (ALCOVER ET AL, 2017 ; DUBON, 2019).



Figure 43: Tavelure de l'amandier (ROUVIER, 2016).

II.5.4.5.2. Les ravageurs de l'amandier

L'amandier peut être affecté par plusieurs ravageurs sont :

- **Eurytoma amygdali** : la guêpe de l'amandier est un ravageur majeur dans le sud de France. Peut mener à très grosses pertes de rendement. Deux interventions insecticides des traitements spécifiques sont nécessaires chaque année contre ce ravageur.



Figure 44: *Eurytoma amygdali*, la guêpe de l'amandier (DHILLIT-LEMONNIER et al. 2022).

- **La chenille processionnaire du pin (Thaumetopoea pityocampa)** : c'est un insecte brun, poilu, tacheté d'orange, doté de huit paires de pattes, dont deux paires de fausses pattes abdominales. Cette chenille peut se nourrir des feuilles de l'amandier (DHILLIT-LEMONNIER et al. 2022 ; CARCANAGUE, 2017).



Figure 45: La chenille processionnaire (CARCANAGUE, 2017).

II.5.5. Figuier

II.5.5.1. Historique

La figue est un fruit bien connu depuis l'antiquité dans le monde. Cité dans le coran "Surat Attine", probablement originaire du Moyen Orient et naturalisé dans plusieurs régions notamment ceux du bassin méditerranéen. Cette dernière assure l'essentiel de la production mondiale, estimée à 1 million de tonnes, dont 27% sont produits par la Turquie. Cet arbre, au passé légendaire et qui s'appelle *Ficus carica*, a un qualificatif générique qui signifie verrue pour *Ficus* (lait de figuier pour soigner les verres) et Caria font allusion à une région de Turquie. Etait le genre cultivée par les Phéniciens et les Syriens, les Egyptiens et les Grecs l'ont répandu dans tout le bassin méditerranéen au point qu'on le considère comme une plante originaire de ces milieux. Il appartient au genre Ficus qui comprend 700 espèces, toutes reconnaissables par la présence de figues syconum et certains à des fins ornementales. Le seul type cultivé pour ses fruits comestible est Ficus caria (OUKABLI, 2003).

II.5.5.2. Description morphologique

Le figuier est un arbre à feuilles caduques qui tombe en hiver, période de repos végétatif. Il a des branches recouvertes d'une écorce lisse et non rugueuse qui vire avec l'âge du vert au blanc ou au gris terne. L'arbre contient du latex, qui est laiteux et acide, et qui contient des enzymes protéolytiques comme la Ficin, qui provoque une irritation au contact de la peau.

Le latex est un métabolite secondaire vous jouerez le rôle de défense contre les agressions extérieures. Le système racinaire est peu profond et très dispersé, 80% se trouve à 45 cm de profond, et peut atteindre 11 à 15 mètres de large. Le rameau est constitué d'un ensemble de nœuds, chaque nœud est le point d'insertion des feuilles et des bourgeons axillaires, disposés en alternance. La forme des feuilles du figuier est grande, pétiolée, palmée-lobée (3 à 5 ou 7 lobes), alterne. L'aspect de la face supérieure est rugueux, et velouté sur la face inférieure en raison de la présence de petits poils. Nervures principales marquées, surface supérieure colorée plus foncé que vert sur le dessous (BOUDCHICHA, 2019).



Figure 46: Arbre figuier (OUKABLI, 2003).

II.5.5.3. Classification botanique

Ordre **:** Rosales
Famille **:** Moraceae
Genre **:** *Ficus*
Espèce **:** *Ficus caria L.* (BOUDCHICHA, 2019).

II.5.5.4. Exigences pédoclimatiques

Le figuier pousse bien dans les zones à faible humidité avec un fort ensoleillement et des étés chauds et secs. Au stade jeune, les bourgeons de croissance peuvent être endommagés (à -1°C). Mais un arbre adulte peut tenue jusqu'à -12°C. Les fruits poussent et murissent à une température de 32 à 37 degrés Celsius. Si la température elle montre à 43°C, et le fruit durcit. Il s'adapte à un large éventail de types de sols, des sols limoneux lourds aux sols sableux, mais préfère les sols limoneux. Tolérer PH 6 à 7,7, mais forte inquiétudes concentrations de sodium et de bore (WALADI et al, 2003).

II.5.5.5. Les maladies et ravageurs de figuier

II.5.5.5.1. Les maladies

Le figuier est sensible à diverses maladies, notamment :

- **Pourridiés des racines :** Pourriture des racines du figuier ou "pourriture laineuse des racines " elle est causée par le champignon *Rosellinia nectarix* et provoque la mort des figuiers.

- **Chancre de figuier :** C'est une maladie causée par un champignon *dia porte cineurascens* qui attaque le figuier.



Figure 47: Chancre de figuier (CENTRE DE POMOLOGIE, 2021).

- **La mosaïque du figuier :** C'est une maladie qui cause le monachisme irrégulier en grandes alternances apparaissant sous forme de taches (BAYOUDH, 2016 ; CHRISTINE, 2022).

II.5.5.5.2. Les ravageurs

Les ravageurs courants du figuier incluent :

- **Ceroplaste du figuier (cochenille) ceroplaste rusci :** La cochenille suce la sève de l'arbre et provoque l'affaiblir. Il produit également des pucerons qui développent la fumagine, ce qui limite le mécanisme de la photosynthèse.
- **Mouche noire de figuier :** C'est un insecte qui s'attaque aux fruits verts. Les chenilles dévorent les styles, les fleurons réceptacle et percer la pulpe à la base du fruit et y creuser une galerie tortueuse et circulaire.
- **Psylle du figuier (Homotoma ficus, Linn)** Infecte de nombreux arbres, dont le figuier, attaque les feuilles et les jeunes pousses, les larves transpercent les pousses avec des piqûres nourrissantes. (BAYOUDH, 2016 ; CHRISTINE, 2022 ; BENKHELIFA, 2021).

II.5.6. Grenadier

II.5.6.1. Historique

La grenade était considérée comme un symbole de fertilité et de richesse dans l'Egypte ancienne en tant qu'attribut royal. Il est considéré comme le fruit des dieux. Il apparait sur des bas-reliefs égyptiens trouvés au temple de Karnak. Les anciens Egyptiens préparaient de vin de grenade, "shihan", par fermentation des graines de grenade. D'ailleurs, les Egyptiens entreraient ce fruit avec les morts et le représentaient sur les murs des tombes. En Perse, le sceptre royal était couronné d'une fleur de grenade. Dans le temps de Salomon, des fleurs de grenade ornaient les colonnes ainsi que les pilastres devants brodés de vêtement sacerdotaux. Le grenadier poussait dans les jardins suspendus de Babylone (WALD, 2009).

II.5.6.2. Description morphologique

Le grenadier est un arbre ou arbuste touffu d'une hauteur de 2 à 5 m, légèrement épineux, au tronc tordu à feuilles caduques. Il pousse principalement dans toute la région méditerranéenne, de manière semi spontanée ou cultivée. Les feuilles sont opposées. Ils pourraient avoir une disposition alternative sur Meuniers ou conglomérats sur pousses courtes. Les fleurs aussi appelées balustrades. Ils sont très décoratifs. D'apparence ridée, porté par une courte tige, solitaire à l'aisselle des feuilles ou réunie par groupes de deux ou trois dans la partie supérieure des rameaux, ouverte de mai à juillet. Ce sont une saveur âpre et astringente et donnent à leur salive une couleur violette. Les fruits c'est une baie ronde, corymbe, c'est-à-dire avec un péricarpe. Coupé et solide, de la taille d'une pomme ou d'une orange, de 2à 12 cm de diamètre. Ce fruit très coloré, généralement rouge vif, peut savoir sa propre qualité la peau est blanc jaunâtre ou jaune foncé marbrée de rouge voire de violet intense gras. Les sépales sont surmontés de cette baie, formant une couronne dentée, ce qui facilite son identification. Sa peau, dure et épaisse, est immangeable (WALD, 2009).



Figure 48: Arbre de grenadier (DOSSIN, 2019)

II.5.6.3. Classification botanique

Ordre **:** Mytrales
Famille **:** Punicaeae
Genre **:** *Punicia*
Espèce **:** *Punicia granatum* (WALD, 2009).

II.5.6.4. Exigences pédoclimatiques

Le grenadier s'adapte au climat semi-aride et continental. Il peut tolérer des températures de -12°C en hiver et 42°C en été. Une courte période de froid est nécessaire pour provoquer la floraison, et certaines variétés nécessitent une grande quantité de chaleur pour fructifier. A 1200 mètres d'altitude, la fructification est compromise. C'est une espèce adaptée à des sols très diversifiés avec une préférence pour les sols alluviaux profonds ou limoneux Loam argileux à haute rétention d'eau. Il n'a pas peur du calcaire actif ni de la salinité (WALADI et al, 2003).

II.5.6.5. Les maladies et ravageurs de grenadier

II.5.6.5.1. Les maladies

Les principales maladies du grenadier sont les suivantes :

- **Pourriture de fruit (Aspergillus castaros)** : Est l'une des maladies les plus courantes qui affecte le grenadier. C'est une maladie cachée qui affecte le fruit, Ces champignons se développent dans les zones à forte humidité.



Figure 49: Pourriture de fruit (DOSSIN, 2019)

- **L'anthracnose** : c'est une maladie fongique qui attaque le grenadier, se caractérise par l'apparition des grandes taches sur les feuilles et les fruites.
- **La galle du grenadier** : C'et une maladie qui attaque et envahit le système racinaire de l'arbre de grenade avec des moisissures qui atteignent environ 1 cm de diamètre (BERTRAND, 2001 ; RUSTICA FR).

II.5.6.5.2. Les ravageurs

Parmi les ravageurs de grenadier nous citons :

- **Le puceron du grenadier** : sont de petits insectes qui envahissent le grenadier et s'attaquent aux jeunes bourgeons.
- **Zeuzère (zeuzère pirin)** : est un des ravageurs les plus importants des vergers dans les régions méditerranéennes, c'est un ravageur polyphage (GAETAN, 2020 ; GAMM VERT FR).



Figure 50: Zeuzère (DOSSIN, 2019).

Chapitre III : Matériels et méthodes



Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1. Objectif

Notre travail s'est déroulé sous forme d'enquêtes sur la situation phytosanitaire de l'arboriculture fruitière dans la région de Médéa. L'objectif de ces enquêtes était d'identifier les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière, recueillir des données sur l'état des plantations fruitières et identifier les contraintes phytosanitaires qui influent sur la production. La période d'étude s'est étalée entre le mois de Mars 2023 jusqu'au mois de Mai 2023

Les données collectées représentent une analyse de la situation de l'arboriculture fruitière et des problèmes phytosanitaires dans la région. Ces données peuvent servir de base pour des études ultérieures plus approfondies et détaillées.

III.2. Présentation de la région de Médéa

La Wilaya de Médéa se situe à 90 km environ au Sud d'Alger, sur la route nationale n°1. Elle occupe une superficie estimée à 8700km2. Elle comprend 19 Daïra, se décomposant en 64 communes.

Médéa a des frontières communes avec d'importantes Wilayas d'Algérie. Au Nord, avec la Wilaya de Blida, au Sud, la Wilaya de Djelfa, à l'Est, les Wilayas de Msila et Brouira et à l'Ouest, les Wilayas de Ain Defla et de Tissemsilt.
Une telle position stratégique a fait de Médéa une zone de transit principale et un trait d'union entre le Tel et le Sahara, d'une part, et entre les Hauts Plateaux de l'Est et ceux de l'Ouest, d'autre part. Ceci grâce à l'important réseau de routes nationales principales (OFFICE DE TOURISME DE MEDEA, 2022).



Figure 51: Localisation de la wilaya de Médéa (D-MAPS.COM).

III.3. Etude bioclimatique de la région de Médéa

III.3.1. Précipitation et variation pluviométriques saisonnières

Selon le tableau 12 qui représente les moyennes mensuelles des précipitations par (mm) obtenue durant la période allant du mois de septembre 2021 jusqu'à mois de mai

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar	Avril	Mai
[Mm]	23.0	17.8	316.7	75.8	11.0	27.9	92.5	195.3	26

2022, le mois le plus pluviométrie est le mois de novembre (316 mm) suivie par le mois d'Avril (195,3 mm), Avec une précipitation minimale (11 mm) enregistrée au mois de Janvier.

La valeur moyenne de précipitation dans la période de Septembre 2021 jusqu'au Mai 2022 est de 780 mm.

Tableau 12: Les précipitations pluviométrique dans la région de Médéa pendant la période (septembre 2021/mai2022) (DSA 2022).

III.3.2. Température

Les températures exercent une action directe sur le développement des organes végétaux : bourgeons, rameaux, racines, (GAUTIER, 1987). Elles jouent un rôle important dans l'évolution des bourgeons, depuis le début de l'entrée en dormance jusqu'à sa levée et au moment du débourrement et floraison (ZAIDI ,1985).

Les valeurs moyennes de température de la période (Septembre 2021 - May 2022 est de 16.4 °C. D'après le tableau 13, on constate que le mois de septembre la température moyenne est de 24.3°C. Avril est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Novembre est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 8.9°C à cette période.

Tableau 13: Les températures moyenne dans la région de Médéa pendant la période (septembre 2021/mai2022) (DSA 2022 *in* SEBOUH et *Al.*, 2023).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai
[°c] /max	29.4	21.0	10.5	12.2	11.1	14	12.9	15.6	24.4
[°c] /moy	24.3	16.8	8.9	9.4	7.5	10.2	9.9	12.1	14.3
[°c] /min	19.3	12.7	7.2	6.7	3.9	6.3	6.9	8.2	19.3

La figure 52représente les variations des températures maximales, minimales et moyenne s dans la région de Médéa pendant la période septembre 2021 jusqu'au mois de Mai 2022.

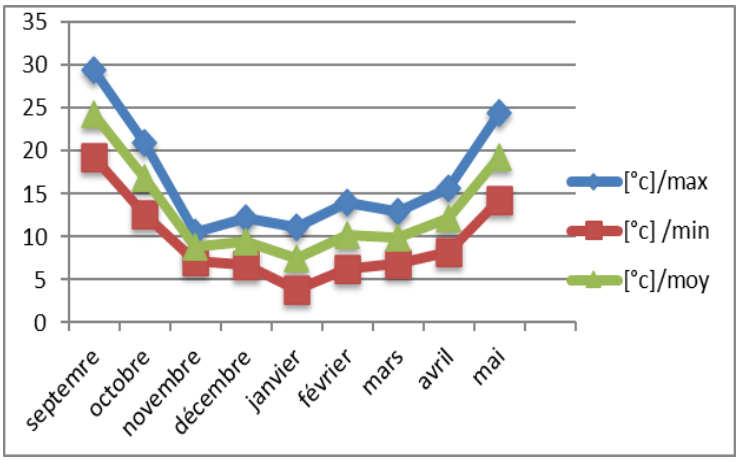


Figure 52: Diagramme représente les températures maximales, minimales et moyenne dans la région de Médéa pendant (septembre 2021/mai2022) (DSA, 2022 *in* Sebouh et *al* 2022).

III.4. Synthèse climatique

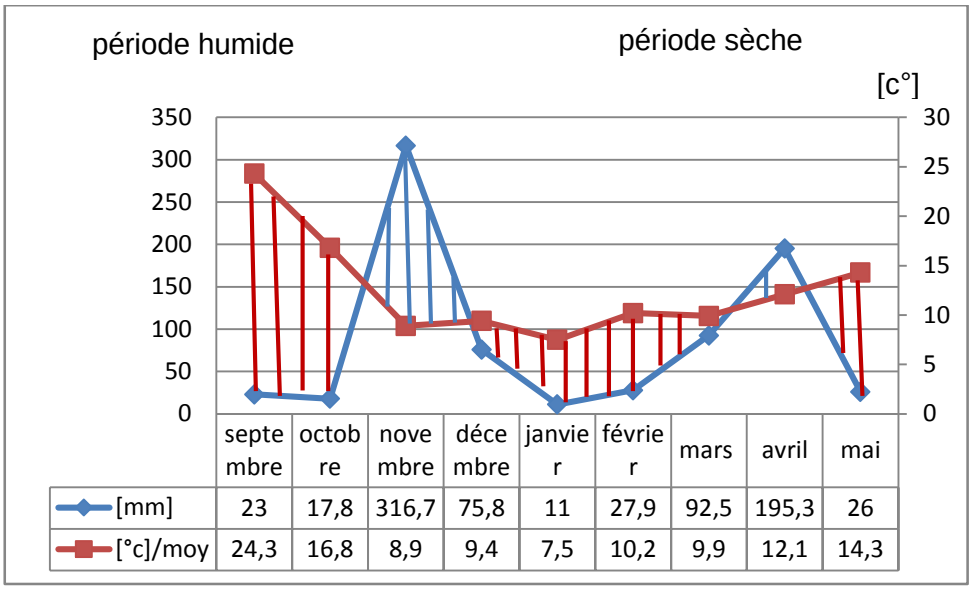
III.4.1. Diagramme ombrothermique

Les diagrammes ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) Permettent de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations.

Un mois est considéré comme sec lorsque la courbe des températures (T) est supérieure à celles des précipitations (P) (P=2T).

L'échelle préconisée par ces auteurs est P= 2T, avec P exprimé en (mm) et T en degrés Celsius.

Le diagramme Ombrothermique pour la région de Médéa pour la période allant de septembre 2021 à Mai 2022 présente 3 périodes sèches ; la première est de Septembre à octobre 2021, la deuxième est de la fin de décembre au début de Mars 2022 et la dernière période est au Mois de Mai 2022. En ce qui concerne la période humide le diagramme présente deux périodes ; la première se commence au mois de Novembre jusqu'au mois de Décembre 2021, et la deuxième période est de la fin du mois Mars jusqu'au mois D'Avril 2022.



	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai
[mm]	23	17,8	316,7	75,8	11	27,9	92,5	195,3	26
[°c]/moy	24,3	16,8	8,9	9,4	7,5	10,2	9,9	12,1	14,3

Figure 53: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la wilaya de Médéa (2021/2022). (DSA, 2022 *in* Sebouh et *al* 2022)

III.4.2. Quotient pluviothermique d'EMBERGER

L'emploi du quotient pluviothermique d'Emberger (Q2) est spécifique au climat Méditerranéen ; il a été utilisé avec succès en Afrique du Nord et en France méditerranéenne, Son expression est la suivante :

Q2 =100P/M2-m2

P : pluviométrie annuelle moyenne en mm.

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud (en degrés Kelvin).

M : température moyenne minimale du mois le plus froid (en degrés Kelvin).

T°K= T°C+273,2.

En fonction de la valeur du coefficient, on distingue les ambiances bioclimatiques est la suivante :

Q >100 : climat humide.

100> Q2>50 : climat subhumide ou tempéré.

50> Q2>25 : climat semi-aride.

25> Q2>10 : climat aride.

Q2<10 : climat saharien ou désertique.

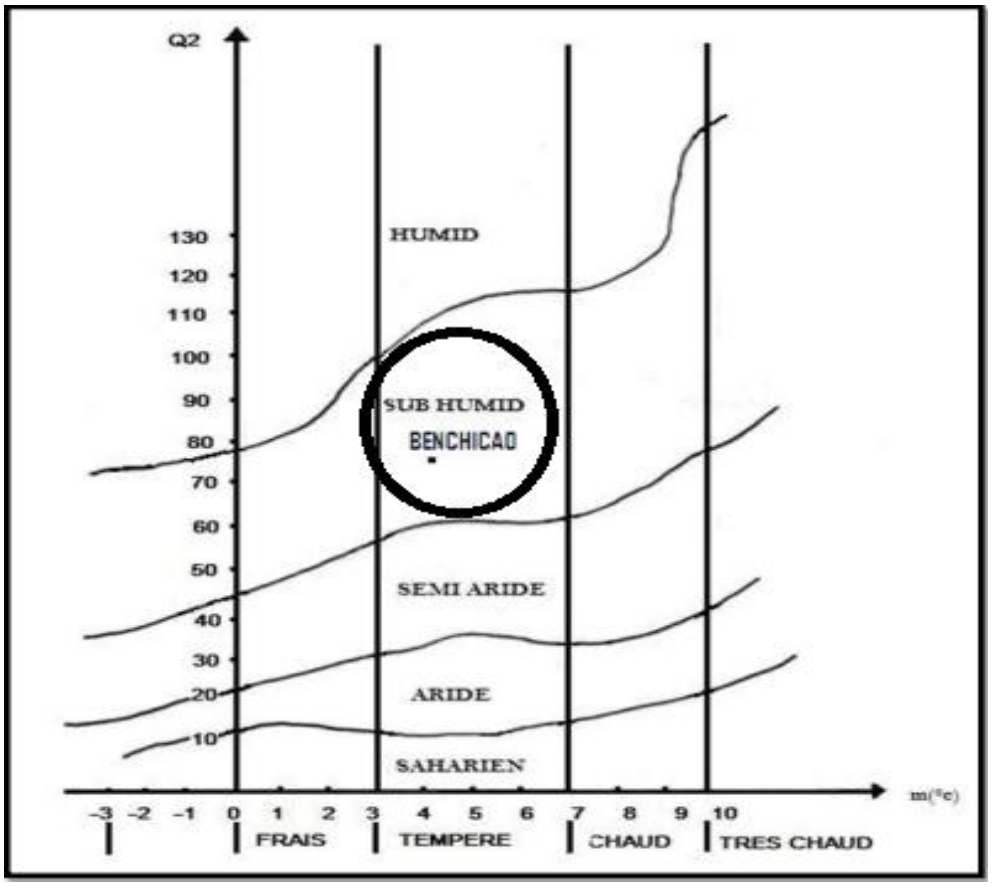


Figure 54: Quotient pluviométrique d'EMBERGER de la région d'étude (ITAF2022 *in* Sebouh et *al*2022).

III.5. Etude pédologique

La région de Médéa est située dans l'Atlas Tellien, Elle a un sol argileux plastique, la proportion d'argile est supérieure à 50% et se caractérise par un sol dense et quelque peu humide. Il est composé d'un mélange de minéraux argileux gonflés et non gonflés. (MEDJNOUN et al 2014).

III.6. Préparation de l'enquête

Le choix des différents sites d'enquête était motivé non seulement par des raisons d'accessibilité, mais également sur la base de la localisation géographique, la superficie exploitée et l'âge de l'exploitation. Selon les critères énoncés ci-dessus, les sites suivants ont été retenus.

Tableau 14 : Présentation des sites de l'enquête dans la région de Médéa

N	Localisation	Age de l'exploitant	Superficie	Totale main d'œuvre
1	Ouzera	86 ans	168ha	17
2		83 ans	120ha	12
3		70 ans	363ha	20
4		75ans	130ha	15
5		70ans	200ha	10
6	Ben Chicao	/	550ha	171
7		68ans	20ha	6
8		44ans	4ha	2
9		58ans	2ha	4
10		42ans	2ha	4
11	Si Mahdjoub	42ans	1ha	1
12		44ans	6ha	5
13		45ans	10ha	6
14		40ans	8ha	10
15		51ans	2ha	5
16		79ans	1ha	3
17	Tizi Mahdi	81ans	5ha	2
18		46ans	5ha	8
19		64ans	4ha	5
20		38	1ha	2
21	Sidi Naamane	45ans	6ha	3
22		41ans	5ha	5
23		83ans	16ha	10
24		45ans	2ha	1
25	Zoubiria	50ans	7ha	5
26		60ans	2ha	3
27		44ans	2ha	1
28	El Omaria	49ans	8ha	5
29	Ouled Deid	50ans	7ha	5
30	Ouled Brahim	45ans	2ha	3

Le tableau 14 indique que l'échantillon pris couvre diverses exploitations de Médéa. La superficie des exploitations visitées varie entre 1 ha et 550 ha et les sources d'eau d'irrigation sont individuelles. L'âge des exploitants varie entre 38 et 86 ans et la main d'œuvre employée varie entre 1 et 171 personnes par exploitation mais seule 3 d'entre eux ont un ingénieur.

En plus des informations collectées chez les agriculteurs, nous nous sommes présentés au niveau de la direction des services agricole de Médéa, afin de collecter des informations complémentaires concernant notre sujet de travail.

III.6.1. Méthode d'enquête

Notre travail était basé sur la réalisation d'enquêtes au niveau des exploitations agricoles à Médéa. Nous avons établi un guide d'enquête qui permet d'identifier les différents types de problèmes phytosanitaires.
Ce guide d'enquête (voir annexe n°1) concerne la présentation de l'exploitation enquêtée ainsi que l'identification des problèmes phytosanitaires, les dégâts observés et la lutte pratiquée. Ce dernier se compose des éléments suivants :

- Identification de l'exploitation et de l'exploitant
- Les moyens de production de l'exploitation.
- Les cultures existantes.
- Les élevages existants.
- Le bio agresseur présent et les maladies.
- L'utilisation des pesticides.

III.6.2. L'échantillonnage

Nous avons réalisé nos enquêtes dans la région de Médéa, avec une méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié. Cette technique consiste à diviser la population en groupes homogènes (strates) en fonction de certains critères, le critère que nous avons pris en considération est la localisation géographique, la superficie exploitée et l'âge de l'exploitation. Il est important de noter que la sélection de l'échantillon est effectuée de manière rigoureuse pour éviter les biais dans les résultats de l'enquête. Les techniques d'échantillonnage statistique peuvent aider à garantir que l'échantillon est représentatif de la population totale.

III.6.3. Zones d'étude

L'étude a été conduite dans 09 communes de Wilaya de Médéa il s'agit de : Ouzera, Ben Chicao, Tizi Mahdi, Si Mahdjoub, Ouled Deid, Zoubiria, El Omaria, Ouled Brahim, Sidi Naamane.



Figure 55: Localisation des différents sites d'enquête (MAPS.COM).

- **La commune de Ouzera :** est située dans le tell central dans l'Atlas tellien dans l'Atlas blidéen à environ 8 Km sud de Médéa. Elle occupe une superficie totale de8285 ha avec une superficie de 5590 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 867,45 ha et production total de 34 703,50 qx (DSAI, 2023).



Figure 56: Exploitation agricole Ouzera 130 ha (pommier, cerisier, la vigne, le figuier, le prunier) (ORIGINALE, 2023).



Figure 57: Les arbres de cerisier dans cette exploitation (ORIGINALE, 2023).

- **La commune de Ben Chicao :** La commune est située dans tell central algérien dans l'Atlas tellien dans l'Atlas blidéen. Elle est à environ à 12 Km au sud de Médéa. Elle occupe une superficie totale de 4943ha avec une superficie de 3913 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 1710,05 ha et production total de 104 403,00qx, dont ferme pilotes une superficie totale plantée de 219,00 ha et produire 41 710,00qx (DSAI, 2023).



Figure 58: Exploitation agricole les Ryads de Hamammo Ben Chicao 550ha (cerisier, pommier, la vigne) (ORIGINALE, 2023).



Figure 59: Les arbres de cerisier de l'exploitation de Ryads Hammamo (ORIGINALE, 2023).

- **La commune de Sidi Naamane :** est située dans le tell central entre l'Atlas blidéen et les plaines de Beni Slimane à environ 48 Km au sud-est de Médéa.
  Elle occupe une superficie totale de 11675 ha avec une superficie de 7347 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 564,35 ha et production total de 29 097,75 qx (DSAI, 2023).



Figure 60: Exploitation agricole Sidi Naamane 5 ha (grenadier, cerisier, prunier) (ORIGINALE, 2023).

- **La commune de Zoubiria :** est située à 30 Km au sud du chef-lieu de la wilaya de Médéa. Elle occupe une superficie totale de 19040 ha avec une superficie de 7500 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 282,26 ha et production total de 19 378,50qx (DSAI, 2023).



Figure 61: Exploitation agricole Zoubiria 7 ha (pommier, cerisier, poirier, prunier) (ORIGINALE, 2023).

- **La commune de Si Mahdjoub :** est située dans tell central algérien dans l'Atlas tellien dans l'Atlas blidéen. Elle est à environ à 32 Km au sud de Médéa. Elle occupe une superficie totale de 5000 ha avec une superficie de 3860 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 652,40 ha et production total de 34 792,05 qx (DSAI, 2023).



Figure 62: Exploitation agricole de Si Mahdjoub 6ha (pommier) (ORIGINALE, 2023).

- **Tizi Mahdi :** La commune est située dans le tell central dans l'Atlas tellien dans l'Atlas blidéen à environ 20 km sud de Médéa. Elle occupe une superficie totale de 3430 ha avec une superficie de 2030 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 384,68 ha et production total de 24 540,50 qx (DSAI, 2023).



Figure 63: Exploitations agricole Tizi Mahdi 5ha (pommier) (ORIGINALE, 2023).

- **La commune de Ouled Deid :** est située dans le tell central dans l'Atlas tellien au sud de l'Atlas blidéen à environ 32 Km sud-est de Médéa. Elle occupe une superficie totale de 11907 ha avec une superficie de 6870 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 568,13 ha et production total de 16 273,00 qx, dont ferme pilote une superficie totale plantée 50,00 ha et production total de 180,00 qx (DSAI, 2023).



Figure 64: Exploitations agricole Ouled Deid 5ha (pommier, pêcher) (ORIGINALE, 2023).

- **La commune de El Omaria :** est située dans le tell central dans l'Atlas blidéen à environ 40 Km à l'est de Médéa. Elle occupe une superficie totale de 9722 ha avec une superficie de 5956 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 384,68 ha et production total de 24 540,50 qx (DSAI, 2023).



Figure 65: Exploitations agricoles El Omaria 5ha (amandier, cerisier, abricotier, olivier, figuier, grenadier) (ORIGINALE, 2023).

- **Ouled Brahim :** est située dans le tell central dans l'Atlas blidéen à environ 16 Km au sud-est de Médéa. Elle occupe une superficie totale de 5806 ha avec une superficie de 4709 SAU. Les arboricultures fruitières occupent une superficie totale plantée de 809,00 ha et production total de 33 440,00 qx (DSAI, 2023).



Figure 66: Exploitations agricoles Ouled Brahim 2ha (cerisier) (ORIGINALE, 2023).

III.6.4. Déroulement de l'enquête

Nos enquêtes ont été conduites dans les exploitations concernées, par des entretiens directs avec les chefs d'exploitations. Ceci afin d'éviter les non réponses et les incompréhensions du message connues dans les autres cas. Pour chaque entretien, une durée de 01 heure et demie à 2 heures a été consacrée, ceci dépendait de la collaboration des agriculteurs interrogés. Certaines réponses ont fait l'objet de vérification par l'observation directe sur l'exploitation.

III.7. Traitement et analyse des données

Les données collectées ont été dépouillées sous Excel et leur traitement a été effectué en fonction des variables notées sur le terrain. Les paramètres statistiques (les moyennes et les pourcentages) ont été calculés et utilisés pour la construction d'histogrammes de distribution pour chaque paramètre étude.

Chapitre IV : Résultats et discussion



Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1. Résultats

Nous avons mené une enquête minutieuse, couvrant diverses subdivisions, afin de recueillir de nombreuses informations cruciales sur la wilaya de Médéa, en particulier dans le domaine de l'arboriculture. Pour ce faire, nous avons réalisé un total de 30 questionnaires auprès des agriculteurs locaux. Cette approche nous a permis d'obtenir une mine d'informations précieuses.

IV.1.1. Identification de l'exploitant

IV.1.1.1. L'âge des agriculteurs enquêtés

Les informations concernant l'âge des exploitants sont présentées dans le **tableau 15**

Selon les données du tableau15, notre enquête révèle que l'âge des chefs d'exploitation étudiés varie de 38 à 86 ans. Plus précisément, nous constatons que 60% des chefs d'exploitation interrogés se situent dans la tranche d'âge de 40 à 60 ans. Cette tendance s'explique par le fait que cette période de la vie est considérée comme la plus active pour les individus.

Tableau 15: Répartition de l'âge des chefs d'exploitations

Tranche d'âge	Nombre d'agriculteur	Pourcentage %
30-40	2	7%
40-60	18	60%
>60	10	33%

IV.1.1.2. Niveau d'instruction de l'exploitant

D'après les données de la figure 67, les résultats de notre enquête révèlent que le niveau d'études le plus bas parmi les chefs d'exploitation est celui du secondaire, avec un pourcentage de 6%. Ensuite, le niveau universitaire est représenté par 10% des chefs d'exploitation. Toutefois, il est important de noter que la majorité des exploitants interrogés, soit 40%, ne possèdent aucun niveau d'études formel.

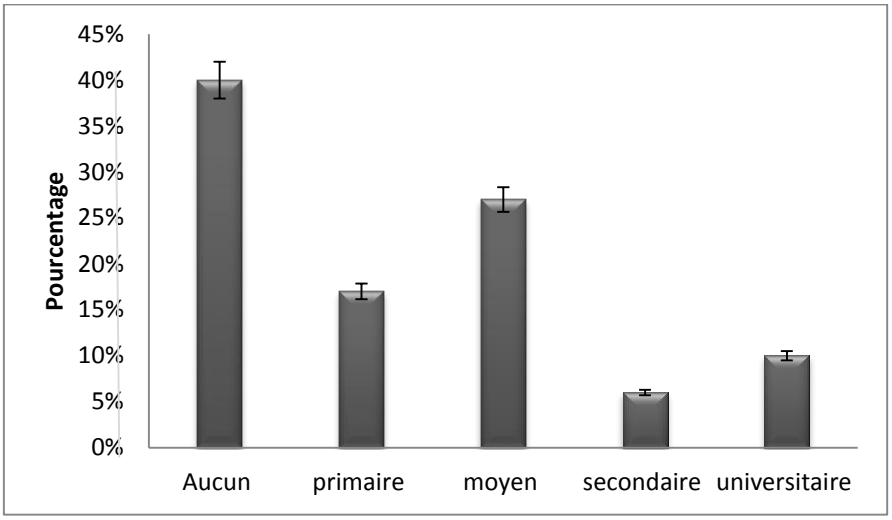


Figure 67: Répartition des exploitants selon leur niveau d'étude

IV.1.2. Les moyens de production de l'exploitation

IV.1.2.1. Taille des exploitations

Le tableau 16 présente les données concernant la taille des exploitations. Il met en évidence une répartition variable des exploitations en fonction de leur taille.

D'après les données du tableau16, on observe une grande variabilité dans la superficie des exploitations. Voici les constatations:

- Il y a 22 exploitations qui ont une superficie inférieure à 10 hectares, représentant ainsi 73% du total. Ce sont des micro-exploitations.
- Il y a 2 exploitations ayant une superficie entre 10 et 20 hectares, ce qui représente 7% du total. On les considère comme des exploitations de taille moyenne.
- Il y a également 6 exploitations ayant une superficie supérieure à 20 hectares, représentant 20% du total. Ce sont des exploitations de grande taille.

Tableau 16: Répartition des superficies d'exploitations enquêtées.

La superficie	Nombre de citation	Pourcentage
1-5 ha	16	53%
6-10 ha	6	20%
11-20 ha	2	7%
>20 ha	6	20%
Totale	**30**	**100%**

IV.1.2.2. Type de sol des exploitations enquêtées

La figure 68 représente le type de sol des exploitations enquêtées, selon les résultats obtenus le type de sol le plus présent est limoneux (43%) suivi par le type argileux (33%) et en fin nous avons le type sableux (24%).

et en fin nous avons le type sableux (24%).

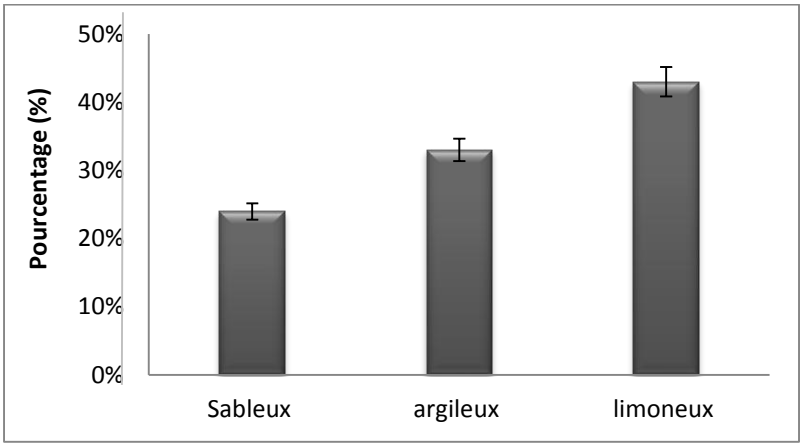


Figure 68: Type de sol des exploitations enquêtées.

IV.1.2.3. Type de travail de sol

Pour l'installation des vergers La majorité des agriculteurs visités procèdent à creuser des trous d'environ 0,8 à 1 m de profondeur pour améliorer l'enracinement et la fixation des plants. Un labour superficiel ou léger est appliqué chaque année entre les lignes comme les arbres afin :

- D'éliminer les mauvaises herbes car l'utilisation des herbicides sont à la fois cher et nuisible pour les arbres s'ils ne sont pas bien maîtrisés.
- D'éviter les pertes d'eau en augmentant l'emmagasinement de cette dernière dans le sol.

20% des agriculteurs visités procèdent à un labour profond.

Tableau 17: Type de travail de sol des exploitations enquêtées

Type de travail de sol	Nombre	Pourcentage %
Légers	24	80%
Profond	6	20%

IV.1.2.4. Taille des arbres

Comme la plupart des vergers enquêtés sont âgés, la taille est généralement effectuée de manière plus légère et plus prudente pour éviter de stresser les arbres et minimiser les risques de maladies et de déclin de la santé. La majorité des agriculteurs procèdent beaucoup plus à des tailles de fructification qui est une technique couramment utilisée dans les vergers de l'arboriculture fruitière pour optimiser la production de fruits. Elle vise à réguler la croissance de l'arbre, à favoriser la formation de branches productives et à améliorer la qualité des fruits.

IV.1.2.5. Fertilisation

La fertilisation joue un rôle indispensable dans la production végétale, en particulier dans l'arboriculture fruitière. L'utilisation d'éléments fertilisants tels que l'azote, le potassium et le phosphore à un impact significatif sur le rendement. Notre enquête auprès des agriculteurs révèle que 93,33% d'entre eux utilisent l'engrais triple NPK, et 6,66% qui restent utilisent les engrais organiques.

Cependant, une problématique commune à toutes les exploitations est que la majorité des agriculteurs appliquent ces fertilisants sans prendre en compte l'état nutritionnel de leurs arbres. Il est pourtant essentiel d'effectuer des analyses préalables du sol et des feuilles pour déterminer les besoins nutritifs spécifiques. Cette approche lacunaire a un effet négatif sur l'efficacité de la fertilisation, car il est primordial de comprendre les exigences propres à chaque arbre afin d'assurer une fertilisation adéquate.

Pour la période d'utilisation de ces fertilisants est pour la majorité des agriculteurs visités à la saison hivernale ou à l'automne.

Voir annexes 02

IV.1.2.6. Eau d'irrigation

Lors de nos visites et enquêtes auprès des agriculteurs de la région, il est devenu évident que la majorité d'entre eux dépendent de l'eau de pluie pour irriguer leurs arbres, surtout en cas de sécheresse. Ils utilisent des sources d'irrigation individuelles, principalement basées sur des nappes d'eau exploitées à partir de forages, puits et vallées. En outre, une pratique courante d'irrigation observée chez ces agriculteurs est l'irrigation au goutte-à-goutte. Cette méthode permet une utilisation plus précise et efficace de l'eau en fournissant aux arbres la quantité nécessaire directement à leurs racines. Cette combinaison de dépendance à l'eau de pluie et d'irrigation au goutte-à-goutte souligne les défis auxquels ces agriculteurs sont confrontés en termes de disponibilité et de gestion des ressources hydriques pour maintenir leurs activités agricoles.

IV.1.2.7. Matériels de travail

Le matériel de travail disponible dans les exploitations enquêtées est indiqué dans la figure 69.

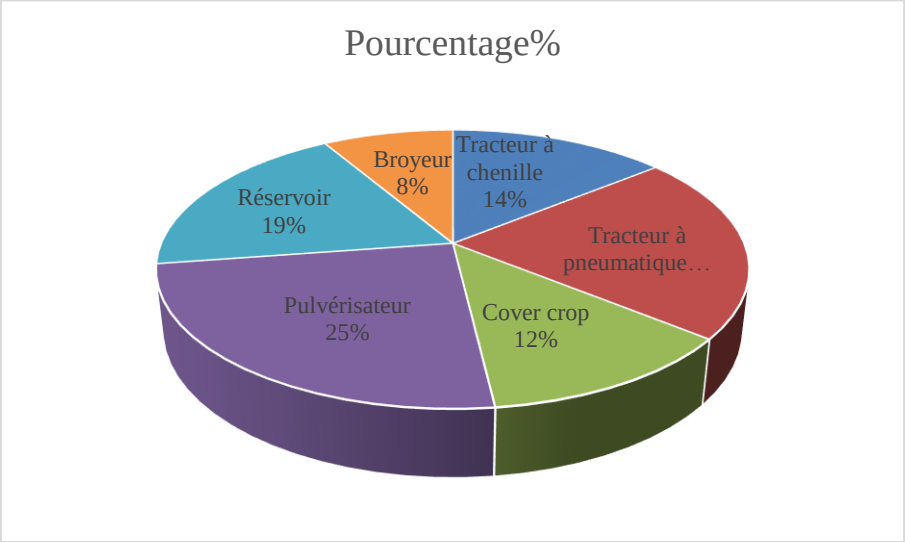


Figure 69: Les catégories de matériels disponibles dans les exploitations enquêtées

Selon la Figure 69, l'équipement le plus courant dans les exploitations enquêtées est le pulvérisateur, qu'il soit manuel ou tracté, avec un pourcentage de 25% du matériel total. Toutes les exploitations enquêtées possèdent un pulvérisateur. Ensuite, le tracteur à pneumatiques est présent dans 28 exploitations, représentant 22% du matériel total. Le réservoir d'eau est présent dans 26 exploitations, soit 19% du matériel total. Le tracteur à chenilles est présent dans 16 exploitations, représentant 14% du matériel total. Notons également que 12 exploitations possèdent une herse de recouvrement, ce qui correspond à 12% du matériel total. Enfin, le broyeur est le moins répandu, présent dans 8 exploitations, soit 8% du matériel total.

Veuillez noter que les pourcentages sont basés sur le matériel total des exploitations enquêtées.

IV.1.3. Cultures existantes

Selon les données de la figure 70, la culture de pommier domine avec une prévalence de 32% parmi les cultures existantes dans la région. Elle est suivie par le cerisier, qui représente 25% de ces cultures. Les autres cultures ont un pourcentage inférieur à 10% : l'amandier et le figuier totalisent ensemble 10% des cultures présentes, tandis que le poirier et l'olivier représentent 7%. Enfin, le grenadier est estimé à 6% et l'abricotier à 3%.

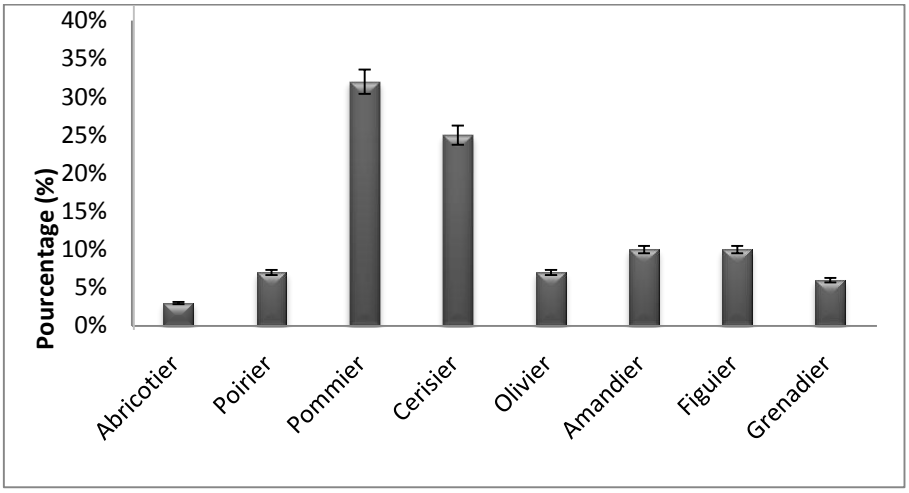


Figure 70: Les cultures existantes dans les exploitations enquêtées

Voir annexes03

Dans cette étude, nous avons identifié huit espèces d'arbres fruitiers présentes dans la région (Tableau 29). Le pommier est l'espèce la plus abondante, avec quatre variétés distinctes (Royal, Gala, Golden, Hana) et une production significative allant de 20 à 45 kg. Les autres espèces présentes comprennent l'abricotier (variétés Louzi rouge, Ouardi), le cerisier (variétés Bigarreaux, Lapins, Buftart), l'olivier (variétés Sigoine, Chemllele) et l'amandier (variétés Marcona, Princesse, Béraude tendre). Cette diversité d'espèces fruitières contribue à la richesse de la région sur le plan agricole.

Tableau 18: Les cultures existantes dans les exploitations enquêtées.

Culture	Variété	Stade phénologique	Rendement par arbre
Abricotier	Louzi rouge, ouardi	Feuille, fruit	1 quintal
Poirier	Guyot	Feuille, fruit	10-14kg
Pommier	Royal, Gala, Golden, Hana	Feuille, fruit	20-45 kg
Cerisier	Bigarreaux, Lapins, buftart,	Fleur, feuille, fruit	18-1 quintal
Olivier	Sigoine, Chemllele,	Feuille, fruit	6-120 kg
Amandier	Marcona, princesse, béraude tendre	Feuille, fruit	20-25 kg
Figuier	Noire de caromb, sucre vert	Feuille, fruit	10-1 quintal
Granadier	Elhamraoui	Feuille, fruit	8-1quintal

- **Méthode de Récolte**

En poursuivant notre exploration des pratiques agricoles de la région, nous avons constaté que la méthode de récolte utilisée par la majorité des agriculteurs est entièrement manuelle. Cela signifie que la récolte des fruits et des cultures est effectuée à la main, sans recourir à

des machines ou à des équipements automatisés. Cette approche traditionnelle témoigne du travail acharné et de l'expertise des agriculteurs locaux, qui s'engagent activement dans chaque étape du processus de récolte pour assurer la qualité des produits. Bien que cela puisse nécessiter plus de temps et d'efforts, la récolte manuelle permet une attention minutieuse aux détails et une sélection précise des fruits, ce qui contribue à maintenir la valeur et la qualité des récoltes.

- **Tendance de la production**

En examinant de plus près la tendance de la production fruitière dans la région, nous avons observé des évolutions significatives. Selon nos données, une proportion de 90% de la production fruitière est en régression, ce qui indique une diminution par rapport aux années précédentes. Cela souligne les défis auxquels sont confrontés les agriculteurs locaux, tels que les conditions climatiques défavorables, les maladies des plantes ou d'autres facteurs influençant négativement la production. Néanmoins, une partie de la production, soit 7%, maintient un niveau stable sans connaître de fluctuations majeures. Par ailleurs, il est encourageant de constater qu'une proportion de 3% de la production fruitière est en progression, témoignant d'une augmentation de la quantité de fruits produits. Ces résultats montrent que malgré les difficultés, certains agriculteurs parviennent à mettre en place des pratiques innovantes et à optimiser leurs rendements. Tableau 19 présente ces fluctuations.

Tableau 19: La tendance de la production fruitière des exploitations enquêtées

La tendance de la production	Pourcentage %
En régression	90%
Stable	7%
Progression	3%

IV.1.4. Elevage existant

Pour les élevages existants les exploitations enquêtées n’ont pas présenté un nombre important d’élevage, nous avons enregistré la présence de trois types d’élevage qui sont : l'apiculture, l'aviculture et les élevages de bovin

De plus, nous avons constaté que les agriculteurs se montraient réticents à divulguer le nombre réel de bétail élevé. Cette réticence peut être due à divers facteurs tels que des raisons économiques, des préoccupations liées aux menaces environnementales, des pressions socio-économiques et des problèmes de sécurité. Cette réserve peut affecter la qualité et l'exactitude des données relatives au recensement du bétail dans la région. Par conséquent, il serait utile de mener des études supplémentaires pour évaluer la taille et la répartition du bétail dans la région en utilisant des méthodes plus scientifiques et précises. Ces études pourraient fournir des informations précieuses pour développer et mettre en œuvre des stratégies efficaces de développement agricole et de conservation de l'environnement dans la région.

IV.1.5. Problèmes phytosanitaires rencontrés

Concernant les problèmes phytosanitaires au niveau des exploitations, nous avons rencontré 02 types de problèmes :

IV.1.5.1. Les ravageurs

Au cours de nos enquêtes au niveau des exploitations agricoles de la région de Médéa, nous avons rencontré plusieurs espèces de ravageurs qui attaquent les arbres fruitiers. Les ravageurs rencontrés sont présentés dans la figure 71.

Parmi les ravageurs les plus courants des arbres fruitiers, le puceron est le plus fréquent, représentant 28% des infestations. Les pucerons sont de petits insectes qui se nourrissent de la sève des plantes et peuvent causer des déformations des feuilles et des fleurs, ainsi que la propagation de maladies.

Ensuite, la mouche des fruits est présente avec un pourcentage de 7%. Les mouches des fruits pondent leurs œufs à l'intérieur des fruits, ce qui entraîne des dommages et une détérioration de la qualité des fruits. Ces infestations peuvent provoquer des piqûres, des déformations et des zones de pourriture.

Les nématodes et le carpocapse sont présents avec le même pourcentage de 6%. Les nématodes sont de minuscules vers parasites du sol qui peuvent endommager les racines des arbres fruitiers, tandis que le carpocapse est une chenille qui pénètre dans les fruits pour se nourrir de la pulpe, provoquant des dégradations.

Enfin, nous avons la cétoine avec un pourcentage de 3%. La cétoine est un coléoptère souvent considéré comme bénéfique dans les vergers, car elle se nourrit principalement de nectar, de pollen et de fruits mûrs. Bien qu'elle puisse être présente sur les arbres fruitiers, elle ne cause généralement pas de dommages importants.

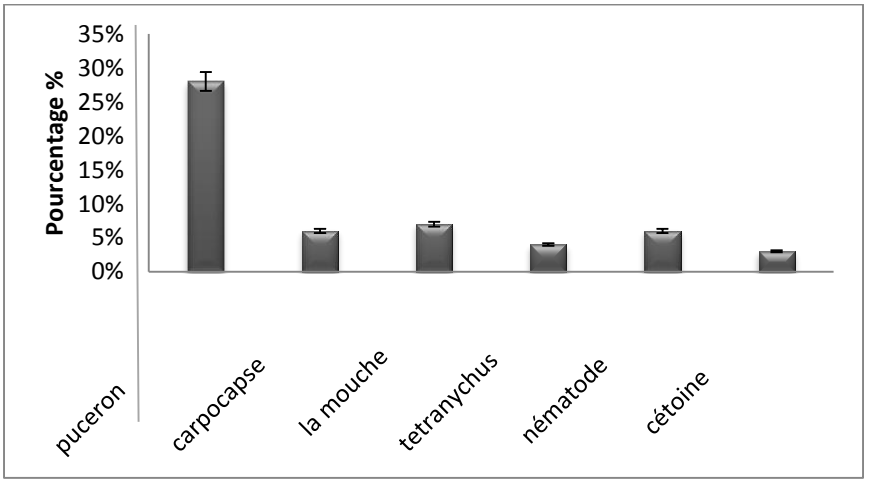


Figure 71: Les insectes existants dans les exploitations enquêtées.

Voir annexes 04

IV.1.5.2. Les maladies

Lors de nos enquêtes menées au sein des exploitations agricoles de la région de Médéa, nous avons recueilli des données sur les maladies affectant ces exploitations. Les résultats montrent que la tavelure est la maladie la plus fréquente, avec un pourcentage de prévalence de 22%. La tavelure est une maladie fongique qui affecte principalement les arbres fruitiers, provoquant des taches noires et des lésions sur les feuilles, les fruits et les branches.

En deuxième position, nous trouvons le feu bactérien, avec un taux de prévalence de 5%. Le feu bactérien est une maladie causée par une bactérie qui affecte principalement les arbres fruitiers à pépins tels que les pommiers et les poiriers. Elle se caractérise par un flétrissement des fleurs et des branches, qui prennent une couleur brune ou noire.

La gommose est une autre maladie présente dans les exploitations, avec un pourcentage de 4%. La gommose est une maladie fongique qui se manifeste par l'apparition de lésions exsudant une résine sur les troncs et les branches des arbres fruitiers.

Enfin, la moniliose et l'oïdium sont présents avec des pourcentages de prévalence de 3% et 1% respectivement. La moniliose est une maladie fongique qui affecte principalement les fruits à noyau, provoquant leur pourriture et leur décomposition. L'oïdium, quant à lui, est une maladie causée par un champignon qui se manifeste par un revêtement poudreux blanc sur les feuilles, les tiges et les fruits des arbres fruitiers.

Ces résultats soulignent l'importance de mettre en œuvre des mesures de prévention et de lutte adaptées pour minimiser l'impact de ces maladies sur les exploitations agricoles de la région de Médéa. Cela peut inclure l'utilisation d'insecticides et de fongicides spécifiques, la pratique de bonnes techniques culturales, l'élimination des parties infectées des plantes et la rotation des cultures pour réduire la propagation des maladies. Une surveillance continue et une gestion proactive sont essentielles pour maintenir la santé des arbres fruitiers et assurer une production agricole durable.

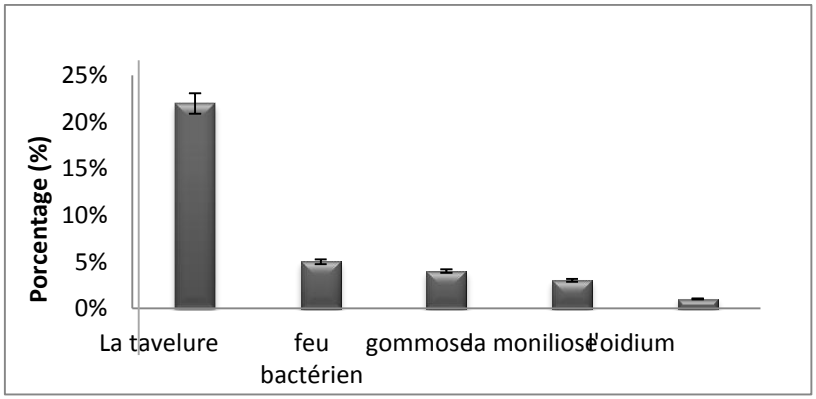


Figure 72: Les maladies présentes dans les exploitations enquêtées

Voir annexes 05

IV.1.6. Utilisation des produits phytosanitaire

Des produits phytosanitaires pour protéger leurs cultures. Nous avons constaté que les insecticides étaient le type de produit phytosanitaire le plus largement utilisé, représentant 59% de l'utilisation totale. Les insecticides sont des substances chimiques spécifiquement conçues pour lutter contre les insectes nuisibles, tels que les pucerons, les mouches des fruits et autres ravageurs.

Ensuite, les fongicides étaient le deuxième type de produit phytosanitaire le plus répandu, avec une utilisation de 23%. Les fongicides sont utilisés pour contrôler les maladies fongiques qui peuvent affecter les cultures, comme la tavelure, la pourriture des fruits et l'oïdium.

Les acaricides et les herbicides représentaient respectivement 10% et 8% de l'utilisation des produits phytosanitaires. Les acaricides sont utilisés pour lutter contre les acariens, tels que le tétranyque, qui peuvent endommager les plantes. Les herbicides, quant à eux, sont utilisés pour contrôler les mauvaises herbes, qui peuvent concurrencer les cultures pour les ressources.

Il est important de noter que l'utilisation de produits phytosanitaires doit être effectuée de manière responsable et conforme aux réglementations en vigueur, afin de minimiser les risques pour la santé humaine et l'environnement. Des pratiques alternatives, comme la lutte biologique et les méthodes de lutte intégrée, peuvent également être envisagées pour réduire la dépendance aux produits chimiques et favoriser une agriculture plus durable.

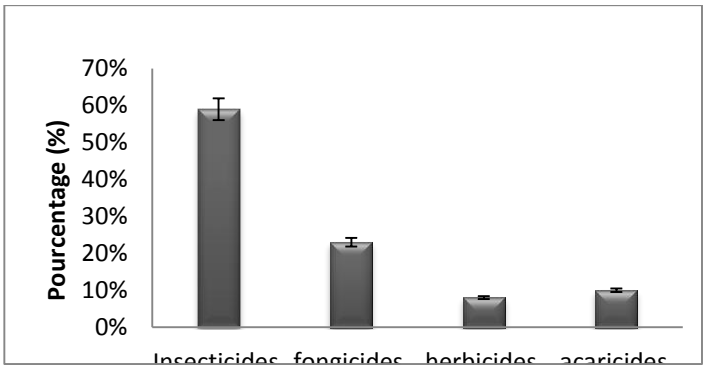


Figure 73: les produits phytosanitaires utilisés dans les exploitations enquêtées.

Voir annexes06

IV.1.6.1. Equipement utilisé

Pour le type de pulvérisateurs utilisé, les exploiteurs des zones enquêtées utilisent les deux types de pulvérisation manuelle et le moderne, en ce qui concerne le mode le plus

fréquent avec un pourcentage de 73% alors que les 27% qui restent sont représentés par le mode manuel (Figure74).

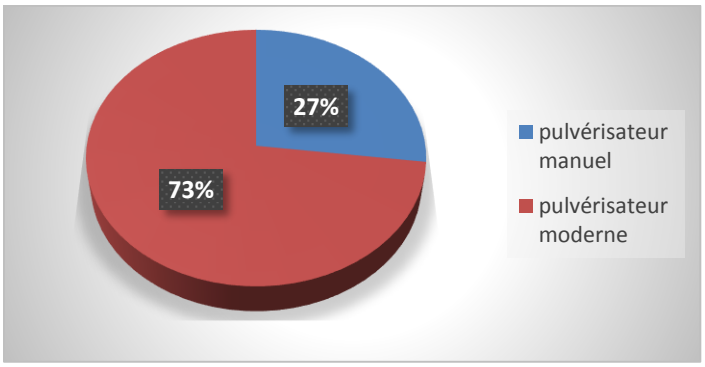


Figure 74: Mode de pulvérisation le plus utilisés dans les exploitations visitées.

Voir annexes 07

IV.1.6.2. Gestion des emballages

Les colis de produits chimiques doivent être incinérés ou valorisés par entreprises de nettoyage, mais de manière décevante lors de notre enquête, nous l'avons trouvé la majorité des agriculteurs déversent leurs emballages dans la nature 46% notamment dans les rivières et ruisseaux, 30% des produits sont brulés, 19% dans la décharge générale qui menace l'écosystème animal et végétal, 5% des agriculteurs réutilisent ces conteneurs, qui présentent un grand risque pour la santé humaine.

Tableau 20: Répartition des agriculteurs selon la gestion des emballages vides après l'usage.

	Effectifs	**Fréquence relative %**
Jeter dans la nature	14	46,66%
Bruler	9	30%
Dans la décharge générale	7	23,33%
Totale	30	100%

IV.1.6.3. Equipement de protection

Lors de notre enquête, nous avons constaté que la majorité des exploitations agricoles enquêtées ne possédaient pas d'équipement de protection adéquat lors de l'utilisation de produits phytosanitaires. En effet, sur les exploitations visitées, nous avons constaté que 90% d'entre elles ne disposaient pas d'équipements de protection appropriés, tandis que seulement 10% se protégeaient lors de l'utilisation de produits phytosanitaires.

L'utilisation de produits phytosanitaires comporte des risques potentiels pour la santé humaine, notamment en raison de la toxicité des produits chimiques utilisés. C'est pourquoi il est essentiel de prendre des mesures de précaution et d'utiliser des équipements de protection individuelle (EPI) appropriés pour minimiser l'exposition aux produits chimiques dangereux.

Les EPI comprennent des éléments tels que des combinaisons de protection, des gants, des lunettes de protection, des masques respiratoires et des bottes. Ces équipements sont conçus pour protéger le corps, les mains, les yeux, le visage et les voies respiratoires contre les produits chimiques potentiellement nocifs.

Il est préoccupant de constater que la grande majorité des exploitants agricoles enquêtés ne prennent pas les mesures nécessaires pour se protéger lors de l'utilisation de produits phytosanitaires. Cela expose les agriculteurs et les travailleurs agricoles à des risques pour leur santé à court et à long terme.

Il est important de sensibiliser les exploitants agricoles sur l'importance de l'utilisation des EPI et de fournir des formations adéquates sur la sécurité lors de l'utilisation des produits phytosanitaires. Les autorités réglementaires doivent également renforcer les réglementations et les contrôles pour s'assurer que les exploitants agricoles respectent les mesures de sécurité et utilisent correctement les EPI.

La protection de la santé des agriculteurs et des travailleurs agricoles doit être une priorité pour garantir des pratiques agricoles durables et respectueuses de l'environnement.

IV.1.6.4. Etat sanitaire après l'utilisation des pesticides

Au cours de notre enquête, nous avons identifié 6 cas d'agriculteurs qui ont été affectés lors de l'utilisation de produits phytosanitaires. Parmi ces cas, 50% ont signalé des réactions cutanées après l'exposition aux produits chimiques. Ces réactions cutanées peuvent se manifester par des irritations, des démangeaisons, des rougeurs ou des éruptions cutanées, indiquant une sensibilité de la peau aux produits phytosanitaires.

De plus, 33% des cas ont mentionné avoir ressenti un picotement au niveau des yeux après l'utilisation des produits phytosanitaires. Cela peut être le résultat d'une exposition directe aux produits chimiques ou de l'inhalation de particules irritantes, ce qui peut provoquer une sensation de brûlure, une irritation oculaire et une vision trouble.

Enfin, les 17% restants ont signalé des malaises après avoir utilisé des produits phytosanitaires. Ces malaises peuvent inclure des symptômes tels que des maux de tête, des nausées, des étourdissements ou une fatigue accrue. Ces symptômes peuvent être liés à une exposition aux produits chimiques et soulignent l'importance de prendre des mesures de précaution lors de l'utilisation de ces substances potentiellement dangereuses.

Ces résultats mettent en évidence les risques pour la santé associés à l'utilisation de produits phytosanitaires et soulignent l'importance de mettre en place des mesures de

de sécurité appropriées. Il est crucial d'informer et de former les agriculteurs sur les bonnes pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires, y compris l'utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI) pour réduire l'exposition aux produits chimiques.

Les autorités compétentes doivent également jouer un rôle actif en renforçant la réglementation et en veillant à ce que les agriculteurs aient accès à des informations et à des ressources pour utiliser les produits phytosanitaires de manière sûre et responsable. La sensibilisation, la formation et la mise en place de bonnes pratiques peuvent contribuer à prévenir les effets néfastes sur la santé des agriculteurs et à promouvoir une agriculture durable.

IV.1.6.5. Formation sur l'application des produits phytosanitaires

Lors de notre enquête, nous avons constaté que la grande majorité des agriculteurs visités, soit 90%, n'avaient pas reçu de formation sur l'application des produits phytosanitaires. Cela indique un manque de sensibilisation et de connaissances spécifiques sur les bonnes pratiques d'utilisation de ces produits chimiques.

Il est préoccupant de constater que la plupart des agriculteurs utilisent des produits phytosanitaires sans avoir reçu une formation adéquate. L'application incorrecte de ces produits peut entraîner des risques pour la santé humaine, des dommages environnementaux et une inefficacité dans le contrôle des ravageurs et des maladies.

Cependant, nous avons également constaté que 10% des agriculteurs enquêtés avaient bénéficié d'une formation sur l'application des produits phytosanitaires. Ces agriculteurs ont eu l'opportunité d'acquérir des connaissances spécifiques sur l'utilisation sécuritaire et efficace des produits phytosanitaires, ainsi que sur les mesures de précaution à prendre pour minimiser les risques.

Il est encourageant de constater qu'une partie des agriculteurs a eu accès à une formation appropriée. Cependant, il est essentiel de promouvoir davantage la formation sur l'application des produits phytosanitaires afin d'améliorer la sécurité et l'efficacité de leur utilisation dans l'ensemble de la communauté agricole.

Les autorités compétentes, les organismes de conseil agricole et les organisations professionnelles jouent un rôle clé dans la promotion de la formation sur l'application des produits phytosanitaires. Ils peuvent faciliter l'accès à des programmes de formation, organiser des ateliers et des séances d'information, et encourager les agriculteurs à se former régulièrement pour mettre à jour leurs connaissances.

Il est également important de souligner que la formation ne devrait pas se limiter à l'application des produits phytosanitaires, mais également inclure des informations sur les alternatives écologiques, la rotation des cultures, la lutte biologique et d'autres méthodes de gestion intégrée des ravageurs. Cela permettrait de réduire la dépendance aux produits chimiques et de promouvoir des pratiques agricoles plus durables et respectueuses de l'environnement.

IV.2. Discussion

La présente étude nous a permis de mettre en évidence l'état de l'arboriculture fruitière dans la région de Médéa. Les enquêtes et les investigations menées dans trente (30) exploitations avaient pour objectif d'identifier les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière, de recueillir des données sur l'état des plantations fruitières et d'identifier les contraintes phytosanitaires ayant une incidence sur la production.

Après avoir analysé les résultats, il a été constaté que 53% des surfaces agricoles étaient de petite taille (moins de 5 ha), ce qui renforce la pratique agricole traditionnelle. Il est intéressant de noter que la majorité des agriculteurs cultivent principalement des pommiers (32%) suivis des cerisiers (25%). Les amandiers et les figuiers représentent quant à eux 10% des cultures, tandis que les poiriers et les oliviers constituent 7%. Enfin, les grenadiers représentent environ 6% et les abricotiers 3% de l'ensemble des cultures. Parmi les facteurs contribuant à cette domination, on peut citer leur capacité à s'adapter aux conditions climatiques de la région, notamment la nature du sol.

La fertilisation joue un rôle essentiel dans la culture des fruits, et l'utilisation d'éléments fertilisants tels que l'azote, le potassium et le phosphore a un impact significatif sur le rendement (SAIDAT & MOUSSAOUI, 2021). Les résultats de notre enquête auprès des agriculteurs révèlent que 93,33% d'entre eux utilisent des engrais triple NPK, tandis que les 6,66% restants préfèrent recourir à des engrais organiques. L'utilisation prédominante d'engrais triple NPK par les agriculteurs pourrait être liée à une préférence pour une approche simplifiée de la fertilisation, visant à maximiser le rendement sans tenir compte des besoins spécifiques des différentes cultures fruitières.

D'après les résultats obtenus, les matériels les plus couramment utilisés dans la zone d'étude sont les pulvérisateurs, qu'ils soient manuels ou tractés, représentant 25% du matériel total. Toutes les exploitations enquêtées possèdent un pulvérisateur. Ensuite, les tracteurs à pneumatiques sont présents dans 28 exploitations, ce qui correspond à 22% du matériel total. Les réservoirs d'eau sont présents dans 26 exploitations, soit 19% du matériel total. Les tracteurs à chenilles sont présents dans 16 exploitations, représentant 14% du matériel total. On observe également que 12 exploitations possèdent une herse de recouvrement, correspondant à 12% du matériel total. Enfin, le broyeur est le moins répandu, présent dans 8 exploitations, soit 8% du matériel total. Ces résultats concordent avec ceux présentés par (ABDELMOUNIME, 2022).

Nous avons lié ces résultats ainsi que l'utilisation prédominante de pulvérisateurs, en particulier manuels ou tractés, dans la région étudiée pourrait être liée à des limitations financières et à un manque de sensibilisation quant à l'efficacité des équipements plus avancés.

La majorité des exploitations rapportent la présence de maladies fongiques, notamment la tavelure, la moniliose et la gommose. De plus, la maladie causée par une bactérie, le feu bactérien, est également signalée. Parmi les parasites nuisibles, on retrouve les pucerons, les mouches, les nématodes et le carpocapse. Cette situation peut s'expliquer par des conditions climatiques défavorables typiques du climat méditerranéen subcontinental, caractérisé par des hivers froids et humides, des printemps doux et des étés chauds et secs.

Les agriculteurs mettent en œuvre tous les moyens possibles pour assurer un rendement optimal en termes de qualité et de quantité. Cela inclut l'utilisation de produits

phytosanitaires pour lutter contre les maladies pouvant affecter les cultures, ainsi que l'utilisation d'autres produits pour prévenir les carences. Nous avons constaté que les insecticides étaient le type de produit phytosanitaire le plus largement utilisé, représentant 59% de l'utilisation totale. Ensuite, les fongicides étaient le deuxième type de produit phytosanitaire le plus répandu, avec une utilisation de 23%. Les acaricides et les herbicides représentaient respectivement 10% et 8% de l'utilisation des produits phytosanitaires. Ces résultats sont en accord avec ceux présentés par (KHEDAM, 2012), qui rapporte que les fongicides ont été utilisés pour traiter 44% des cultures contre les maladies cryptogamiques, tandis que les insecticides représentaient 35,7% des traitements.

Nous avons lié la prévalence élevée des maladies fongiques et des ravageurs dans les exploitations agricoles de la région étudiée à un manque de diversification des pratiques agricoles et à une dépendance excessive aux produits phytosanitaires. Le manque de diversification des pratiques agricoles, avec une prédominance de certaines cultures fruitières spécifiques, peut créer un environnement favorable à la propagation des maladies et des ravageurs. L'utilisation intensive d'insecticides, de fongicides et d'autres produits chimiques peut entraîner la sélection de souches résistantes de maladies et de ravageurs, rendant les traitements moins efficaces à long terme.

Les exploitants agricoles de la zone étudiée utilisent deux types de pulvérisateurs, à savoir la pulvérisation manuelle et la pulvérisation moderne. Le mode de pulvérisation moderne est le plus fréquemment utilisé, représentant 73% du total, tandis que les 27% restants correspondent au mode de pulvérisation manuelle. Ces résultats sont en accord avec ceux présentés par (REZIG, 2018), qui indique que la totalité des agriculteurs utilisent des pulvérisateurs modernes pour le traitement de leurs cultures. En revanche, cela diffère des résultats présentés par (AISSAOUI et al. 2004), qui rapporte qu'au Maroc, plus de 90% du parc de matériel de pulvérisation est constitué de petits pulvérisateurs à dos.

La prévalence de l'utilisation de pulvérisateurs modernes dans la zone d'étude peut être attribuée à l'évolution des pratiques agricoles et à la recherche d'une meilleure efficacité dans l'application des produits phytosanitaires.

Lors de notre enquête, nous avons constaté qu'une grande majorité des exploitations agricoles enquêtées ne disposaient pas d'équipements de protection adéquats lors de l'utilisation de produits phytosanitaires. En effet, parmi les exploitations visitées, il a été observé que 90% d'entre elles ne possédaient pas les équipements de protection appropriés, tandis que seulement 10% se protégeaient lors de l'utilisation de produits phytosanitaires. Ces résultats concordent avec ceux présentés par (RAMDANI, 2020), qui indique que la majorité des agriculteurs ne se protègent pas lors de l'utilisation de produits phytosanitaires, avec un pourcentage de 53,33%. De plus, l'étude mentionne que 16,67% des agriculteurs utilisent une Chapitre IV Résultats et discussion 97 protection plus ou moins complète comprenant une combinaison, des bottes et un masque, tandis que 16,67% ne portent que des vieilles chaussures ou des claquettes.

Le manque d'utilisation d'équipements de protection adéquats lors de l'utilisation de produits phytosanitaires dans les exploitations agricoles peut être attribué à un manque de sensibilisation, à des contraintes économiques et à des pratiques traditionnelles.

Lors de notre enquête, nous avons identifié six cas d'agriculteurs qui ont été affectés lors de l'utilisation de produits phytosanitaires. Parmi ces cas, 50% ont signalé des réactions cutanées après avoir été exposés aux produits chimiques, 33% ont mentionné avoir ressenti un picotement au niveau des yeux suite à l'utilisation des produits phytosanitaires, et les 17%

restants ont signalé des malaises après avoir utilisé ces produits. Ces résultats sont en accord avec ceux présentés par (MADJOUR & OUIZEM, 2012), qui rapportent que les allergies et les maux de tête sont les manifestations les plus fréquentes parmi les maladies recensées, représentant 16,7% des exploitants dans la région de Tizi-Ouzou.

L'apparition de réactions cutanées, de picotements oculaires et de malaises chez certains agriculteurs après l'utilisation de produits phytosanitaires peut être attribuée à une exposition prolongée aux substances chimiques, à des sensibilités individuelles et à des pratiques inadéquates de protection et d'utilisation

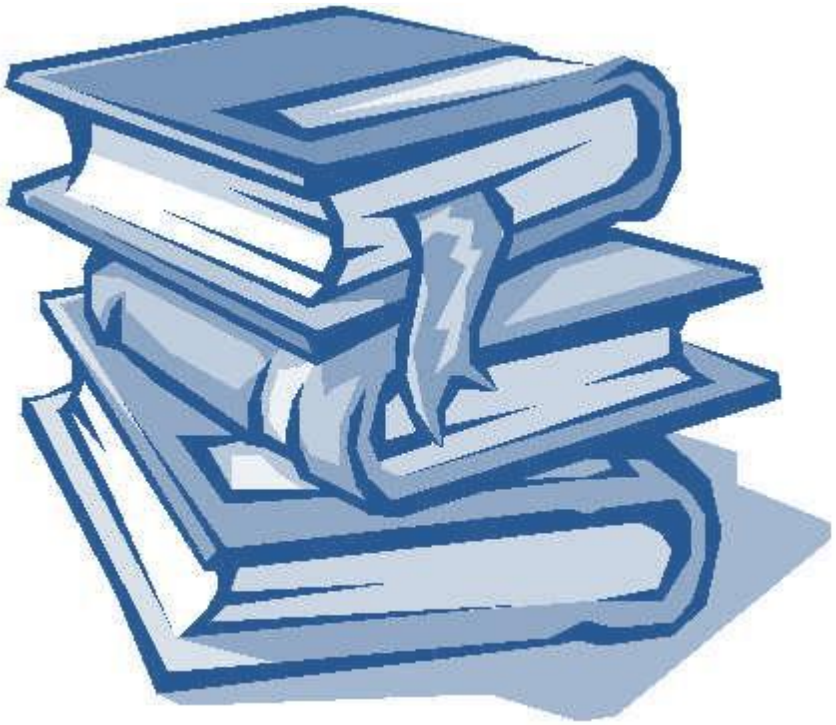
Lors de notre enquête, nous avons observé qu'une grande majorité des agriculteurs enquêtés, soit 90%, n'avaient pas reçu de formation spécifique sur l'application des produits phytosanitaires. Cela signifie qu'ils peuvent manquer de connaissances et de compétences appropriées pour utiliser ces produits de manière efficace et sûre. En revanche, nous avons constaté que 10% des agriculteurs avaient bénéficié d'une formation sur l'application des produits phytosanitaires, ce qui suggère qu'ils ont acquis une certaine compréhension des bonnes pratiques.

Les résultats de notre enquête montrent que les emballages des pesticides sont souvent brûlés ou jetés directement, sans être correctement éliminés. Ces constatations rejoignent celles de l'étude menée par OUCHBOUK et ZIBANI (2015), qui ont également observé que les emballages étaient soit brûlés, soit balayés, jetés ou collectés par les services de nettoyage des collectivités locales. De même, l'étude réalisée par LOUCHAHI en 2015 a révélé que 50% des producteurs abandonnaient les emballages dans les champs, tandis que d'autres les jetaient dans des décharges ou des vallées (25%), seuls 11% les brûlaient et 9% les enfouissaient.

L'élimination incorrecte des emballages de pesticides, telle que leur incinération ou leur abandon dans l'environnement, peut entraîner des risques pour la santé humaine et l'environnement, ainsi que des impacts négatifs sur la qualité des sols et des eaux.

En conclusion, la culture des arbres fruitières est une culture restaurée dans la région afin que les agriculteurs aient besoin de recyclage et de formation des rencontres et des journées de sensibilisation pour approfondir leurs connaissances également de nouvelles techniques adaptées telles que la taille, la fertilisation et l’application des produits phytosanitaires

Conclusion



Conclusion

Dans le domaine de l'arboriculture fruitière, les agriculteurs ont souvent recours aux pesticides pour lutter contre les bio agresseurs, qui peuvent affecter la qualité et la quantité de leurs productions. Bien que l'efficacité de ces produits soit indéniable, leur utilisation peut également avoir des effets secondaires indésirables. Dans cette optique, nous avons mené une enquête auprès de 30 agriculteurs dans neuf communes de la wilaya de Médéa, afin d'identifier les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière, de recueillir des données sur l'état des plantations fruitières et d'identifier les contraintes phytosanitaires qui influencent la production.

Les résultats de notre étude ont montré que Le travail du sol est réalisé par une série de façons culturales, principalement par un labour léger. Les agriculteurs pratiquent différents types de cultures et en plusieurs variétés, la plupart étant des pommiers, suivis de cerisiers, d'amandiers, de figuiers, de poiriers, de grenadiers et d'abricotiers. Après la maturation des fruits, tous les agriculteurs appliquent la méthode de récolte manuelle.

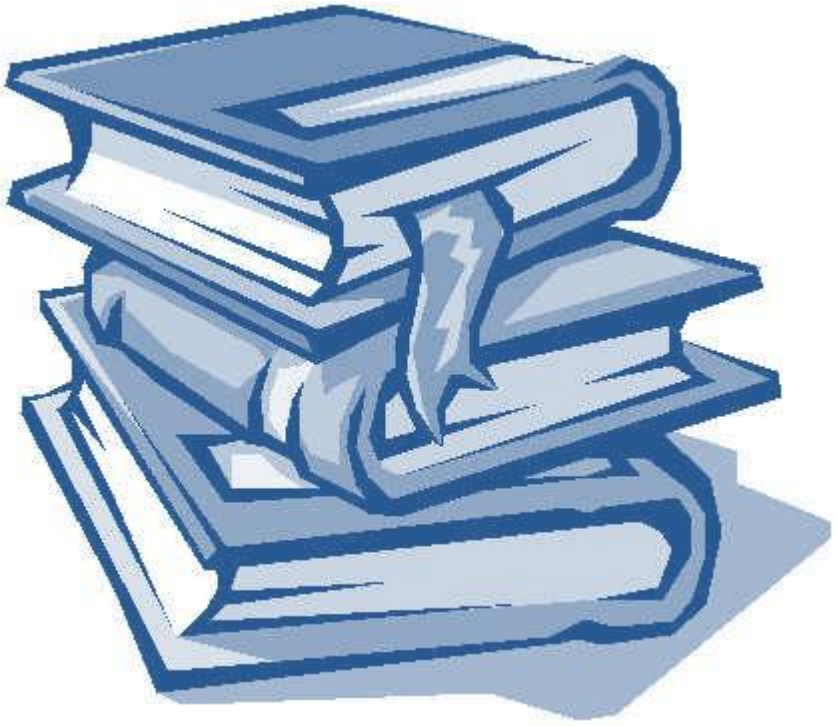
Cependant, la production est en régression ces dernières années en raison de la sécheresse et du manque de précipitations, ce qui a conduit à l'apparition de plusieurs problèmes phytosanitaires affectant la culture fruitière. Parmi les ravageurs les plus courants, nous avons identifié les pucerons, le carpocapse, la mouche, les nématodes, la cétoine et Tetranychus urtecae. Quant aux maladies, nous avons rencontré plusieurs types, notamment la tavelure, l'oïdium, la moniliose, le feu bactérien, la gommose et l'enroulement des feuilles.

Pour lutter contre ces affections, les agriculteurs utilisent des produits phytosanitaires, principalement des insecticides, des fongicides et des acaricides, ainsi que des herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes. Les pulvérisateurs modernes sont les plus utilisés pour l'application de ces produits. Cependant, l'utilisation de produits phytosanitaires peut également provoquer des symptômes chez les agriculteurs, tels que des picotements des yeux, des réactions cutanées et des malaises. Les agriculteurs ont déclaré ne pas consulter de médecin en cas de contact avec ces produits, se contentant de se doucher ou de se laver les mains.

Il est important de noter que la majorité des agriculteurs interrogés n'ont pas de formation en matière d'application des pesticides, ce qui peut être préjudiciable à leur santé et à l'environnement. Nous recommandons donc vivement aux agriculteurs de suivre des stages de formation dispensés par les services agricoles pour obtenir des conseils sur la manipulation de ces produits.

Les informations obtenues grâce à notre enquête sont suffisamment complètes pour justifier une amélioration du questionnaire et une généralisation de l'étude à toutes les régions agricoles de la wilaya de Médéa, afin d'obtenir des informations plus précises. Il serait également intéressant de réaliser d'autres études pour évaluer les effets réels des produits phytosanitaires sur les arbres fruitiers, ainsi que leur impact sur la santé humaine et l'environnement.

Références bibliographiques



Références bibliographiques

1. ABDELMOUNIME O. (2022). Enquête sur les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires sur les cultures de blé dur à Constantine et au lac (Tchad). Mémoire de master : écologie fondamentale et appliqué, 76p.
2. AGIR (Agence d'information agricole romande), (2017). L'abricot, p03.
3. AISSAOUI A, AIT OUNEJJAR A, EL GHARRAS O, TANJI A, KRIMI A et CHERKAOUI K. (2004). Pulvérisateur agricole motorisé et roulant. Programme Nationale de Transfert en Agriculture (PNTTA), DERD, https://www.iav.ac.ma/pntta, 4p.
4. ALCOVER. A; BAMEULE. M; BOYER. I; DUVAL. H; MONTAGNON. J; ROUVIER, P. (2017). Référentiel technique pour la culture d'amandier en province-Alpes-cote d'Azur. P12-33.
5. ARCHENAUT CH, (2017). Stockage des produits phytosanitaires, guide phytosanitaire. agriculture & Territoires.
6. BASE D'APPLICATEUR. (2006). Série de manuel de formation sur l'utilisation des pesticides au Canada atlantique. Base d'applicateur manuel de formation, P9.
7. BATSCH D., (2011). L'impact des pesticides sur la santé humaine, Université Henri Poincaré-Nancy 1, faculté de pharmacie, thèse doctorat : 185p.
8. BAYOUDH, Ch. (2016). Micro propagation et assainissement viral du figuier local (*Ficus carica* L.), thèse doctorat en agronomie et environnement, institut supérieur agronomique de chott-Mariam, université de Sousse, IRESA. p12-14.
9. BENKHELIFA, FZ. 2021. Etude photochimiques de quelques variétés figuiers (*ficus carica*) au niveau de la région de Tlemcen et approche à une analyse bioinformatique des virus associe à la mosaïque de figuier. mémoire. Science Biologique. Université ABOUBEKR BELKAID – Tlemcen. p 22.
10. BENMOUSSA, H. (2018). A l'INAT. Estimation des besoins en froid en chaleur des variétés d'amandier (*prunus dulcis* Mill.) et de pistachier (*pistacia vera L.*) en Tunisie, p06.
11. BENZIANE A.D., (2014). Effet d'un régime enrichi en chlorpyrifos chez le rat Wistar : étude de l'activité enzymatique des cholinestérases comme
12. BERTRAND C. (2001). Lutte contre les nématodes à galles en agriculture biologique.
13. BETTICHE.F (2017). Usages des produits phytosanitaires dans les cultures sous serres des Ziban (Algérie) et évaluation des conséquences environnementales possibles. Thèse de doctorat, sciences agronomiques. Université Mohamed Khi der Biskra, faculté des sciences exactes, des sciences de la nature et de la vie.
14. BHS, (2016). Prévention des risques liés à l'utilisation des produits pharmaceutiques, p22.
15. BOLAND J., KOOMEN I., DE JEUDE J.V.L., ET OUDEJANS J. (2004). Les pesticides : composition, utilisation et risques. Série Agrodok No. 29, Ed Fondation Agomisa, Wageningen, pays Bas. Première édition. 16p
16. BOUDCHICHA, R-H. (2019). Etude de la diversité génétique de quelques variétés locales de figuier (*Ficus carica* L.) en Algérie. P17.
17. BOUKHTACHE N. (2019). Contribution à l'étude de la bioécologiques de quelques cochenilles inféodes aux arbres fruitiers de la région montagneuse des Aurès. Doctoral dissertation. Université Mohamed Khider. Batna, Algérie, p204.
18. BOUZIANE M. (2007). La pollution des eaux par les pesticides, une préoccupation pour les chercheurs algériens. Journée scientifique de l'ACEDD, Oran.

19. BRETAUDEA J ; FAURE Y. (1992). ATLAS d'arboriculture fruitiers. V.1, Ed. TEC et DOC-LAVOISIER. Paris, 311p.

20. CARCANAGUE, Ch. (2017). Les chenilles processionnaires du pin et du chêne : risques liés à leurs envenimations et à leur expansion sur le territoire français, conseils et traitements associés. Thèse doctorat. Université de Limoges. Faculté de Pharmacie. p51.
21. CARRIER H., (2009). L'emploi des produits phytosanitaires par les agriculteurs, le subtil dosage : efficacité, protection, environnement, Université Henri Poincaré, Faculté de pharmacie, Thèse doctorat : 158p.
22. CASTEDE, S. (2014). Génétique moléculaire de la floraison chez le cerisier doux. Thèse doctorat, Université de Bordeaux, Spécialité : génétique P17.
23. CDG45, (2020). Stockage des produits phytosanitaires, service prévention et inspection, 3P.
24. CENTRE NATIONAL DE POMOLOGIE-21 rue Soubbeyranne-30100 Alès contre. 2021. Fiche technique, p04. www.pomologie.villeèales.fr .
25. CHRISTINE. (2022). Maladies et parasites de figuier les identifier er les traiter, Article. P15.
26. CHRISTNACHER, F. (2007). Une brève histoire de l'arboriculture. ARBOWEB : L'arboriculture sur le Net, p06.
27. CLAVET R., BARRIUSO E., BEDOS C., BENOIT P., CHARNAY M ._ P. COQUET Y., (2005). Les pesticides dans le sol conséquences agronomique et environnementales. France Agricole, Paris. p22, 23.
28. Conduite du figuier en agriculture biologique. Fiche technique.
29. DEBUIS, P-H ; LINDER, Ch. ; KEHRLI, P ; KUSKE, S. Maladies du cerisier. (2018). Guide arbo d'agro scope, p39-40.
30. DEGUINE J.P, FERRON P. (2004). Protection des cultures et développement durable. Bilan et perspectives.
31. DEGUINE J-PH et FERRON P. (2004). Protection des cultures et développement durable, bilan et perspective, courrier de l'environnement de l'INRA, 65p
32. DHILLIT, C. JALOTO, P. LEVEQUE, A. SCHNEYDER, L. (2020). Etat de l'art sur le ravageur de l'amandier Eurytoma amygdali (guêpe de l'amande). p 04.
33. DOMANGE.N (2005) .Etude des transferts de produits phytosanitaires à l'échelle de la parcelle et du bassin versant viticole (Rouffach, Haut-Rhin). Thèse présentée pour obtenir le grade de docteur de l'Université Louis Pasteur Strasbourg l, Discipline : Science de la terre et de l'univers .p23.
34. DOSSIN, L. (2019). PRODUIRE DES GRENADES EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE en région Provence-Alpes-Côte d'azur. fiche technique. www.bio-provence.org
35. DSA 2022. In Sebouh et A.HAMIDI A. Contribution à l'étude des principaux insectes ravageurs et leurs ennemies naturelles sur pommier dans la région de Médéa. Mémoire master : écologie et environnement, 92p.
36. DSA 2023 : direction des services agricoles.
37. DUBUIS P H, NAEF A, (2016). Guide Arbo d'Agro scope, produits phytosanitaires, revue suisse viticulture, Arboriculture, Horticulture, p4.
38. DUBUIS, P-H; LINDER, CH; KUSKE, S; KEHRLI, P. (2018). Maladies et ravageurs du pêcher et de l'abricotier. Guide Arbo d'Agro scope Pêcher Abricotier p46.

39. DUCH GUILLOT J, 2007. Service de presse, Direction des médias. Les pesticides amis ou ennemis.
40. DUL, P. (2019). Le pommier en agroforesterie, analyse du climat lumineux à partir de scènes Lidar-T et relation avec le développement du pommier. Master Biologie, Agro sciences, parcours Amélioration, production, valorisation du végétal, option : fonctionnement et Gestion des Agro systèmes (FGA), P02.
41. EL MRABET KH., 2007. Développement d'une méthode d'analyse de résidus de pesticides par dilution isotopique associée à la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem dans les matrices céréalières après extraction en solvant chaud pressurisé, Thèse de doctorat, Spécialité : chimie analytique, Université pierre et Marie Curie, Paris Cedex, 295p.
42. F.R.E.D.E.C. (La fédération régionale de défense contre les ennemis des cultures). Guide technique sur les bonnes pratiques phytosanitaires, 2004. Edition : direction de l'infrastructure et de l'environnement der France : 48p.
43. FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), 1995. Stockage des pesticides et contrôle des stocks. 36p.
44. FREDON Paca (Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles), (2017). Guide réglementation et technique sur l'utilisation des produits phytosanitaires.
45. FUMEY, D. Approche architecturale de la réponse du pommier à la taille : de l'expérimentation de l'élaboration d'un modèle réactif. Thèse de doctorat, spécialité : biologie fonctionnelle des plantes, centre international d'étude supérieure en sciences agronomiques p25.
46. GAETAN, N. (2020). Mettre en place un verger de grenade en agriculture biologique dans le var, fiche technique, p23.
47. GAETAN, N. (2020). Mettre en place un verger de grenade en agriculture biologique dans le var, fiche technique, p23.
48. GÖKKÜR, S; ÇAĞIR, F. (2021). Life cycle assessment or fruit production 33p.
49. GRICORAS, C-G. (2012). Valorisation des fruits et des sous-produits de l'industrie de la transformation des fruits par extraction des composes bioactifs, Thèse en cotutelle internationale, l'Université "Vasile Alecsandri" de Bacau, Disciplines : chimie, p82-83.
50. HAYO M G, (1997). L'impact des pesticides sur la santé humain. évaluer l'impact des pesticides sur l'environnement). P7
51. ITAFV (Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne), (2013). La culture de l'abricotier. Tessala El Merdja- Birtouta-Alger, p01-02.
52. IUF /UITA/IUL. (2001). Manuel de formation sur les pesticides .Projet PNUE-Sustain labour : "Renforcer la participation des syndicats dans les processus environnementaux internationaux" .p13.
53. KHEDAM N. (2012). Enquête sur la gestion des pesticides en Algérie et recherche d'une méthode de lutte alternative contre meloidogyne in cognita (nématode : meloidogynidae), thèse du doctorat, école nationale supérieure agronomique Elhadj-Alger, 81p.
54. KHEDAM-BENADJAL N., (2012). Enquête sur la gestion des pesticides en Algérie et recherche d'une méthode de lutte alternative contre Meloidogyne icognita (Nématode : Meloidogynidae, Mémoire master, sciences agronomiques.
55. LOUHACHI M R., (2015). Enquête sur les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture dans la région centre de l'algérois et la perception des agricultures des risques associés à leur utilisation, Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister, Ecole national supérieur d'agronomie.

56. M. IDRISSI, N. AIT DAOUD, R. SOULAYMANI BENCHEIKH (2010). Centre anti poisson du Maroc, faculté des sciences, université Ibn Tofail -Kénitra, faculté de médecine et de pharmacie de Rabat. Pesticides, définition et classification. P3
57. MAJOUR H ; OUIZEM L. (2012). Impact des pesticides sur la santé agriculteurs dans la Wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de master : Environnement et santé publique.
58. MAMOUNI, A ; OUKABLI, A. (2005).INRA- Unité Recherche Amélioration des Plantes et conservation des Ressources Phylogénétiques, centre Régional de Meknès. Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD, B.P :6598, Rabat, https://www.vulgarisation.net P04.
59. MASSONET, C. (2004). Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (*Malus domestica* Borkh.) : comparaison de quatre cultivars par une approche de modélisation structure-fonction. Thèse doctorat: Développement et adaptation des plantes,Equipe : architecture et fonctionnement des espèces fruitiers p06.
60. MEDJNOUN A; BAHAR R; KHIATINE M. (2014). Caractérisation et estimation du gonflement des argiles algériennes, cas des argiles de Médéa. Article. P03.
61. MOKHTARI M. (2012). Identification et dosage des pesticides dans l'agriculture et les problèmes de l'environnement liés. Mémoire magister, Laboration de Synthèse Organique Appliqué (LSOA), université d'Oran, 86p.
62. MONIQUE, R. (2019). Pesticides dans l'eau : une pollution omniprésente.
63. MONTMARTIN. Y, (2008). Article de la Chambre d'Agriculture Gironde, service Vigne& Vin, tout savoir sur le stockage des produits phytosanitaires, 5P.
64. MOUKHTARI. M., (2017). Recherche des résidus de pesticides appartenant à quelques groupes chimiques de pesticides dans les fruits et légumes récoltés en Mitidja, Ecole national supérieure agronomique, thèse doctorat : 164p.
65. MOUSSA, I. (2017). Exploitation des déchets agricoles dans des applications textiles, thèse doctorat, génie textile, école national d'ingénieurs de Monastir p10.
66. ODILE CARISSE. PH. D, (2008), comment bien utiliser ses fongicides systémique, tranlaminaires et Cie dans l'oignon. P2.
67. ONCA (Office National du Conseil Agricole), (2007). Elaboration des référentiels technique et technico-économiques spécifique à la filière, cas de pommier P54-65.
68. ONCA (Office national du conseil agricole), (2015). Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques, Phase 3 : Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques spécial a la filière, cas de l'abricotier, p05-22.
69. OUCHEBBOUK Dj & ZIBANI-AMOUKRANE N. (2015). Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides de quelques verges des régions de Tizi-Ouzou, Bouira et Boumerdes, mémoire de master, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
70. OUKABLI, A. (2003). Le figuier un patrimoine génétique diversifié à exploiter. Transfert de technologie en agriculture, ministère de l'agriculture et du développement Rural. Royaume du Maroc, fiche technique, p01.
71. OUKABLI, A. (2004).Le cerisier. Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD, B.P, 6598, Rabat, https://www.iav.ac.ma/pntta p01.
72. OUKEMI, K ; OUCIF, (2018). La biodiversité des arbres fruitiers dans la commune de Msila p09.

73. OUZZIR. R ; BOURAIOU.M, (2020). Etude bibliographie portant sur la biodégradation de deux pesticides (Cyperméthine et lambda-cyhalothrine), Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention de diplôme de master, spécialité : microbiologie appliquée. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
74. PATERNELLE M-C ; CLEUZEAN S ; MAUSIN G ; SCHAEFFER E. (2000). Guide pratique de défense des cultures : reconnaissance des ennemis. Ed. Acta, 5ème édition, 575p.
75. PETIT, J-L. (2021). La taille douce des arbres fruitiers en perm culture. Ructica éditions. 16p.
76. PFLIEGER. M., (2009). Dégradation photochimique des pesticides dans l'atmosphère, les particules atmosphériques inhibent- elles les processus de dégradation des pesticides qui y sont absorbés, édition universitaires européennes.
77. PHILLIPE G. (2017). Protection des cultures en agriculture biologique. Ed n°02, p60.
78. POULIER G., (2014). Etude de l'échantillonnage intégratif passif pour l'évaluation réglementaire de la qualité des milieux aquatiques : application à la contamination en pesticides et en éléments trace métalliques des bassins versants du Trec et de l'Avezère, thèse de doctorat, spécialité : chimie envirobbementale, université de Limoges, 305P.
79. RAMDANI N. (2020). Enquête sur l'utilisation des pesticides par les agriculteurs de la daïra de Ghazaouet (Wilaya de Tlemcen). Mémoire de master : protection des végétaux. 87p.
80. REZIG N. (2018). Etude de l'utilisation des produits phytosanitaires dans les fermes pilotes de la daïra de Ain Bessam. Mémoire de master : protection des végétaux. Université Ali Mouhand Bouira, 59p.
81. RHONE. A, (2007). Les pesticides observatoires régionaux de la santé. P13.
82. ROUAG N, (2009). Etude de la fréquence des principaux virus et viroïdes phytopathogènes des Prunus cultives en Algérie. Thèse doctorat, faculté des sciences, département des sciences biologiques, p03-05.
83. ROUVIER J P (2016). 1ère journée technico économique de l'amande en PACA. Maladies et ravageurs, les principaux bioagresseurs de l'amandier. Fiche technique, 6p.
84. SAIDAT A & MOUSSAOUI Z. (2021). Les différentes pratiques culturales appliquées dans l'arboriculture fruitières et leurs impacts sur les performances productives dans la Wilaya de Bordj Bou Arreridj. Mémoire de master. Univ BBA, 51p.
85. SCHIFFERS.B (2012). L'emploi des pesticides dans les cultures : entre tracteurs et détracteurs. Analyse, qualité, risque : laboratoire de phytopharmacie, p7
86. SIMON H. (1994). Protection des cultures. Ed, la voisiner Tec & Doc Paris, 352p
87. Sophie, (2022). Maladies et parasites de l'amandier les détecteur et les traiter naturellement. Article.
88. SOUDANI. N, (2022). Etude de l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement par l'utilisation de modèles d'évaluation de risques dans la région de Biskra. Thèse doctorat en sciences agronomiques, université Mohamed Khider-Biskra, 251p.
89. TURCOTTE, C. (2015). Origine et physiologie, cerisier nains rustique au Québec, Edition : Christine Bessette, conseillère en communication, MAPAQ, p03.
90. WALALI, L.D ; SKIREDJ, A ; ELATTIR, H. (2003). Transfert de technologie en agriculture, fiche technique, p02.

91. WALALI, L.D.E ; SKIREDJ, A. (2003). Fiches techniques, l'abricotier, le prunier, le poirier et le pommier. Programme national de Transfert de technologie en Agriculture (PNTTA), DERD, B.P, Rabat, https://www.iav.ac.ma/pntta p04.
92. WALD, E. (2009). Le grenadier (*punica granatum)* : plante historique et évolutions thérapeutiques récentes, p04-37.
93. WALD, E. (2009). Le grenadier (*punica granatum*) : plante historique et évolutions thérapeutiques récentes, p04-37.
94. WEBB, D-A. (1967). Amandier. Nom binominal prunus dulcis (Mill.) Classification phylogénétique.

Références électronique:

https://scholar.google.com
https://www.theses.fr
www.agronomie.fr
www.aujardin.info
www.botanic.com
www.gammvert.fr
www.gerbeaud.com
www.googlemaps
www.ooreka.fr
www.rustica.fr

Annexes

Annexes01 : Enquête

Sortie n° : …….Date (s) d'enquête : ……

1. **Identification de l'exploitant**

Nom de l'exploitant……. Age……..
Niveau d'instruction

- Sans niveau
- Primaire
- Moyen
- Secondaire
- Universitaire

Lieu de l'exploitation ……..

2. **Les moyens de production de l'exploitation**

2.1. La terre

-Superficie totale de l'exploitation……..……..
-Superficie exploitée par les cultures……
- Le type de sol :……
- L'altitude : …….
-Aménagements et constructions existantes (clôture, maison, puits, forage, bâtiment d'élevage) : ……..

A. Le travail du sol :

Type du travail du sol……
Date d'exécution……

B. **La taille :**

Taille de formation:
Taille de fructification :
Taille de régénération :……..….

C. La fertilisation:

- Type d'engrais :……..
- Dose :……
- Méthodes d'application : ……..
- La période :……

D. L'eau d'irrigation

-Nappe exploitée : ……..**.....**…….
-Source individuelle ou collective : ……
-Profondeur :……..……..
-Qualité de l'eau……..……
- La méthode ……

E- La main d'œuvre

Type de main d'œuvre	Effectif	Fonction (tache)
Ouvriers		
Techniciens		
Ingénieurs		

F- Matériels de travail

Type de matériel	Nombre	Utilisation	Etat

2.2. Les cultures existantes

- Principale culture ……
- Variété : …….
- Nombre totale des arbres : ……
- Distance entre les arbres :……..……
- Distance entre les lignes :
- Quelle est la méthode de récolte utilisée ?

  *Manuelle *Mécanique *Outils

  *Les contraintes ……

  - Quelle est la principale méthode utilisée pour la mise en conservation des fruits ?

  ……..
- Quelle est la date de la maturité des fruits ? ……..
- La tendance de la production : *en régression *stable *en progression
- Destination du produit de la récolte

  *Consommé dans la famille

  *Commercialisé : (où, comment) ……..

Cultures	Variété	Superficie ou nombre d'arbre	Stade phénologique	Production moyenne ou rendement	
				Par arbre	Par Hectare

1.2. Elevages existants

Elevage	Race	Effectif	Production moyenne ou rendement

1.3. Les bio agresseurs présents et Les maladies : (prenez les photos possibles)
V1 : + V2: +++ / V1,…..Vn / + : présence avec attaque faible, ++ : attaque moyenne, +++ : forte attaque

Ravageur ou maladie	Description	Saison d'apparition	Stade de l'arbre	Organe(s) touché(s)	Importance des dégâts / variété (+,++,+++)	Ordre des attaques/ variétés

2.3. L'utilisation des pesticides

- Application d'une méthode de lutte

Si non, donnez les causes……
Si oui :

- Superficie réelle traitée : ……
- Produits utilisés :
  - Insecticides
  - Fongicides
  - Herbicides
  - Acaricides
  - Autres
- Nom de produits utilisés : .....
- Préparation de la bouillie:
  - Contacte direct
  - Utilisation d'appareils
- Dosage des produits type de pulvérisateur utilisé:
  - Pulvérisateur manuel
  - Pulvérisateur moderne
- Période de traitement : .....

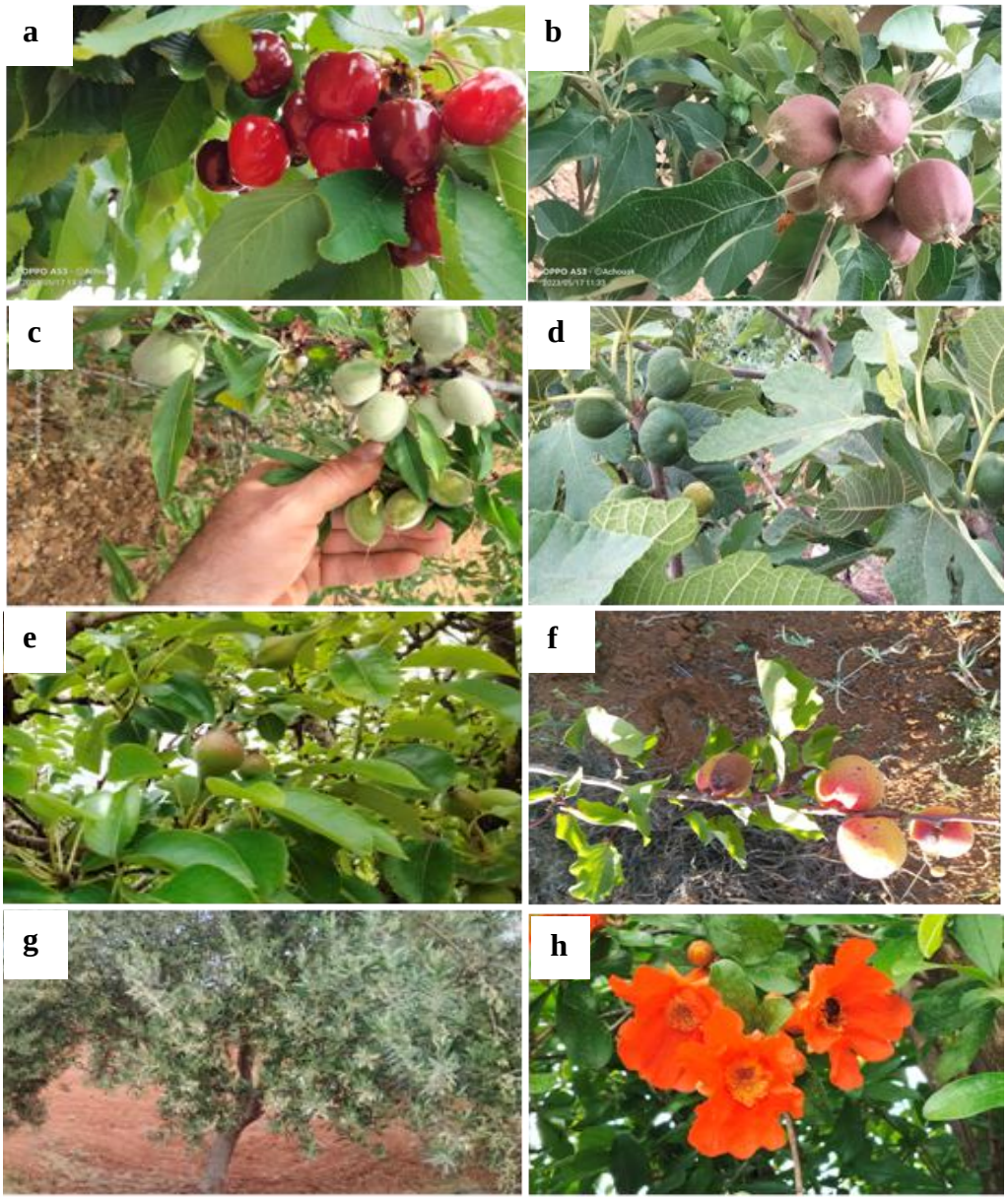
2.4. Mesure de protection lors du traitement phytosanitaire :

- Equipement de protection :
    - Masque
    - Gants
    - Lunettes
    - Vêtement
- Gestion des emballages :.....
- Etat sanitaire de l'agriculteur après utilisation des pesticides :
    - Nausées
    - Réactions cutanées
    - Picotement des yeux
    - Malaises
- Consultation médicale :.....
- Formation sur l'application des produits phytosanitaires :
    - Oui
    - Non
- Autres observations :.....

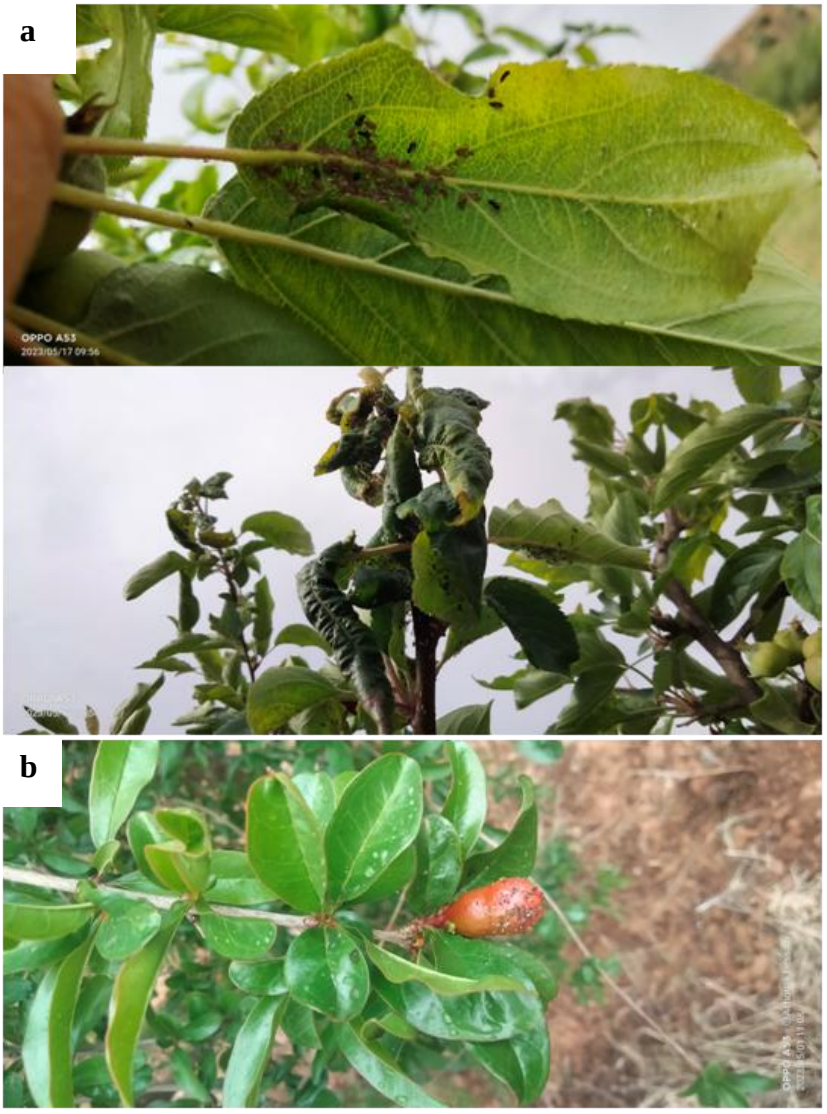
Annexes 02 : La fertilisation les plus utilisés dans la zone d'étude **(a :** NPK 15, 15, 15 ; **b :** NPK 20, 20, 20 ; **c :** Urée azoté) (ORIGINALEE, 2023).



Annexes 03 : Les espèces fruitières au niveau des exploitations enquêtés ORIGINALE, 2023 (**a :** cerisier, abricotier, **b :** pommier, **c:** amandier, **d:** figuier, **e:**poirier, **f:** abricotier, **g:** olivier**:**, **h :** grenadier).



Annexes 04: Les ravageurs existants dans les exploitations enquêtées(ORIGINALE,2023)



Les pucerons rencontrés dans les espèces fruitières (**a :** pommier, **b :** grenadier).



La mouche

Annexes 05 : Les maladies existantes dans les exploitations enquêtées (ORIGINALE,2023)

a



b



a : dégâts des tavelure sur les feuilles de pommier, **b :** tavelure sur l'abricot.





Feu bactérien sur les feuilles de pommier.





Gommose sur le cerisier

Annexes 06 : Les produits phytosanitaires les plus utilisés dans la zone d'étude

Les insecticides les plus utilisés dans la zone d'étude (**a :** Abactin, **b :** Limactin, **c :** Deltaplan, **d:** Confidor) (ORIGINALE, 2023).



Les fongicides les plus utilisé dans la zones d' étude **(a :** Chorus, **b:** Luna, **c :** Pelt) (ORIGINALE, 2023).



Annexes 07: les types de pulvérisateur (**a:** Pulvérisateur tracté, **b:** Pulvérisateur manuel) (ORIGINALE, 2023).

