



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université de Ghardaïa

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Département des sciences agronomiques

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Science
Agronomique

Spécialité : Protection Des Végétaux

Thème

Enquête sur les maladies des agrumes (orangers, citronniers, mandariniers) dans la région de Ghardaïa

Par :

- AL SID CHIKH Nour el houda
- BAHA Ikram

Soutenu publiquement devant le jury:

Nom et prénom	Garde	Qualité
M. Alioua Youcef	Maitre de conférences (A)	Président
M. BOUTMEDJET Ahmed	Maître de Conférences (B)	Examineur
M. MOUSSAOUALI Bakir	Maître Assistant(A)	Encadreur

2023/2022

Dédicace



Louange à Dieu, Seigneur des mondes, et prières et paix sur le plus honorable des prophètes et messagers, notre Maître Muhammad, sa famille et ses compagnons, et ceux qui les ont suivis avec bonté jusqu'au Jour du Jugement et après. ..

Je remercie Dieu Tout-Puissant pour sa bonté, car il m'a permis d'accomplir ce travail par sa grâce. Louange à lui avant tout.

Mon père cher " Mohamed Al sid chikh ", mes mots manquent pour vous remercier et votre appréciation pour tout ce que vous avez fait avec moi tout au long de ma vie, et peu importe le nombre de lettres de gratitude que vous écrivez, je ne pourrai pas remplir votre droit. Grand cœur, et je demande à Dieu de faire parmi les gens du Ciel

À ma mère " Iaiche leila " qui m'a élevé dans mon enfance, et à la mère la plus belle et la plus douce qui m'a aidé à réaliser mon souhait, mon succès et mon ambition, permettez-moi de saisir ma chance et merci beaucoup, mon cher amour

Et un merci spécial à mes sœurs " Fatima " " Amina " " Khadija " " Halima " et à tous mes amis qui ont moralement soutenu

Enfin, j'adresse mes sincères remerciements à tous ceux qui m'ont tendu la main et m'ont aidé à préparer au mieux cette étude, et louanges à Dieu, Seigneur des Mondes.



Nour el houda



Dédicace

Le premier remerciement à Allah, qu'il soit exalté, est le compagnon et toujours en sécurité pour moi, et quoi d'autre est bon pour moi sauf lui, Ô Allah, louange à toi et merci comme il se doit pour la majesté de ton visage et la grandeur de ton autorité

Je dédie ce succès à la plus belle reine de l'univers et la Dame de toutes les femmes et la couronne de ma tête, ma mère, "Khadija belleurageub", est celle qui veillait à ce succès grâce à ses prières envers moi et ses sacrifices, et Dieu, s'il y a un paradis sur terre, elle est ma mère.

Et à mon Sandi, mon soutien, ma mondanité et un refuge après Dieu, Maître des hommes, mon père, "Cheikh Baha", qui était pour moi une épaupe, une compagnie et l'amour de mon seul cœur, qui m'a tout donné dans la vie.

Mes parents, qu'Allah vous protège et prolonge votre vie, Ô Clé du Paradis

À ma tante et seconde mère, "mobaraka", aimée de mon âme, mon soutien, la vie est prolongée par Dieu à ton âge mes belles tantes Fatima et Aïcha

Et à ma grand-mère, ma bien-aimée de mon cœur, Dieu a toujours été avec moi avec ses prières pour moi, ma grand-tante Lalla, je la remercie pour ses prières, que Dieu prolonge sa vie et un merci spécial à ma belle tante Zakia

À mon ami et Sandy, qui est toujours à mes côtés, mon frère Mohammad Amin et mes chers frères Anas, Islam et Ashraf

Mon petit ange, ma soeur, mon amour " Amina Achwak"

Enfin, je tiens à remercier toute ma famille, mes proches, mes amis, tous ceux qui m'ont soutenu dans mon parcours a étude, et tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce travail



Ikram



Résumé

Cette enquête a été menée au niveau de wilaya de Ghardaïa, où nous avons choisi 5 régions différentes, Metlili ، Sebseb ، Bounoura, Briane, Dhayet ben dhahoua, dans une période s'étendant de Décembre 2023 à avril 2022. Où ce travail s'articulait autour de la conduite d'enquêtes sur diverses maladies affectant les plantations d'agrumes dans la région de Ghardaïa, Grâce à cette enquête, nous avons constaté qu'il existe une maladie fongique telle que Gommose, et la propagation d'insectes suceurs tels que l' aleurode et les pucerons. Sur la base des rapports, nous avons constaté qu'il n'y a pas de différences entre les champs en termes de mesures préventives. , les différentes interventions agricoles, les types de pesticides, les modes d'utilisation et les résultats obtenus.

Mots-clés : agrumes, agriculteurs, une seule maladie, ravageurs, région de Ghardaïa

ملخص

- تم إجراء هذا المسح على مستوى ولاية غرداية، حيث اخترنا 5 مناطق مختلفة: متليلي، سبب، بنورة، بريان، ضاية بن ضحوة.

- في الفترة الممتدة من (ديسمبر) 2023 إلى (أفريل) 2022، حيث تمحور هذا العمل حول إجراء مسوحات حول الأمراض المختلفة التي تصيب مزارع الحمضيات في منطقة غرداية، وجدنا من خلال هذا المسح أن هناك مرض فطري مثل الصمغ، وانتشار الحشرات الماصة مثل الذبابة البيضاء والمن. وبناءً على التقارير، وجدنا أنه لا توجد فروق بين المجالات من حيث الإجراءات الوقائية. التدخلات الزراعية المختلفة وأنواع المبيدات وطرق استخدامها والنتائج التي تم الحصول عليها.

الكلمات المفتاحية: حمضيات، مزارع، مرض واحد، آفات، منطقة غرداية

Abstract

This survey was conducted at the wilaya of Ghardaïa, where we chose 5 different regions, Metlili ، Sebseb ، Bounoura, Briane, Dhayet ben dhahoua, in a period extending from December 2023 to April 2022. Where this work revolved around the conduct of surveys on various diseases affecting citrus plantations in the region of Ghardaïa, through this survey, we found that 'there is a fungal disease such as gummosis, and the spread of sucking insects such as whitefly and aphids. Based on the reports, we found that there are no differences between the fields in terms of preventive measures. the different agricultural interventions, the types of pesticides, the methods of use and the results obtained.

Keywords: citrus, farmers, single disease, pests, Ghardaia region

Liste des figures

N°	Titre	P
Figure 1:	Consommation de orange en 2020	03
Figure 2:	Consommation de citron en 2019.....	03
Figure 3:	Evolution de la production et superficie et rendement d'agrume en Algérie De 2015 à 2019.....	06
Figure 4:	Schéma détaillant la structure de péricarpe d'orange.....	09
Figure 5:	Parties du citron (coupe transvers, longitudinale et aspect externe	09
Figure 6:	Chancre bactérien des agrumes, symptômes sur feuille de pamplemoussier (face inférieure et face supérieure)	15
Figure 7:	Symptômes typiques sur les feuilles, les tiges et les fruits du pamplemousse.....	16
Figure 8:	Symptômes de flétrissement et de sécheresse sur le citronnier.....	17
Figure 9:	Feuille avec un symptôme de taches marbrées de verdissement (à gauche) et une feuille saine (à droite)	18
Figure 10:	Agrume avec des symptômes de verdissements (à gauche) et un fruit sain (à droite).....	19
Figure 11:	Taches jaunes sur les feuilles	20
Figure 12:	Symptômes de maladie (la flétrissure panachée et de la carence en zinc) sur les..... oranges.....	20
Figure 13:	Symptômes de Psorose sur feuille d'agrumes.....	22
Figure 14:	Virus psorose symptômes sur l'écorce des arbres d'agrumes.....	22
Figure 15:	Symptômes <i>Les badnavirus</i> sur les feuilles.....	23
Figure 16:	Symptômes du virus Léprose des agrumes sur feuilles d'agrumes.....	24
Figure 17:	Symptômes du virus Léprose des agrumes sur fruits d'agrumes.....	25

Figure 18: Symptômes du virus Léprose des agrumes sur le branche d'agrumes.....	25
Figure 19: Observateur de symptôme sur feuilles caractérisés par le jaunissement des nerfs.....	26
Figure 20: Le Stem-Pitting est le symptôme cortical typique de la Maladie.....	27
Figure 21: La pourriture se manifeste quand les fruits mûrissent, et aux moments les plus humides de l'année.....	28
Figure 22: Dégâts de <i>Phytophthora</i> ou niveau de collet de l'arbre.....	28
Figure 23: Taches foncées entourées d'un tache plus clair.....	29
Figure 24: Citron sec recouvert de moisissure bleue gris.....	29
Figure 25: Symptôme de Les cochenilles virgule sur feuille d'agrumes.....	32
Figure 26: Symptôme de Les cochenilles virgule	32
Figure 27 : Les feuilles infectées présentent une couleur argenté.....	33
Figure 28: Taches et pointillés sur les feuilles, toiles d'acariens sur la tige.....	33
Figure 29: Le nématode des agrumes, <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	34
Figure 30: Agrumes présentant des symptômes de dépérissement des agrumes causés par le nématode des agrumes, <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	35
Figure 31: Situation géographique de Ghardaïa	37
Figure 32: Méthodologie globale de l'étude	42
Figure 33: Répartition des chefs des exploitations par tranche d'âge dans l'enquête.....	47
Figure 34: Répartition des agriculteurs par le niveau scolaire.....	48
Figure 35: Niveau de vie d'agriculture.....	49
Figure 36: Fonction d'agriculteurs.....	49
Figure 37: Raisons de pratique des cultures agrumicoles.....	50
Figure 38: Répartition la pratique de cette culture en une culture à principale ou secondaire.....	51
Figure 39: Répartition des pratiques selon avec une formation ou sans formation.....	51
Figure 40: Nature de l'exploitation.....	52

Figure 41: Palmier dattier	52
Figure 42: Spéculation principale de l'exploitation.....	53
Figure 43: La superficie cultivée par les agrumes.....	53
Figure 44: Les principales espèces d'agrumes cultivées.....	54
Figure 45: Oranger	54
Figure 46: Citronnier	55
Figure 47: Mandarinier	55
Figure 48: Utilisation d'amendement.....	56
Figure 49: Engrais minéral NPK 15-15-15.....	56
Figure 50: Mode d'irrigation par goutte-à-goutte	57
Figure 51: travail de sol.....	58
Figure 52: Désinfection des outils de taille.....	58
Figure 53: Symptômes la gombose sur le tronc et les branches.....	59
Figure 54: Symptômes Acarien sur les feuilles.....	60
Figure 55: Symptômes des facteurs abiotiques.....	63
Figure 56: Moyens d'identification.....	64
Figure 57: Application de Bordelaise sur les arbres.....	66

Liste des tableaux

N°	Titre	P
Tableau n°1	Parts de variétés d'agrumes (%) dans la production mondiale.....	05
Tableau n°2	Statistiques des agrumes dans la région de Ghardaïa 2019.....	07
Tableau n°3	Superficie complantée en rapport et production.....	07
Tableau n°4	La répartition des enquêtes par commune.....	44
Tableau n°5	La répartition des principales maladies et ravageurs	61
Tableau n°6	Traitements phytosanitaires	65

Liste des abréviations

N°	Titre	P
	% : Pourcentage	
	DSA : Direction des Services Agricole.	
	INPV : Institut National de la Protection des Végétaux	
	Kg : kilogramme	
	Ha : hectare	
	ML : ml litre	

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction01

Chapitre I: Partie bibliographies

I-1. Importance des agrumes03

1.1. Importance des agrumes à l'échelle mondiale.....04

1.2. Importance des agrumes en Algérie.....05

1.3. Importance des agrumes dans la région de Ghardaïa06

I-2. Morphologie et classification et cycle de développement des agrumes.....07

2.1. Morphologie des agrumes07

2.1.1. Aspect général.....07

2.1.2. Système racinaire.....08

2.1.3. Système aérien.....08

2.2. Classification des Orangers.....10

2.3. Cycle de développement des Orangers10

2.4. Classification du Citronnier.....11

2.5. Cycle de développement du Citronnier12

2.6. Description Mandarinier.....13

2.7. Classification de mandarinier13

I-3. Stress biotique et abiotique chez les agrumes.....14

3.1. Stress abiotique.....14

3.2. Stress biotique.....	14
3.3. Les maladie	14
3.3.1. Bactéries	14
3.3.1.1. Chancre bactérien des agrumes (<i>Xanthomonas axonopodis</i>)	16
3.3.1.2. Flétrissement des agrumes (<i>Pseudomonas syringae</i>).....	16
3.3.1.3. Verdissement des agrumes (<i>Candidatus Liberibacter asiaticus, africanus</i>).....	17
3.3.1.4. chlorose panachée des agrumes (<i>Xylella fastidios</i>).....	19
3.3.2. Virus.....	20
3.3.2.1. Psorose des agrumes.....	21
3.3.2.2. mosaïque de agrumes.....	22
3.3.2.3. Léprose des agrumes.....	23
3.3.2.4. Tristeza des agrumes.....	25
3.3.3. Champignons	27
3.3.3.1. Gommose parasitaire des agrumes.....	27
3.3.3.2. Alternariose des agrumes.....	29
3.3.3.3. Taches noires des agrumes.....	30
3.4. Les ravageur.....	31
3.4.1. Insectes	31
3.4.1.1. Les cochenilles virgule.....	31
3.4.2. Acariens	32
3.4.2.1. Araignée rouge des agrumes.....	32
3.4.3. Nématodes	33
3.4.3.1. Nématode des racines des agrumes (<i>Tylenchulus semipenetrans</i>).....	33

Chapitre II: Présentation de la région d'étude

II.1. Situation géographique de la région d'étude.....	37
II.2. Caractéristique climatique.....	38
2.1. Température.....	38
2.2. Précipitation.....	38
2.3. Rayonnement solaire.....	38
2.4. Vents.....	39
II.3. Géomorphologie.....	39
II.4. Géologie et pédologie.....	39
II.5. Hydrologie.....	40

Chapitre III : Matériel et méthodes

III. Matériel et méthodes.....	42
1. Méthodologie d'étude.....	42
2. Prospection ou Pré-enquête.....	42
3. Contact avec les administrations agricoles.....	42
4. Choix des zones d'étude.....	42
5. Eléments du questionnaire.....	43
6. Enquête.....	44
7. Analyse et interprétation des données.....	45

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1. Identification de l'exploitant.....	46
1.1. Age des exploitants et sexe.....	47

1.2. Niveau scolaire	48
1.3. Niveau de vie (observation de l'habitat, logement, véhicule,...).....	48
1.4. La fonction	49
1.5. Raisons de pratique des cultures agrumicoles.....	50
1.6. Durée de pratique des cultures agrumicoles.....	50
1.7. Importance des cultures agrumicoles.....	50
1.8. Pratique des cultures agrumicoles.....	51
IV.2. Identification de l'exploitation	52
2.1. Nature de l'exploitation	52
2.2. Spéculation principale de l'exploitation	52
2.3. La superficie cultivée par les agrumes.....	53
2.4. Les principales espèces d'agrumes cultivées.....	54
2.5. Utilisation d'amendement.....	56
2.6. Technique d'irrigation.....	57
2.7. Principales opérations réalisées sur les agrumes.....	57
2.8. Taille	58
2.9. Désinfection des outils de taille.....	58
2.10. Récolte.....	59
2.11. Rendement.....	59
IV.3. Maladies et ravageurs des agrumes.....	59
3.1. Les maladies.....	59
3.1. a. Gommose	59
3.2. Les ravageurs.....	60
3.2. a. Pucerons.....	60

3.2. b. Aleurode.....	60
3.2. c. Acarien	60
3.2. d. Mineuses.....	61
3.2. e. Cochenille.....	61
3.2. f. Cératite.....	61
3.3. Facteurs a biotiques.....	62
3.4. Moyens d'indentification.....	63
IV.4. Traitements phytosanitaires.....	64
IV.5. Discussions générales.....	66
Conclusion	68
Références bibliographiques.....	70
Annexe.....	74

Introduction

Introduction

Introduction

Les agrumes sont d'une grande importance dans la production agricole et dans la vie humaine et sont considérés comme l'une des vastes cultures concentrées en grand nombre dans le monde, que l'on trouve dans tous les pays et qui sont considérées comme l'une des principales composantes de l'agriculture méditerranéenne (Al-Shammari, 2012)

Les agrumes sont d'une grande importance dans le développement économique et social.

D'autre part, cette agriculture est confrontée à de nombreux problèmes, qui se manifestent sous la forme de maladies qui diminuent la rentabilité et peuvent entraîner une diminution significative du niveau de superficie cultivée et de rendement et du nombre d'arbres, ainsi que des ravageurs qui causent des dommages qui ont eu des effets économiques importants et un manque de qualité, ainsi que des problèmes liés aux facteurs climatiques naturels (Al-Shammari, 2012)

Dans ce contexte, nos travaux visent à identifier ces maladies et ravageurs spécifiquement dans le wilaya de Ghardaïa.

Découverte de l'étude:

Chapitre I: Recherche bibliographique des informations générales sur les agrumes

Chapitre II: Présentation de la région d'étude

Chapitre III: Matériel et Méthodes

Chapitre IV: Résultats et discussion

La conclusion de mémoire; vient ensuite la liste de références Bibliographique

Chapitre I: Partie bibliographies

Chapitre I : Partie bibliographique

I-1. Importance des agrumes

les agrumes sont parmi les éléments de base de la production agricole pour répondre aux besoins alimentaires en raison de la croissance démographique et de la demande croissante de leurs produits, ainsi que pour fournir de nombreuses matières premières aux industries alimentaire, médicale et cosmétique, les agrumes ont une valeur nutritionnelle et une grande importance économique, et l'importance économique des agrumes réside dans la multiplicité des espèces et variétés auxquelles ils appartiennent, dont les fruits mûrissent à différents stades de l'année, ce qui rend leurs fruits disponibles sur le marché la plupart du temps (Allaf, 2020).



Figure 1 : consommation de citron en 2020 (douaes, Trademap, professionnels, 2021)

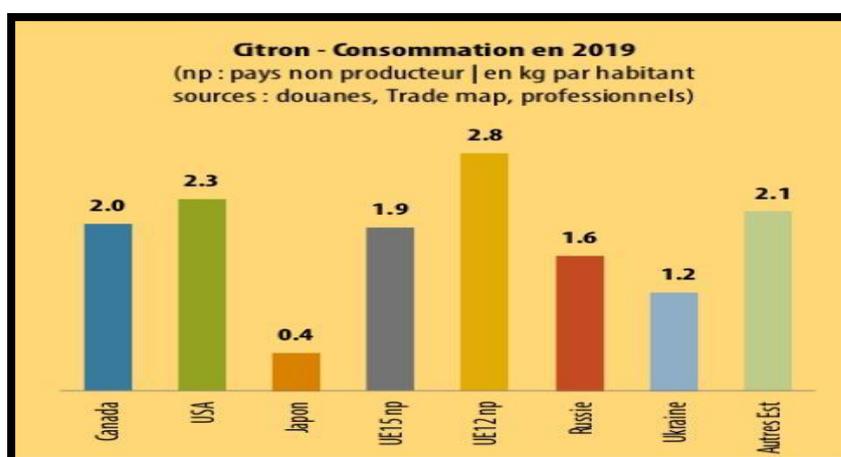


Figure 2 : consommation de citron en 2019 (douaes, Trademap, professionnels, 2021)

Chapitre (I) : Partie bibliographies

1.1. Importance des agrumes à l'échelle mondiale:

Les agrumes ont une grande importance économique et commerciale. Ils sont de nombreuses variétés et formes, et les agrumes produisent différents types de fruits à différents stades de l'année. Les agrumes sont cultivés et leurs fruits sont commercialisés dans de nombreuses régions du monde, telles que le Brésil, la Chine, l'Inde, les États-Unis, d'Amérique, du Mexique, du Maghreb, d'Égypte, de Syrie, d'Algérie, de Palestine, de Jordanie et du Liban **(Al-atoum, 2021)**.

L'importance économique des agrumes se traduit par la multiplicité des usages de leurs fruits et des modes de consommation. Là où les agrumes sont consommés frais et divers types de jus, de confitures et de sucreries sont préparés à partir de ceux-ci (gâteaux, gelée et crème glacée), et l'importance économique des agrumes augmente en extrayant les huiles volatiles de leurs feuilles, fleurs et écorces de fruits, comme ces huiles sont utilisées dans la fabrication de parfums et de cosmétiques, et le bois des agrumes est également utilisé après l'arrêt de la production afin d'obtenir une bonne quantité de bois qui est utilisée dans le processus de chauffage **(Al-atoum, 2021)**.

Les pays du monde produisent les fruits des agrumes en différentes quantités, car la production mondiale d'agrumes par an est d'environ 146 866 263 tonnes, et la Chine est considérée comme l'un des pays au monde qui produit le plus d'agrumes, car la Chine produit annuellement environ 383 98247 tonnes, et le Brésil se classe au deuxième rang mondial pour la production d'agrumes. Annuellement 195 91623 tonnes, et au niveau de la région arabe, l'Égypte est considérée comme les plus grands pays arabes producteurs d'agrumes, car l'Égypte produit annuellement des agrumes environ 4 808 531 tonnes, puis le Maroc avec une production annuelle d'environ 2 024 820 tonnes, puis viennent respectivement la Syrie, l'Algérie et la Tunisie **(Al-Atoum, 2021)**.

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Tableau 1 : parts variétés d'agrumes % des la production mondial (USDA, 2016)

Variétés d'agrumes	Part dans la production mondiale
Oranges	54%
Tangerines, Mandarines	31%
Citrons	8%
Pamplemousses	7%

1.2. Importance des agrumes en Algérie :

Le programme algérien de développement des agrumes occupe une place prépondérante dans la nouvelle politique agricole du pays, considérant les vocations pédoclimatiques des différentes zones agricoles algériennes. L'Algérie possède une collection variétale composée de 178 variétés d'agrumes constituant un patrimoine génétique inestimable, Au cours des vingt dernières années de occupation, l'agrumi- culture n'a cessé de prendre une place croissante dans la production agricole algérienne. En 1960, les agrumes entraient pour 20 % dans la valeur de la production agricole. Les 37 000 hectares du verger four- nissaient 7 400 000 journées de travail. La part des agrumes dans les exportations s'affirmait d'année en année en 1953, ils ne comptaient que pour 3.5 % dans les exportations mais pour 10 % en 1958 où ils occupaient la deuxième place après le vin. L'agrumiculture semblait promise à un bel avenir. En fait, elle représentait le type de la spéculation occupation. Le verger, qui exige de gros inves- tissements, était exclusivement aux mains des occupants. Les agrumiculteurs ont su, par ailleurs, tirer parti de circonstances favorables: l'existence d'un marché protégé, le marché français devenu grand consommateur d'agrumes en même temps que s'élevait le niveau de vie. En 1962-63, dans des conditions difficiles, l'Algérie prend en charge ce verger, dont, en fin de compte, la réussite cachait un certain nombre de faiblesses (Mutin, 1969).

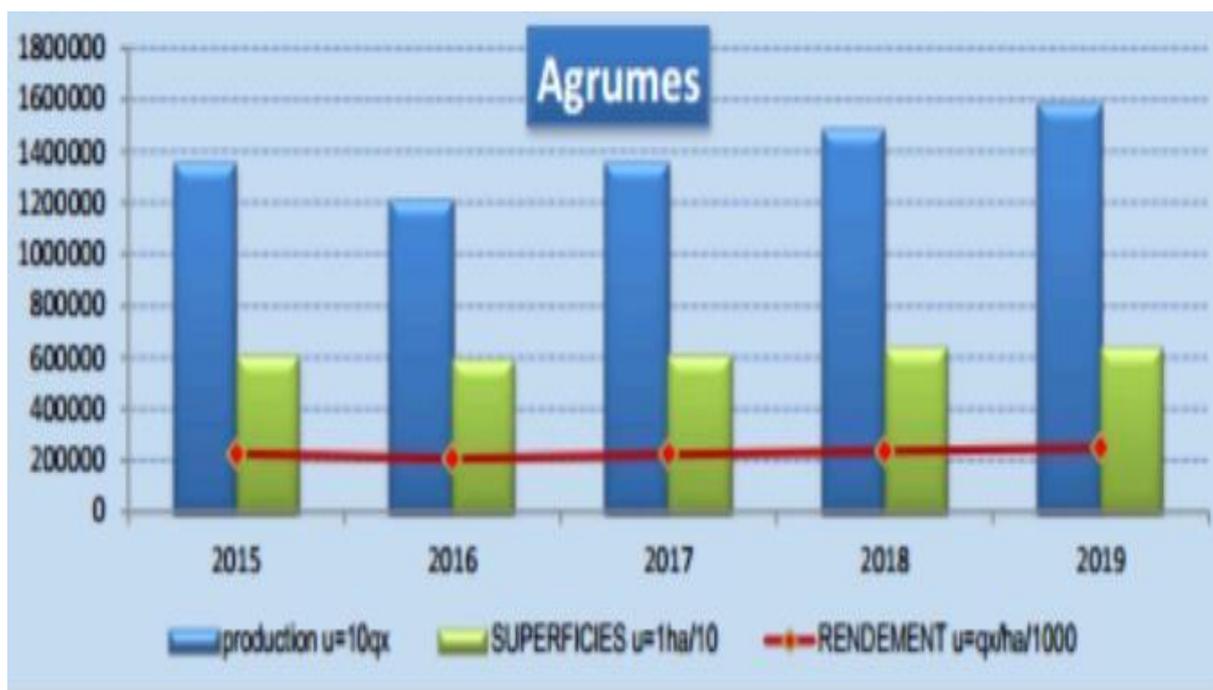


Figure 3 : Evolution de la production et superficie et rendement d'agrumes en Algérie De 2015 à 2019 (MADR, 2020)

1.3. Importance des agrumes à la région de Ghardaïa :

La production d'agrumes peut créer des emplois dans les zones rurales et fournir une source de revenus pour les agriculteurs.

Les agrumes sont riches en vitamine C, ce qui en fait une source alimentaire importante pour les populations locales. Ils peuvent également être exportés pour répondre à la demande mondiale.

La culture des agrumes peut aider à lutter contre la désertification en fournissant une couverture végétale pour retenir l'eau et préserver les sols.

Les agrumes sont relativement résistants à la sécheresse, ce qui est important dans les régions désertiques où l'eau est rare.

Certaines variétés d'agrumes, comme les citrons et les oranges, ont une longue durée de conservation, ce qui les rend pratiques pour le stockage et le transport.

En conclusion, la culture des agrumes peut apporter des avantages économiques, environnementaux et nutritifs dans les zones désertiques, ce qui en fait une pratique importante à encourager pour les populations locales.

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Tableau 2: Statistiques des agrumes dans la région de Ghardaïa 2019 (MADR, 2020)

Espèce	Superficie complantée	Superficie en rapport	Production	Rdt
Total	1289	833	89 820	107.8

Tableau 3: Superficie complantée en rapport et production dans Ghardaïa (DSA, 2020/2021)

TOTAL AGRUMES		
Superficie complantée (ha)	Superficie en rapport (ha)	Production (qx)
19	20	21
1,014.00	630.00	53,084.00

19: Somme des superficies complantées

20: Somme des superficies en rapport

21: Somme des productions

I-2. Morphologie et classification et cycle de développement des agrumes:

2.1. Morphologie des agrumes:

2.1.1. Aspect général:

Les agrumes sont des arbustes toujours verts, à tronc droit, à rameaux nombreux, formant une cime assez dense plus ou moins arrondie. Elles sont composées de deux parties : une partie souterraine formée par le porte greffe et une partie aérienne constituée par la variété (**Khen, 2014**).

Chapitre (I) : Partie bibliographies

2.1.2. Système racinaire :

Le système racinaire formé par le Porte greffe (ou sujet), c'est la partie qui assure à la fois l'ancrage de l'arbre au sol, son alimentation en eau et en sels minéraux (**Khen, 2014**).

2.1.3. Système aérien:

Le système aérien Essentiellement constitué par la variété (ou cultivar) de l'espèce cultivée (oranger, mandarinier, etc...). C'est la partie productive de l'arbre, c'est-à-dire celle qui portera le fruit (**Khen, 2014**).

a. Le tronc et branches:

Son développement est limité en hauteur à quelques dizaines de centimètres par la première taille de formation qui a pour effet de favoriser le développement des futures charpentières. Cette dernières constituent l'armature de l'arbre, elles sont limitées à 3, 4 ou 5 par la taille de formation, prennent naissance sur le tronc. Elles se divisent en sous-charpentières qui a leur tour porteront les rameaux végétatifs et les rameaux fructifères. C'est au niveau du tronc que se situe la ligne de greffe résultent l'association de la variété et du porte-greffe (**Khen, 2014**).

b. Les feuilles:

Elles sont alternes, pétiolées, semi-persistantes (tombant seulement après le développement des nouvelles), faiblement dentées ou crénelées, parfois subentières, ponctuées de nombreuses poches à essence translucides devant une source de lumière. Le pétiole, parfois bordé d'ailes qui le rendent aplati, est articulé à la base du limbe (comme interrompu par une ligne transversale qui forme un point de rupture aisée) (**Khen, 2014**).

c. Les fleurs:

Les fleurs épanouies pendant une grande partie de l'année, très parfumées, sont composées de 3 à 5 sépales verts, de 4 à 8 pétales blancs ou lavés de rougeâtre contenant eux-mêmes des glandes à essence, de 20 à 40 étamines à filets soudés entre eux par groupes, d'un ovaire à 6-14 loges surmonté par un style (**Khen, 2014**).

d. Les fruits:

Les fruits des principales espèces et variétés cultivées du genre Citrus diffèrent par leur coloration, leur forme, leur calibre, la composition de leur jus et leur époque de maturité. Cependant, tous les fruits des Citrus cultivés présentent la même structure anatomique

Chapitre (I) : Partie bibliographies

On distingue différentes parties:

- L'écorce, généralement peu développée, constitue la partie non comestible du fruit. Elle est formée de l'épicarpe et du mésocarpe externe et interne. À maturité du fruit, c'est l'épicarpe qui se colore en orangé.
- La pulpe formée par l'endocarpe est la partie comestible du fruit. Elle est constituée par un ensemble de poils ou vésicules renfermant le jus.

Les pépins proviennent de la fécondation. Chez le clémentinier, l'absence de pépins est fonction des conditions de la pollinisation. Cependant, l'autofécondation est impossible (Khen, 2014).

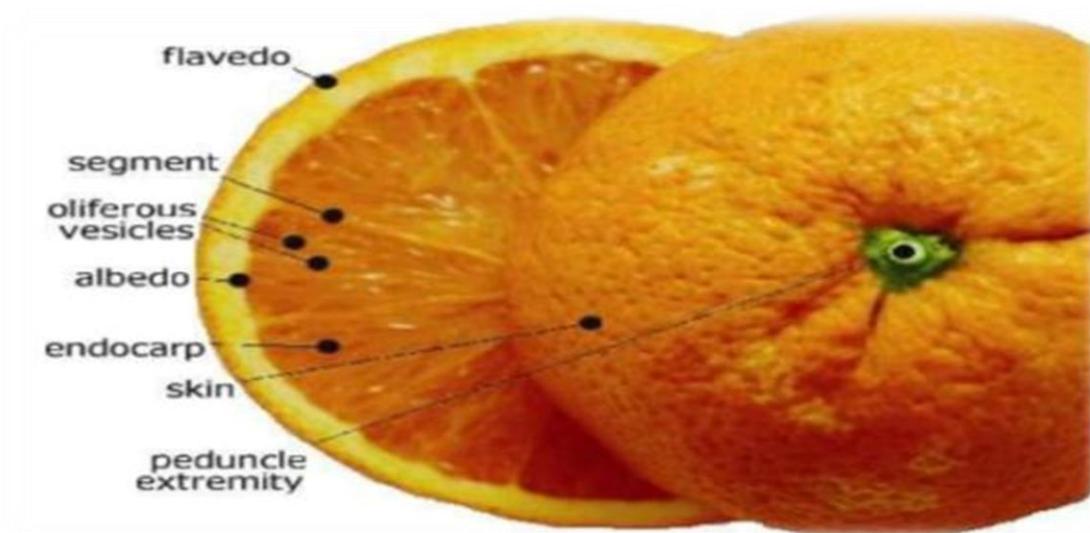


Figure 4 : Schéma détaillant la structure de péricarpe d'orange (Ouldyerou et al., 2016).

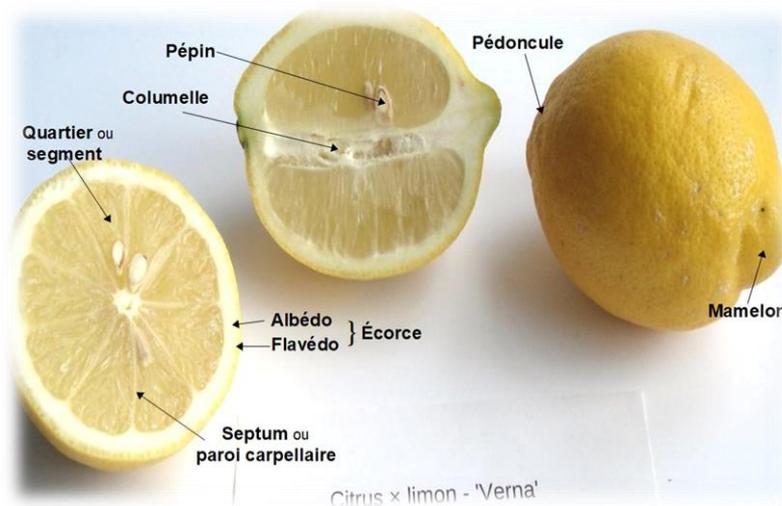


Figure 5 : Parties du citron (coupe transvers, longitudinale et aspect externe) (Salsero35, 2017)

Chapitre (I) : Partie bibliographies

2.2. Classification du Orangers:

Règne : Plantae

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe: Magnoliidae

Super-ordre : Rosanae

Ordre : Sapindales

Famille: Rutaceae

Genre : Citrus

Espèce: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, 1765

2.3. Cycle de développement d'Orangers

La vie de l'oranger – l'arbre qui produit les oranges – commence souvent par un porte-greffe qui le soutiendra tout au long de sa vie. L'oranger peut rarement être cultivé à partir de graines car c'est un arbre délicat : il ne supporte pas le froid, il a besoin de certains types de sols et il demande un soin particulier (**Frucosol, 2018**).

L'enfance: La deuxième phase de la vie est l'enfance. Il s'agit d'une période d'environ 2 à 3 ans pendant laquelle il n'y a pas de production.

Jeunesse : L'oranger atteint sa jeunesse entre 5 et 7 ans et commence alors sa vie reproductive. A ce stade, l'arbre donne de plus en plus de fruits et continue à se développer, bien que de manière plus détendue (**Frucosol, 2018**).

La maturité : La maturité est le stade de la pleine production. À ce stade, la croissance ralentit et la plupart des énergies de l'arbre sont consacrées à la floraison et à la fructification et non à la croissance. La phase de floraison et de fructification peut durer jusqu'à 30 ans si l'arbre est bien entretenu (**Frucosol, 2018**).

Vieillesse : La production de fruits diminuera de plus en plus mais l'arbre continuera à produire encore quelques années (**Frucosol, 2018**).

La décrépitude : A cette époque, l'arbre porte à peine des fruits et est de plus en plus sensible aux maladies, parasites et virus (**Frucosol, 2018**).

Chapitre (I) : Partie bibliographies

La phase de floraison : Cette phase correspond au printemps où tous les arbres se remplissent de fleurs et envahissent la nature de leur parfum. Cependant, toutes les fleurs de l'oranger ne deviennent pas des fruits, la plupart des boutons floraux d'oranger tombant au sol (**Frucosol, 2018**).

La phase caillée : À ce stade, la fleur d'oranger devient enfin un fruit. C'est dans cette phase que vous pouvez utiliser des techniques telles que la parthénocarpié (une forme de développement stérile) qui vous permettent de créer des fruits sans pépins. Malgré tout, la pollinisation des abeilles continue de jouer un rôle très important dans l'obtention d'une bonne récolte (**Frucosol, 2018**).

La phase d'engraisement de l'orange : C'est le stade de croissance du fruit lui-même. Dans ce processus, plusieurs facteurs influencent le résultat de la récolte, le plus important étant le climat. Le climat dépend à la fois de la taille du fruit et de sa douceur ou de son acidité, de sa jutosité et de la rapidité avec laquelle il atteint sa maturité.

- Les températures élevées pendant la journée rendent le jus plus sucré
- Les températures moyennes améliorent la synthèse des glucides
- Des températures inférieures à 13 degrés pendant la journée provoquent un changement de couleur des oranges (**Frucosol, 2018**).

L'étape de collecte : C'est l'étape de récolte du fruit. Pour obtenir les meilleurs résultats, il est important de récolter au moment le plus optimal de maturation, car s'il fait trop chaud, les fruits tombent de l'arbre car ils ne peuvent pas se tenir debout (**Frucosol, 2018**).

2.4. Classification de Citronnier

Règne: Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordre: Sapindales

Famille : Rutaceae

Genre : Citrus

Espèce : *Citrus ×limon* (L.) **Burm. f., 1768**

Chapitre (I) : Partie bibliographies

2.5. Cycle de développement du Citronnier

1. Germination: Les graines de citron sont minuscules, lisses et ont une couleur blanc crème. Elles peuvent germer de 5 à 7 jours si les conditions sont optimales. C'est à ce moment que petite plante commence à développer des racines et de petites feuilles (**Connolly, 2023**).

2. Stade du jeune semis: Si la germination est réussie, vous remarquerez de minuscules feuilles vertes sortant du sol. Ces petites pousses continueront à pousser et à produire de nouvelles feuilles. Bientôt, le semis aura établi des tiges et des feuilles. Durant cette étape, votre petite plante est très délicate. Assurez-vous de leur donner suffisamment d'eau, surtout pendant les chaudes journées d'été. Vous pouvez repiquer le semis après trois mois. Choisissez un emplacement ensoleillé dans votre jardin car ils ont besoin de beaucoup de soleil (**Connolly, 2023**).

3. Jeunesse : Le jeune plant se développera lentement en gaules. Durant cette étape, ils doivent être protégés du froid. Quand il mûrit, ils développent un feuillage plus épais, des troncs plus solides et des épines sur leurs branches. Des troncs plus solides et des épines sur leurs branches. Petite citronnier s'est développé en un citron mature avec des troncs et des branches solides ! Durant ce cycle de croissance, vous devrez tout de même bien prendre soin de votre arbre. Citronnier s'est développé en un citron mature avec des troncs et des branches solides ! Durant ce cycle de croissance, vous devrez tout de même bien prendre soin de votre arbre. Si vous voulez avoir le meilleur citronnier, assurez-vous de lui donner beaucoup de soleil, suffisamment de nutriments et d'eau. Cependant, ne lui donnez pas trop d'eau car vous pouvez facilement trop arroser votre citronnier, ce qui entraîne souvent la pourriture des racines (cela peut complètement détruire votre plante). Ils sont également plus tolérants au froid, bien qu'ils ne soient pas résistants au gel (**Connolly, 2023**).

4. Floraison et fructification: Après deux ans de croissance, citronnier devrait commencer à former des bourgeons en hiver. Une fois que la température aura augmenté au début du printemps, des fleurs commenceront à émerger de ces boutons floraux. Au début de l'été, vous pourrez voir de nombreuses petites fleurs blanches absolument adorables ! Le citronnier est un arbre autogame, ce qui signifie qu'il n'a pas besoin d'aide pour la pollinisation provenant d'autres sources. Ces jolies fleurs finiront par se transformer en fruits de citronnier (**Connolly, 2023**).

5. Maturation: Les citrons mettent généralement environ 4 mois à mûrir. Pendant cette période, Garder le citronnier humide est important et ajoutez souvent des engrais. Soyez conscient des parasites qui peuvent attaquer citronnier et empêcher la production de fruits – les

Chapitre (I) : Partie bibliographies

pucerons sont les ennemis jurés du citron ! Au cas où votre arbre serait infecté, taillez simplement les feuilles ou les branches affectées pour éviter la propagation, et appliquez également des pesticides. Les citrons sont prêts à être récoltés une fois qu'ils ont mûri. Les citrons mûrs sont oblongs, gros et ont une peau jaune et lisse. La taille des citrons dépend des conditions de croissance et aussi du type de citronnier (les citronniers Eureka et Meyer produisent les meilleurs fruits !). Si le fruit est exceptionnellement gros ou a une peau épaisse, il provient probablement d'un porte-greffe d'arbre ou d'un type de pamplemousse (**Connolly, 2023**).

6. Récolte : Les citrons verts ne doivent pas être récoltés car ils ne sont pas encore mûrs, et si vous les récoltez, ils ne continueront pas à croître et à se développer. Une fois que vous voyez ces citrons mûrs et jaunes, vous êtes prêt à partir ! (**Connolly, 2023**)

7. Séchage : Si vous ne récoltez pas les citrons, ils deviendront bruns et secs. Finalement, ces citrons vont tomber de l'arbre. Votre citronnier continuera à produire des citrons jusqu'à ce qu'il atteigne un âge avancé. Les producteurs conservent généralement les graines et commencent immédiatement à cultiver un nouveau citronnier (**Connolly, 2023**).

2.6. Description mandarinier

Mandarinier, parfois appelé citronnier réticulé ou Vangassaye à la Réunion, est un arbre fruitier originaire d'Asie et introduit en Europe au début du XIXe siècle.

Comme tous les agrumes, son feuillage est persistant. Ses feuilles ont une silhouette ovale et arborent un joli vert foncé brillant sur le dessus et mat sur le revers.

À l'instar du yuzu, les tiges du mandarinier peuvent parfois être recouvertes d'épines.

Au printemps, des fleurs blanches et très parfumées s'épanouissent. Elles sont ensuite suivies par des fruits orange, ronds et légèrement aplatis

2.7. Classification de mandarinier

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Rosidae

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Genre : Citrus

Espèce : *Citrus reticulata* **Blanco, 1837**

I-3. Stress biotique et abiotique chez les agrumes

3.1. Stress abiotique:

La production d'agrumes est globalement affectée par plusieurs stress environnementaux. Certaines régions productrices d'agrumes souffrent de stress abiotiques écologiques sévères, notamment le froid, la salinité des sols, les températures extrêmes et la sécheresse. Ces stress abiotiques peuvent atténuer la croissance, le rendement en fruits et la qualité des agrumes. Les stratégies qui tentent de maintenir et d'augmenter la tolérance des agrumes contre les effets négatifs des stress abiotiques sont l'utilisation de composés anti-transpirants, de phytohormones, de régulateurs de croissance synthétiques et naturels, la gestion de la nutrition, de l'application d'engrais organiques, de porte-greffes. Ces stratégies augmentent le rendement et la croissance de la plante ainsi que l'amélioration relative de la qualité des fruits pendant la période de croissance et de fructification, en augmentant l'absorption d'eau et de nutriments, l'accumulation.

Importante d'osmolytes et l'augmentation des enzymes antioxydants, les changements dans la quantité de substances de signalisation, et l'expression de gènes sous stress, augmentent la tolérance aux stress abiotiques chez les agrumes (**Zeinab, 2021**).

3.2. Stress biotique

3.3. Les maladie

Les maladies des agrumes sont d'origine diverse, bactérienne, fongique et virale. Elles peuvent affecter les feuilles, les racines, les fruits et même le xylème

3.3.1. Bactéries

Ce sont des pathogènes très courants sur les cultures, dans les matières organiques en décomposition et dans le sol. Ces organismes microscopiques sont constitués d'une seule cellule. Le caractère pathogène de certaines bactéries est d'ailleurs lié à leur capacité de multiplier anormalement (**Hamani, 2020**)

Chapitre (I) : Partie bibliographies

3.3.1.1. Chancre bactérien des agrumes

Definition:

Le chancre bactérien des agrumes, ou chancre asiatique des agrumes, ou chancre citrique, est une maladie bactérienne d'origine asiatique, causée par *Xanthomonas axonopodis* pv. *Citri*. Cette maladie affecte principalement les plantes de la famille des Rutaceae et notamment les agrumes (plantes du genre *Citrus* sp.). L'infection cause des lésions sur les feuilles, les tiges et les fruits des arbres. Bien qu'il ne soit pas dangereux pour l'homme, le chancre affecte de manière significative la vitalité des arbres, ce qui provoque la chute prématurée des feuilles et des fruits ; les fruits infectés par le chancre sont comestibles mais peu esthétiques donc non commercialisables (Lifang, 2019).

Symptôme: Les arbres peuvent être affectés à tous les stades de leur développement et les symptômes peuvent apparaître sur les feuilles, les fruits ou les rameaux. De petites lésions légèrement en relief et spongieuses commencent par se développer des deux côtés des feuilles nouvellement infectées. Lorsqu'elles mûrissent, ces taches se développent en des cratères semblables à des verrues, de couleur brun rouille, entourés d'une tache distinctif jaune vif. Ceux-ci finissent par éclater, libérant leur contenu, et formant des lésions typiques aux centres brun clair ou gris et des bords brunâtres gorgés d'eau et huileux. Occasionnellement, le centre des vieux chancres se détache et tombe, donnant un aspect criblé. Des symptômes similaires peuvent apparaître sur les fruits et les rameaux, où les chancres peuvent atteindre une taille importante. Le centre des lésions se soulève de façon caractéristique, ou devient croûteux ou liégeois. La défoliation et la chute prématurée des fruits s'ensuivent.



Figure 6: Chancre bactérien des agrumes, symptômes sur feuille de pamplemoussier (face inférieure et face supérieure) (Timothy, 2004)



Figure 7: Symptômes typiques sur les feuilles, les tiges et les fruits du pamplemousse (Timothy, 2004)

3.3.1.2. Flétrissement des arbres des agrumes :

Définition:

Le flétrissement des agrumes est causé par la bactérie *Pseudomonas syringae pv.Syringae*, qui s'attaque à plusieurs variétés d'agrumes. Ces bactéries se trouvent généralement à la surface des feuilles et deviennent pathogéniques durant les périodes prolongées d'humidité. Elles pénètrent alors les tissus de la plante via les pores naturels et les cicatrices des feuilles ou les blessures sur les tiges. Des blessures aux tissus, telles que celles provoquées par le vent, les fortes pluies, le sablage et le gel, facilitent la pénétration de la bactérie dans la plante. Plusieurs jours d'humidité prolongée semblent requis pour que l'infection ait lieu. Les jeunes feuilles qui n'ont pas encore atteint la maturité ou qui ne se sont pas encore endurcies avant l'hiver sont les plus vulnérables.

Symptômes :

Les symptômes caractéristiques de cette maladie sont la présence de lésions gorgées d'eau à la base des limbes et de zones noires sur les pétioles. Par la suite, ces lésions s'étendent à la nervure centrale des feuilles et aux branchettes entourant la base du pétiole. Ensuite, les feuilles se

Chapitre (I) : Partie bibliographies

dessèchent et s'enroulent, mais demeurent fermement attachées à la branche. Elles finissent par tomber, généralement sans les pétioles. Les zones nécrotiques sur les branchettes continuent de s'élargir et ces dernières peuvent finir par mourir en 20 à 30 jours si elles finissent par être complètement ceinturées. Les symptômes sont moins sévères et peuvent même se résorber avec l'arrivée d'un temps chaud ou sec. Au niveau des fruits, l'infection est parfois visible sur les oranges sous la forme de petits cratères noirs sur la peau. Les orangers, les citronniers et les mandariniers présentent les pires symptômes (Gast,Watkins, 2018).



Figure 8 : Symptômes typiques sur les feuilles, les tiges et les fruits du pamplemousse

3.3.1.3. Verdissement des agrumes :

Définition:

-Les bactéries du genre *Candidatus Liberibacter* ont provoqué un dépérissement des agrumes partout dans le monde. Les bactéries obstruent le système de transport du sucre (phloème) d'un arbre, détruisant ainsi la capacité de l'arbre à envoyer des amidons synthétisés des feuilles aux racines. Les Racine meurent sans accès aux amidons simples qui sont leur nourriture. Le système racinaire compromis est alors incapable de fournir aux feuilles suffisamment d'eau et d'éléments nutritifs. Une fois qu'un arbre est infecté, il n'y a pas de remède contre la maladie. Cependant, nous avons maintenant plus d'espoir que nous pouvons aider les arbres à guérir et à sortir de la maladie que par le passé.

-Deux espèces de *Candidatus Liberibacter* affectent négativement les agrumes: *Ca. L. asiaticus* (originaire d'Asie du Sud) et *Ca. L. africanus* (Gast, Watkins, 2018).

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Symptômes:

Cette maladie présente différents symptômes:

Feuilles: décolorations asymétriques et diminution de la taille qui prennent un aspect panaché ou marbré (taches vert-clair/jaunes et vert-foncé).

Rameaux : au début de l'infection une ou plusieurs tiges peuvent être jaunes, à un stade avancé de l'infection les branches jaunes occupent la totalité de la canopée.

Fruits : aspect asymétrique. A l'approche de la maturité (la phase caillé), les fruits se colorent partiellement ou à l'inverse (base des fruits reste verte). les fruits, lorsqu'ils sont ouverts, sont asymétriques et des graines avortées.

La répartition irrégulière des symptômes sur l'arbre correspond à la répartition irrégulière des bactéries sur l'arbre.

Les arbres perdent de la productivité et meurent au bout de quelques années.

Tout autre stress (hydrique...) est un facteur aggravant et accélère l'apparition des symptômes.



Figure 9: Feuille avec un symptôme de taches marbrées de verdissement (à gauche) et une feuille saine (à droite) (Tim, 2018)



Figure 10: Agrume avec des symptômes de verdissements (à gauche) et un fruit sain (à droite)
(Tim, 2018)

3.3.1.4. Chlorose panachée des agrumes

Définition:

La chlorose panachée des agrumes est une maladie grave des agrumes causée par la bactérie *Xylella fastidiosa*. La bactérie vit et se multiplie dans la sève des agrumes, bloquant l'absorption d'eau.

Les insectes se nourrissant de sève propagent la maladie entre les plantes. Une fois qu'une plante est infectée, il n'y a pas de traitement, autre que d'enlever des branches ou des arbres entiers infectés pour essayer d'empêcher la propagation (Almeida, 2005).

Symptômes:

Les symptômes apparaissent normalement sur les feuilles et les fruits. Les symptômes typiques comprennent le jaunissement ou la chlorose de la feuille entre les nervures de la face supérieure des feuilles matures (ressemblant à une carence en zinc) avec des lésions brunes ressemblant à de la gomme sur la face inférieure. Les arbres dépérissent, sont rabougris et affaiblis, mais ne sont

Chapitre (I) : Partie bibliographies

généralement pas tués. Les fruits deviennent considérablement réduits en taille et en quantité, et les fruits durcissent et mûrissent tôt.

Généralement, les symptômes sont observés au cours des 10 premières années de croissance, tandis que les arbres plus âgés (15 ans ou plus) présentent généralement des symptômes limités. Plus souvent, les symptômes apparaissent sur les arbres nouvellement infectés dans de petites sections. La maladie entraîne également une floraison anormale. Les arbres touchés ont un retard de croissance (**Colitta, 2020**).



Figure 11: Taches jaunes sur la feuille (**Magally, 2004**)



Figure 12: Symptômes de maladie (la flétrissure panachée et de la carence en zinc) sur les oranges (**Magally, 2004**)

3.3.2. Virus

-Ce sont des organismes microscopiques qui parasitent les cellules des plantes (**Hamani, 2020**).

-La pénétration des particules de virus dans la plantes se fait par des piqures d'insectes ou

Chapitre (I) : Partie bibliographies

D'autres vecteurs comme les nématodes ou par les champignons, en bref par des blessures. (Corbaz, 1990). Les symptômes provoqués par les virus varient beaucoup : taches ou anneaux chlorotiques, mosaïque, rougissement des feuilles, nécroses, enrroulement des feuilles, nanismes de la plante (Corbaz, 1990).

3.3.2.1. Psorose des agrumes :

Définition:

Le virus de la psorose des agrumes, est considéré comme l'un des virus pathogènes les plus détritimentaux pour les agrumes à travers le monde. Il se transmet principalement via des greffons infectés ou des outils contaminés durant la greffe. Occasionnellement, la maladie se propagera d'un arbre infecté vers un arbre sain via des greffes naturelles de racines. L'incidence de la prose s'est vue réduite dans de nombreuses régions grâce à des programmes de certification de greffons. Ce sont l'orange et le pamplemousse qui sont principalement affectés mais la mandarine, la mandarine, le citron jaune, le pomelo et le citron vert peuvent également développer des symptômes (Bos, 1963).

Symptôme:

Les symptômes ne doivent pas être confondus avec ceux du virus des taches annulaires des agrumes. Ils sont visibles sur les feuilles, les fruits, l'écorce, les racines et les branches. Les feuilles présentent une variété de symptômes, de mouchetures ou de taches chlorotiques, à une décoloration en forme de marbrure. Les symptômes peuvent s'estomper à mesure que les feuilles se développent. Les fruits infectés par la psorose peuvent développer des motifs chlorotiques en forme d'anneaux. Toutefois, le symptôme le plus connu de la maladie est une détérioration de l'écorce. Celle-ci commence généralement par l'apparence d'ampoules ou de bulles qui s'élargissent ensuite et craquent, créant des emplacements à nu ou des écailles d'écorce qui se détachent. L'effritement ou l'écaillement s'étend par la suite au reste du tronc et aux branches principales. Des formations de gomme apparaissent autour des bords des lésions. Aux stades avancés, de profondes couches d'écorce sont imprégnées de gomme et meurent.



Figure 13: Symptômes de Psorose sur feuille d'agrumes (Jeffrey, 2020)



Figure 14: Virus psorose symptômes sur le tronc des arbres d'agrumes (Belabess, 2020)

3.3.2.2. mosaïque de agrumes :

Définition:

Bbadnavirus (famille : *Caulimoviridae* ; genre : *Badnavirus*) sont des virus à AND bacilliforme non enveloppés avec un génome monopartite contenant environ 7,2 à 9,2 kb d'ADN dB avec trois à sept cadres de lecture ouverts. Elles sont transmises par les cochenilles et quelques espèces par les pucerons de manière semi-persistante. Ils constituent l'un des groupes de virus végétaux les plus importants et sont apparus comme de graves agents pathogènes affectant la culture de plusieurs cultures horticoles sous les tropiques, en particulier la banane, le poivre noir, le cacao, les agrumes, la canne à sucre, le taro et l'igname. Certains badnavirus sont également connus sous le nom de virus endogènes intégrés dans les génomes de leurs hôtes et quelques-uns de ces virus endogènes peuvent être réveillés, par exemple par un stress abiotique, donnant lieu à

Chapitre (I) : Partie bibliographies

des formes épisomiques infectieuses. La présence de *Badnavirus* endogènes pose un nouveau défi pour le diagnostic infaillible, la taxonomie et la gestion des maladies (Devitt, 2005).

Symptômes :

Badnavirus sont connus pour infecter à la fois les monocotylédones et les dicotylédones, bien que la plupart des espèces aient une gamme d'hôtes limitée. En général, les symptômes causés par *Badnavirus* sont variables selon l'hôte, ses cultivars, les espèces de virus et les conditions environnementales. Dans la plupart des cas, les symptômes sont légers à modérés. Ils comprennent des marbrures chlorotiques ou des stries nécrotiques, une déformation des feuilles et une réduction de la longueur des entre-nœuds entraînant un rabougrissement des plantes. La nature asymptomatique des plantes malades et le masquage des symptômes pendant certaines périodes sont courants pour la plupart des plantes infectées par des badnavirus. La réémergence et la gravité des symptômes augmentent lorsque les plantes sont soumises à un stress abiotique, tel que des changements de température et un épuisement des nutriments. La majorité des *Badnavirus* infectent des hôtes pérennes qui se propagent végétativement (Serrano, 2010).



Figure 15: Symptômes de *badnavirus* sur les feuilles 2017

3.3.2.3. Léprose des agrumes :

Définition :

La léprose des agrumes est une maladie virale économiquement importante qui affecte les cultures d'agrumes et peut provoquer des pertes de rendement allant jusqu'à 100 %.

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Cette maladie émergente, classée comme maladie de quarantaine, est largement répandue en Amérique du Sud et en Amérique centrale, de l'Argentine au Mexique, mais est absente des autres continents. La maladie est causée par plusieurs espèces de virus aux génomes apparentés, qui provoquent des infections non-systémiques de deux formes, cytoplasmique ou nucléaire. Ils appartiennent à trois genres différents : *Cilevirus* et *Higrevirus* (famille des *Kitaviridae*), et *Dichorhavirus* (famille des *Rhabdoviridae*) Les virus de type cytoplasmique sont les plus répandus et les plus largement distribués. Tous ces virus provoquent des symptômes similaires chez les plantes-hôtes du genre *Citrus* et sont transmis par les mêmes vecteurs, des espèces d'acariens du genre *Brevipalpus* (Hartung, 2015).

Symptômes :

Le virus produit des symptômes localisés sur les feuilles, les tiges et les fruits. Sur les feuilles, des lésions caractéristiques souvent larges et de forme circulaire (de 5 à 12 mm de diamètre) apparaissent. De couleur jaune pâle à brun sombre, elles présentent une tache centrale nécrotique dont le diamètre peut aller de 2 à 3 mm. Cette tache résultant de l'alimentation des acariens est entourée d'un halo chlorotique. Celui-ci peut se développer et former de 1 à 3 anneaux concentriques, qui peuvent se rejoindre. Dans les lésions plus anciennes, un point central plus sombre est également visible. Sur les jeunes tiges, les lésions sont petites, chlorotiques et superficielles. Avec le temps, elles se développent le long de la tige et se rejoignent, devenant sèches et prenant une couleur brun sombre ou rougeâtre. Une section le long de l'axe de croissance révèle que les lésions s'étendent à l'intérieur de la branche. Sur les fruits, de nombreuses lésions sombres et enfoncées apparaissent. Celles-ci n'affectent que la surface extérieure des fruits, qui peuvent tomber ou simplement être invendables.



Figure 16: Symptômes du virus Léprose des agrumes sur feuilles d'agrumes (ICTV, 2009)



Figure 17: Symptômes du virus Léprose des agrumes sur fruits d'agrumes (ICTV, 2009)

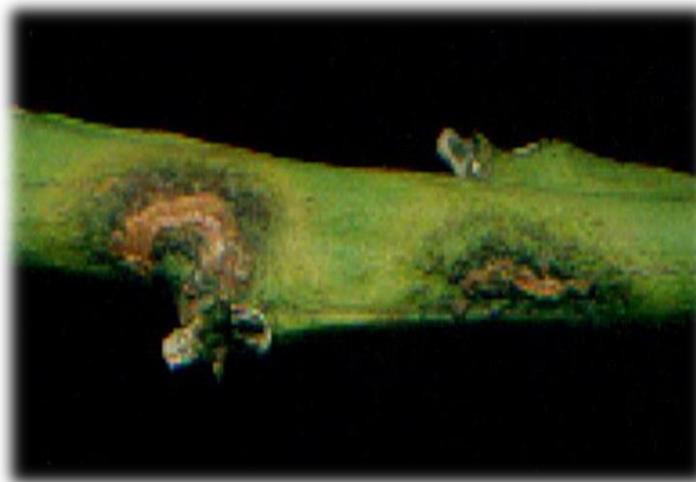


Figure 18: Symptômes du virus Léprose des agrumes sur la branche d'agrumes (ICTV, 2009)

3.3.2.4. Tristeza des agrumes

Définition:

IL s'agit d'une maladie due à UN *Closterovirus* (Citrus tristeza virus ou CTV), localisé dans le phloème des arbres. Elle est présente sur presque la totalité de l'aire de culture des agrumes. Le nom tristeza vient de l'espagnol et signifie tristesse, dû au dépérissement rapide de certains arbres affectés.

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Le virus, localisé dans les vaisseaux conducteurs, perturbe la circulation de la sève. Il est transmis par certains pucerons et par le matériel végétal destiné à la plantation (greffon et porte greffe). L'expression de la maladie dépend de la plante hôte ainsi que de l'agressivité de la souche virale.

Symptômes :

Les arbres atteints perdent leurs feuilles, s'affaiblissent et dépérissent. Dans certains cas, ce phénomène est très rapide, d'où le nom : "quick decline".

Tronc : un morceau d'écorce prélevé juste au-dessous de la greffe peut présenter à sa face intérieure de nombreux petits trous, des stries verticales ou des dessins polygonaux, appelés "stem pitting".

Jeunes semis : jaunissement momentané, appelés "seedling yellows" et dépérissement des branches. (Bigaradier, citronnier, pomelo...)

Feuilles : apparition de traits clairs visibles par transparence sur les segments des nervures (vein clearing). On observe aussi parfois, une subérification des nervures (vein corking) sur la face supérieure

Fruit : réduction de la taille et apparition précoce par rapport aux arbres sains.

-Dans les situations d'arbres co-infectés par le CTV (y compris les souches modérées) et par le HLB, le dépérissement des arbres est plus marqué et accéléré.



Figure 19: Observateur de symptôme sur feuilles caractérisés par le jaunissement des nerfs (Le bellec, 2005)



Figure 20: Le Stem-Pitting est le symptôme cortical typique de la Maladie (Le bellec, 2005)

3.3.3. Champignons

3.3.3.1. Gommose parasitaire des agrumes :

Définition :

La gommose parasitaire est provoquée par des oomycètes du genre *Phytophthora*. Les oomycètes ont longtemps été considérés comme des champignons, mais sont désormais classés dans une classe distincte.

Onze espèces de *Phytophthora* ont été recensées comme pathogènes des agrumes. Les espèces les plus fréquentes sont *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora palmivora* et *Phytophthora citricola*.

Symptômes :

Sur tronc et branches : Plages d'écorce morte, Exsudation de gomme en quantité variable, Coloration brune et infiltration de gomme dans le bois, Jaunissement de la zone cambiale, Dessèchements et craquelures verticales de l'écorce,

Sur racines : Si attaque des racines, le dépérissement de l'arbre ou du jeune plant se produit alors de façon généralisée sans exsudation de gomme.

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Signes : Exsudation de gomme du tronc et des branches



Figure 21: La pourriture se manifeste quand les fruits mûrissent, et aux moments les plus humides de l'année (Le bellec, 2005)



Figure 22: Dégâts de Phytophthora ou niveau de collet de l'arbre (Le bellec, 2005)

Chapitre (I) : Partie bibliographies

3.3.3.2. Alternariose de agrumes :

Définition :

Aussi connue sous le nom de pourriture noire, cette maladie se traduit par la formation d'une pourriture poudreuse noire mate à divers endroits.

Peu visible extérieurement, ce champignon s'installe en profondeur et nécrose la pulpe, en entrant par des fissures préexistantes. Les spores *d'Alternaria sp.* Sont présentes toute l'année dans les vergers et également dans les entrepôts.

Symptômes :

Fruits infectés : coloration précoce en comparaison aux autres fruits.

Feuilles et fruits : présence de petites taches foncées entourées d'un halo plus clair.

Sur fruits plus mûrs : les lésions peuvent se transformer en grandes taches. La peau forme une barrière de liège qui se détache de la surface. Dans les derniers stades de la maladie, le liège peut tomber, formant des cratères ou des marques à la surface du fruit (**Henri, 2013**).



Figure 23: Taches foncées entourées d'une tache plus claire (**Henri, 2013**)



Figure 24: Citron sec recouvert de moisissure bleue gris (**Henri, 2013**)

Chapitre (I) : Partie bibliographies

3.3.3.3. Taches noires des agrumes :

Définition :

La maladie des taches noires des agrumes ou Citrus Black Spot (CBS) est causé par le champignon *Phyllosticta citricarpa* (anciennement *Guignardia citricarpa*). Cette maladie a été observée pour la première fois en Australie en 1895 sur *Citrus sinensis*. Puis, elle est apparu en Afrique du Sud le long de la côte du Natal en 1929. Actuellement, elle se trouve en Argentine, Australie, Brésil, Chine, Ghana, Mozambique, Philippines, Afrique du Sud, Afrique saharienne, Taïwan, États-Unis et Uruguay.

Symptômes:

1. Sur les feuilles et les rameaux

-Les symptômes se manifestent par l'apparition des taches punctiformes visibles sur les deux faces de la feuille. Ces taches sont circulaires ayant un centre brun foncée à noire entourée par un halo jaune, devient gris ou marron clair. Des pycnides sont parfois présentes au centre des lésions sur la face ventrale des feuilles.

-Les jeunes rameaux peuvent être aussi infectés par ce champignon. Il y aura apparition des lésions circulaires, de petites dimensions, légèrement concaves. Les bordures sont de couleur brun à noir et le centre est gris à marron clair. Ces symptômes sont très visibles chez *C. limon* que sur les autres espèces d'agrumes.

2. Sur les fruits

-Des taches dures, c'est le symptôme le plus caractéristique de cette maladie. Ils constituent de lésions superficielles d'un diamètre varie de 3 à 10 mm. Le centre des taches est gris à marron et délimité par une bordure brun foncé à noir. Aux stades avancés d'évolution du symptôme, le centre des lésions devient semblable à un cratère. Un halo jaune, lorsque le fruit est vert et vert lorsque le fruit est jaune ou orange, peut apparaître autour de ces lésions.

-Taches de roussure peuvent être de couleur marron ou rouge ou incolore, d'un diamètre de 1 à 3 mm. Elles sont légèrement concaves au centre et non entourées par un halo. Elles sont presque toujours dépourvues de pycnides.

-Des fausses mélanose ou taches mouchetées sont des petites lésions en relief, de couleur brun foncé à noir, souvent entourées de points sombres. Elles apparaissent sur les fruits verts au début

Chapitre (I) : Partie bibliographies

de la saison et ne contiennent pas de pycnides. Les faux symptômes de mélanose peuvent devenir des points durs (tâches dures) avec le temps.

-Taches virulentes qui sont des lésions profondes irréguliers de couleur rouge à brun ou incolores. Elles apparaissent a la fin de la campagne sur les fruits mûrs massivement infectés. Ce symptôme est le plus grave car il entraine plus de dégâts. Il atteint en profondeur le mésocarpe et parfois dans toute l'épaisseur de l'écorce. Il entraine la chute prématurée des fruits et provoque des graves pertes après récolte.

-Des taches craquelées qui sont des lésions superficielles. Elles sont surélevées de couleur brun foncé à noir, de dimensions variables, à surface craquelée et à bordures irrégulières. Elles sont dépourvues de pycnides et apparaissent sur des fruits de plus de six mois.

3.4. Les ravageur :

3.4.1. Insectes

3.4.1.1. Les cochenilles virgule :

Définition :

La cochenille virgule appartient à la famille des diaspines. Le bouclier est en forme de virgule et ressemble beaucoup à une minuscule valve de moule d'où son deuxième nom de «cochenille moules». La femelle adulte a un bouclier allongé, Peu courbé, aminci antérieurement. D'une couleur brun clair.

Le corps de la femelle, blanc, occupe presque tout le bouclier avant la ponte.

Symptôme :

-**Fruits** : pertes de poids et de calibre surtout sur les jeunes fruits et peuvent même tomber en cas d'attaque précoce.

-En station de conditionnement, ces fruits sont déclassés du fait des décolorations et de la présence des boucliers qui résistent au brossage.

-**Feuilles** : jaunissement et mort en cas de forte infestation.

Chapitre (I) : Partie bibliographies

-**Branche** : attaque les tiges inférieures à 25 mm, craquent en cas de forte infestation.



Figure 25: Symptôme de Les cochenilles virgule sur feuille d'agrumes (George, 2021)



Figure 26: Symptôme de Les cochenilles virgule sur le orange (George, 2021)

3.4.2. Acariens

3.4.2.1. Araignée des agrumes

Définition :

Cette espèce d'acarien est répandue dans le monde entier sur de très nombreuses cultures. Ses piqûres sur le feuillage et les fruits affaiblissent l'arbre et altèrent considérablement la qualité des fruits. Le tétranyque tisserand est un acarien d'une longueur de 0,5 mm et de couleur rouge à jaune clair

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Symptômes :

- Fruits** : taches chlorotiques (jaunes ou vert pâle) sur l'écorce des jeunes fruits et fruits de couleur terne au moment du mûrissement.
- Feuille** : chlorose (point jaune) et chute.



Figure 27: Les feuilles infectées présentent une couleur argentée (Scot, 2014)



Figure 28: Taches et pointillés sur les feuilles, toiles d'acariens sur la tige (scot, 2014)

3.4.3. Nématodes

3.4.3.1. Nématode des racines des agrumes :

Définition :

C'est un nématode semi-endoparasite sédentaire inféodé aux citrus. Sa reproduction est sexuée ou parthénogénétique. La femelle pond une centaine d'œufs dans une masse gélatineuse. La durée du cycle est de 6 à 15 semaines. Les arbres atteints manquent de vigueur, perdent leurs feuilles et montrent un dessèchement des extrémités des rameaux (**Boukerche, 2014**).

Chapitre (I) : Partie bibliographies

Symptômes :

Les symptômes d'un déclin lent peuvent varier en fonction du niveau d'infestation de *Tylenchulus semipenetrans*, de l'âge des arbres et du moment de l'infection. Les vergers d'agrumes récemment plantés ne présenteront pas de symptômes tant que les populations de *Tylenchulus semipenetrans* n'auront pas atteint des niveaux élevés (au moins 2 000 individus par 100 cc de sol). Les symptômes sont plus importants dans les vergers établis car les arbres sont stressés, soit par des conditions de croissance sous-optimales, soit par la sécheresse, soit par le rabougrissement et la pourriture des racines induits par l'infection à *Tylenchulus semipenetrans*. Généralement, la réduction de la taille des feuilles et des fruits, l'amincissement de la canopée et l'exposition des branches nues de la couronne sont les symptômes les plus évidents d'un déclin lent et entraînent une suppression du rendement (**Duncan, 2005**).



Figure 29: Le nématode des agrumes, *Tylenchulus semipenitrans* (**Nicholas, 1913**)



Figure 30: Agrumes présentant des symptômes de dépérissement des agrumes causés par le nématode des agrumes, *Tylenchulus semipenetrans* (Nicholas, 1913)

Chapitre II :
Présentation de la
région d'étude

Chapitre (II) Présentation de la région d'étude

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

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

La ville de Ghardaïa est située dans le centre-nord de l'Algérie, dans le Nord du Sahara algérien, à 600 km au sud d'Alger, à 190 km au sud de Laghouat, à 270 km d'El Menia et à 190 km à l'ouest de Ouargla.

La ville de Ghardaïa se trouve aux coordonnées ; $32^{\circ} 29' 00''$ nord, $3^{\circ} 41' 00''$ est.

La Wilaya de Ghardaïa est limitée:

- Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa
- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla.
- Au Sud par la wilaya d'El golea
- A l'Ouest par les wilayas d'El Bayadh

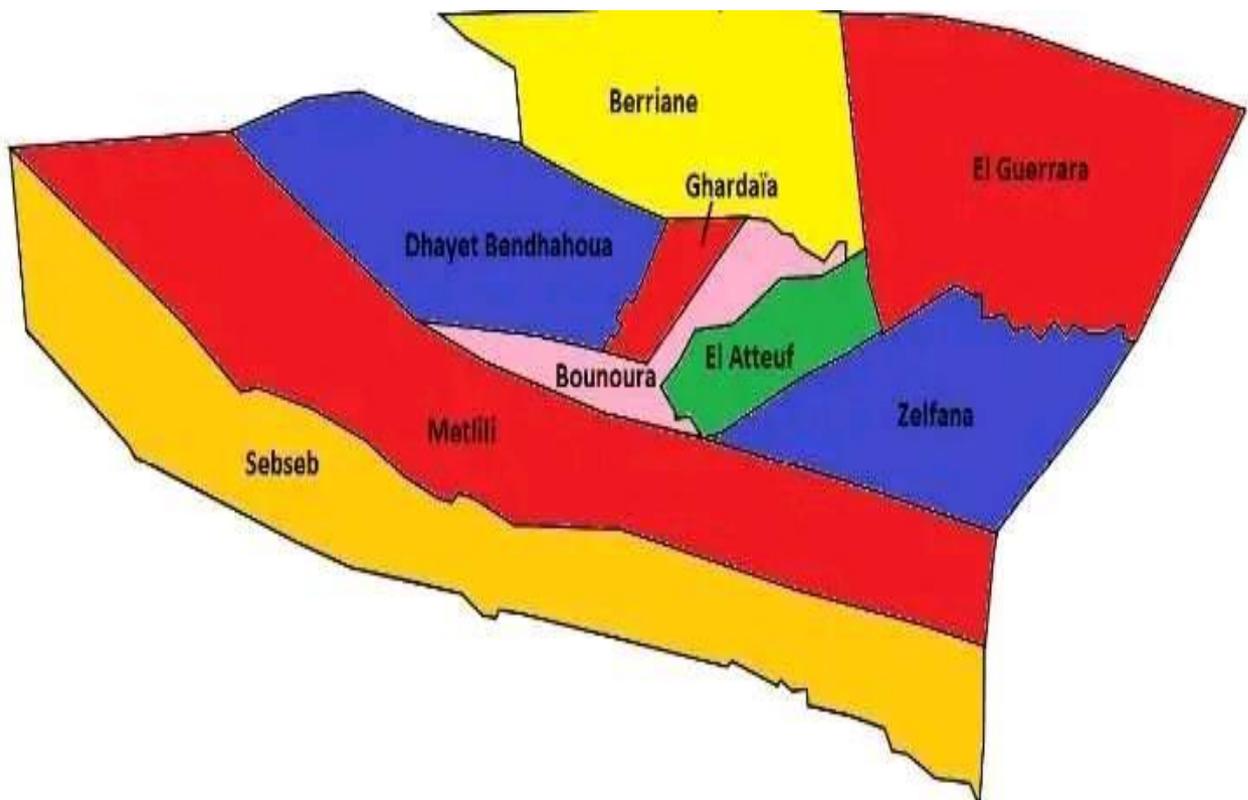


Figure 31: Situation géographique de Ghardaïa

Chapitre (II) : Présentation de la région d'étude

II.2. Caractéristique climatique

Le Sahara, caractérisé par l'irrégularité des précipitations, une forte Évapotranspiration et de grands écarts thermiques, aussi marqué par un déficit hydrique Permanent. C'est un espace qui est perçu par certains comme étant inculte et répulsif et que Par ailleurs, le développement du monde vivant à des exigences aussi bien quantitatives que Qualitatives à l'égard de l'eau (Bensemaoune, 2007).

2.1. Température

La saison très chaude dure 3,1 mois, du 7 juin au 12 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 35 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Ghardaïa est juillet, avec une température moyenne maximale de 39 °C et minimale de 27 °C.

La saison fraîche dure 3,7 mois, du 18 novembre au 7 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 20 °C. Le mois le plus froid de l'année à Ghardaïa est janvier, avec une température moyenne minimale de 6 °C et maximale de 16 °C.

2.2. Précipitation

Ghardaïa connaît une variation saisonnière minime en termes de fréquence des jours de précipitation (c'est-à-dire les jours connaissant une précipitation d'eau ou mesurée en eau supérieure à 1 millimètre). La fréquence varie de 1 % à 6 %, avec une valeur moyenne de 4 %.

Pour les jours de précipitation, nous distinguons les jours avec pluie seulement, neige seulement ou un mélange des deux. Le mois avec le plus grand nombre de jours de pluie seulement à Ghardaïa est septembre, avec une moyenne de 1,6 jour. En fonction de ce classement, la forme de précipitation la plus courante au cours de l'année est de la pluie seulement, avec une probabilité culminant à 6 % le 17 septembre.

2.3. Rayonnement solaire

La période la plus lumineuse de l'année dure 4,3 mois, du 14 avril au 22 août, avec un rayonnement solaire incident en ondes courtes par mètre carré supérieur à 7,0 kWh. Le mois de l'année le plus lumineux à Ghardaïa est juin, avec une moyenne de 7,9 kWh.

La période la plus sombre de l'année dure 3,0 mois, du 1 novembre au 3 février, avec un rayonnement solaire incident en ondes courtes par mètre carré inférieur à 4,3 kWh. Le mois de l'année le plus sombre à Ghardaïa est décembre, avec une moyenne de 3,4 kWh.

Chapitre (II) : Présentation de la région d'étude

2.4. Vents

La vitesse horaire moyenne du vent à Ghardaïa connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année.

La période la plus venteuse de l'année dure 5,7 mois, du 19 janvier au 10 juillet, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 15,1 kilomètres par heure. Le mois le plus venteux de l'année à Ghardaïa est avril, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 16,7 kilomètres par heure.

La période la plus calme de l'année dure 6,3 mois, du 10 juillet au 19 janvier. Le mois le plus calme de l'année à Ghardaïa est octobre, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 13,5 kilomètres par heure

II.3. Géomorphologie:

Dans la région de Ghardaïa, on peut distinguer trois types de formations géomorphologiques Selon **D.P.A.T. (2005)**:

-La Chabka du M'Zab.

-La région des dayas.

-La région des Ergs

II.4. Géologie et pédologie

Du point de vue géologique, la wilaya de Ghardaïa est située aux bordures occidentales du Bassin sédimentaire secondaire du Sahara, sur un grand plateau subhorizontal de massifs Calcaires d'âge Turonien appelé couramment "la dorsale du M'Zab" (**A.N.R.H., 2009**).

L'épaisseur de ses massifs calcaires recoupés par les sondages est de l'ordre de 110 mètres. Sous les calcaires turoniens on recoupe une couche imperméable de 220 mètres formée D'argile verte et de marne riche en gypse et en anhydrite; elle est attribuée au Cénomaniens. L'étage de l'Albien est représenté par une masse importante de sables fins à grès et d'argiles Vertes. Elle abrite des ressources hydrauliques considérables, l'épaisseur est de l'ordre de 300 Mètres (**A.N.R.H., 2009**).

Les alluvions quaternaires formées de sables, galets et argiles tapissent le fond des vallées des Oueds de la dorsale, d'une épaisseur de 20 à 35 mètres. Ces alluvions abritent des nappes Superficielles d'Inféro-flux (nappes phréatiques) (**A.N.R.H., 2009**).

Chapitre (II) : Présentation de la région d'étude

II.5. Hydrologie

La région de Ghardaïa est jalonnée par un grand réseau d'oueds dont les principaux sont : Oued Sebseb, Oued Metlili, Oued M'Zab, Oued N'sa et Oued Zegrir (A.N.R.H., 2007).

L'ensemble de ces oueds constitue le bassin versant de la dorsale du M'Zab, ils drainent en Grande partie les eaux de la dorsale de l'Ouest vers l'Est, leur écoulement sont sporadiques, ils Se manifestent à la suite des averses orageuses qui connaît la région (A.N.R.H., 2007). Exceptionnellement, quand les pluies sont importantes, surtout au Nord-Ouest de la région de Ghardaïa, ces oueds drainent d'énormes quantités d'eaux. Une étude des crues de l'oued Mzab A estimé les débits de crue décennale et centennale à 205 et 722 m³/s (A.N.R.H., 2007).

Les conséquences sont parfois catastrophiques et les dégâts sont souvent remarquables, Notamment pour l'oued M'Zab et Metlili où chaque pluie exceptionnelle cause beaucoup de Dommages principalement dans les agglomérations (A.N.R.H., 2007).

Chapitre III :
Matériel et Méthodes

III. Matériel et méthode

1- Méthodologie d'étude

C'est la méthodologie adoptée dans l'étude des maladies des agrumes dans la région de Ghardaïa

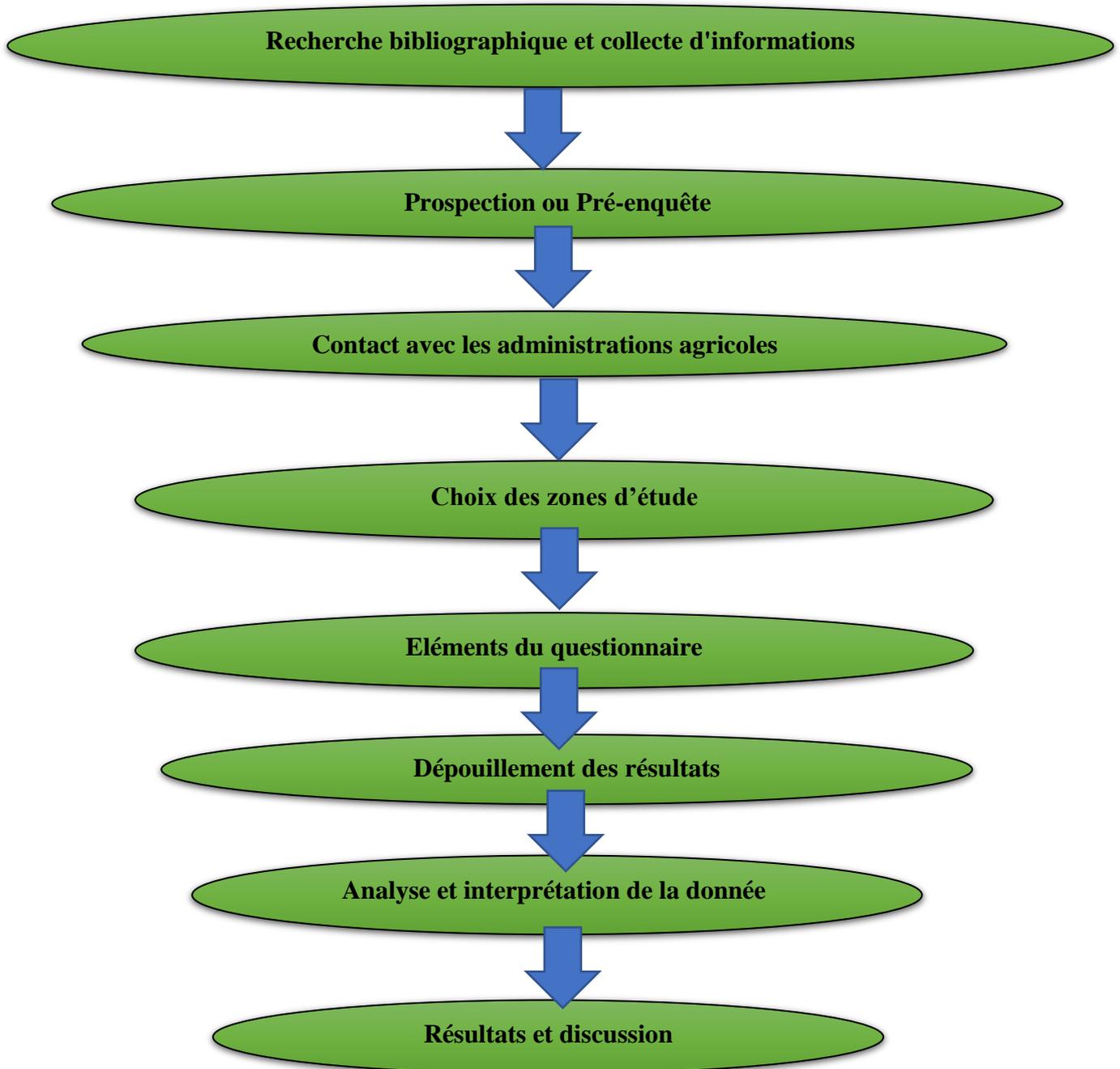


Figure 32: Méthodologie globale de l'étude

Chapitre (III) : Matériel et Méthode

2-Prospection ou Pré-enquête:

Dans cette étape, nous identifions le questionnaire avant de mener l'enquête elle-même.

3-Contact avec les administrations agricoles:

- Nous avons programmé des visites méthodiques dans ces institutions

- la Direction des services agricoles (DSA)
- Chambre d'agriculture
- le secteur agricole
- l'institut national de la protection des végétaux (INPV)

-Nous nous sommes rendus dans ces institutions afin d'obtenir des informations suffisantes qui nous permettraient de commencer l'enquête

4-Choix des zones d'étude:

- Les informations des agriculteurs ont été prises auprès de la Direction des services agricoles

-Les exploitations ont été sélectionnées dans des zones distinctes afin que l'étude soit large et ainsi recueillir le plus grand nombre d'informations

-Il faut s'assurer de l'abondance des agrumes dans les exploitations que nous voulons où se rendre et la disponibilité des travailleurs sur la ferme lors de notre enquête

-L'agriculteur sont présents sur le lieu de l'exploitation pendant notre enquête

5-Eléments du questionnaire:

-Le questionnaire d'enquête comprend un ensemble de questions visant à obtenir des données sur les maladies et ravageurs des agrumes dans la région de Ghardaïa (**Annex1**).

-Les grandes lignes de l'enquête:

1. Identification de l'exploitant
2. Identification de l'exploitation
3. Ravageurs et Maladies des agrumes
4. Traitements phytosanitaires

Chapitre (III) : Matériel et Méthode

6-Enquête:

- ✓ Une fois le questionnaire rempli, nous avons adopté la méthode de publication du questionnaire pour approfondir notre étude, atteindre nos objectifs et permettre la collecte d'un maximum d'informations.
- ✓ La période de travail sur le terrain s'est étendue du **14 décembre 2022 au 19 avril 2023**.
- ✓ Nous avons mené une enquête sur **21 exploitations** réparties sur **05 communes** de La région de Ghardaïa : **Metlili** , **Sebseb** , **Bounoura**, **Brriane**, **Dhayet ben dhahoua**
- ✓ Nous avons également instauré des questions à réponses multiples permettant aux enquêtés d'avoir plusieurs choix de réponses. Ce processus nous a permis d'analyser correctement les réponses.

Tableau 4 : la répartition des enquêtes par commune

Commune	Lieu de l'exploitation	Nom de l'exploitant
Bounoura	Ntisa	Lahbirash bakir
Dhayet ben dhahoua	Al chouaba el hamra	Challaoua mohemed
Brriane	Oued Laroui	Fotia Ibrahim
Metlili	Hasi el maleh	Ghazil abde al kader
	El hadeba	Boujrada lakhdar
	Al tarik el watani n 1	Ben hamouda houssin
	Al tarik barbazina	Ghazil taher
sebseb	Chab largob	Laouar bobakar
	Al hay al idari	Laouar riad
	Al bordj	Laour mohamed
	Achaab el nasser	Ben saha abdellah

Chapitre (III) : Matériel et Méthode

	Al mohit el zirayé al djadia	Lahrach bahaos
	La fard	Laboabi kalifa
	Mahser labyad	Habib mohamed ilyes
	Al djadid	Larbi olad Al eid
	Al djadid	Jkhawa hicham
	Al djadid	Olad el aide chikh
	Al djadid	Buraga mohamed
	Al djadid	Ben El nadir jalol
	Al fard	Ihachmi bochetie
	Al jaded	Olad el aid abde al kader

7-Analyse et interprétation des données:

Après avoir analysé 21 documents d'enquête, nous affichons les données recueillies dans des tableaux et des graphiques dans le programme Excel, ce qui nous permet d'organiser, de coordonner et de calculer les données.

Chapitre IV :
Résultats et discussion

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

Chapitre VI : Résultat et discussion

IV.1. Identification de l'exploitant

1.1. Age des exploitants et sexe

- **le age** : Selon l'enquête, nous pouvons classer le groupe d'âge en trois catégories: les jeunes, les hommes et les personnes âgées :

- ❖ **de (20 à 40) et (40 à 60)** : représentent le même pourcentage de **38%**, ce qui signifie que nous pouvons dire que ce groupe d'âge est plus occupé par le secteur agricole et nous concluons que ce groupe d'âge est plus actif, les hommes et les jeunes.
- ❖ **plus de 60 ans** : ils arrivent en deuxième position, et ce sont les personnes âgées de **24%**, On voit que c'est un petit pourcentage par rapport au premier âge, c'est-à-dire qu'on peut dire qu'ils travaillent dans un domaine plus confortable pour eux

- **le sexe** : on constate que ce sont les hommes qui pratiquent cette activité dans toutes les communes, selon notre étude menée dans l'État de Ghardaïa (**figure N°37**)

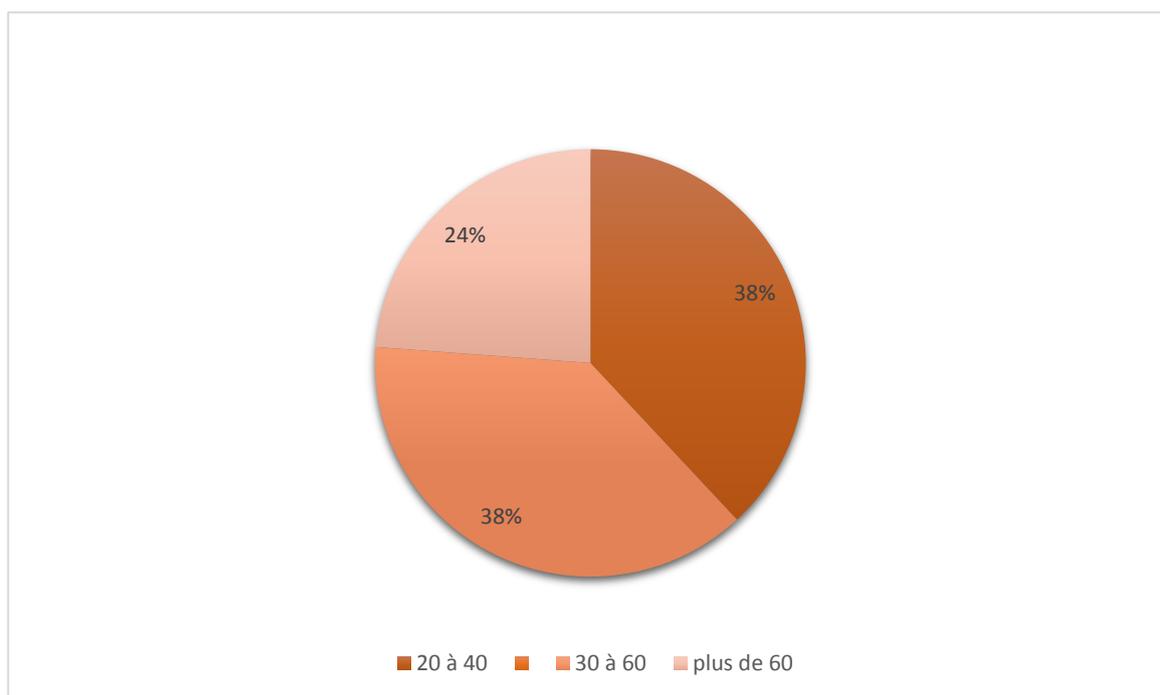


Figure 33: Répartition des chefs des exploitations par tranche d'âge dans l'enquête

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

1.2. Niveau scolaire

-Après que nous ayons eu cette enquête, dans lequel une question détermine notre niveau d'instruction, nous avons **05 niveaux: analphabète, primaire, secondaire, universitaire et école coranique.**

-Selon une étude qui a été menée avec nous, la plupart des agriculteurs sont scolarisés et ont un diplôme universitaire, soit la catégorie **universitaire** de **48%**, le niveau **secondaire** de **29%**, tandis que les **écoles coraniques** et **primaire** ont le même pourcentage, ce qui est **9%**, tandis que le taux **d'analphabétisme** est le plus bas de **5%**. (Selon la figure 38 ci-dessous)

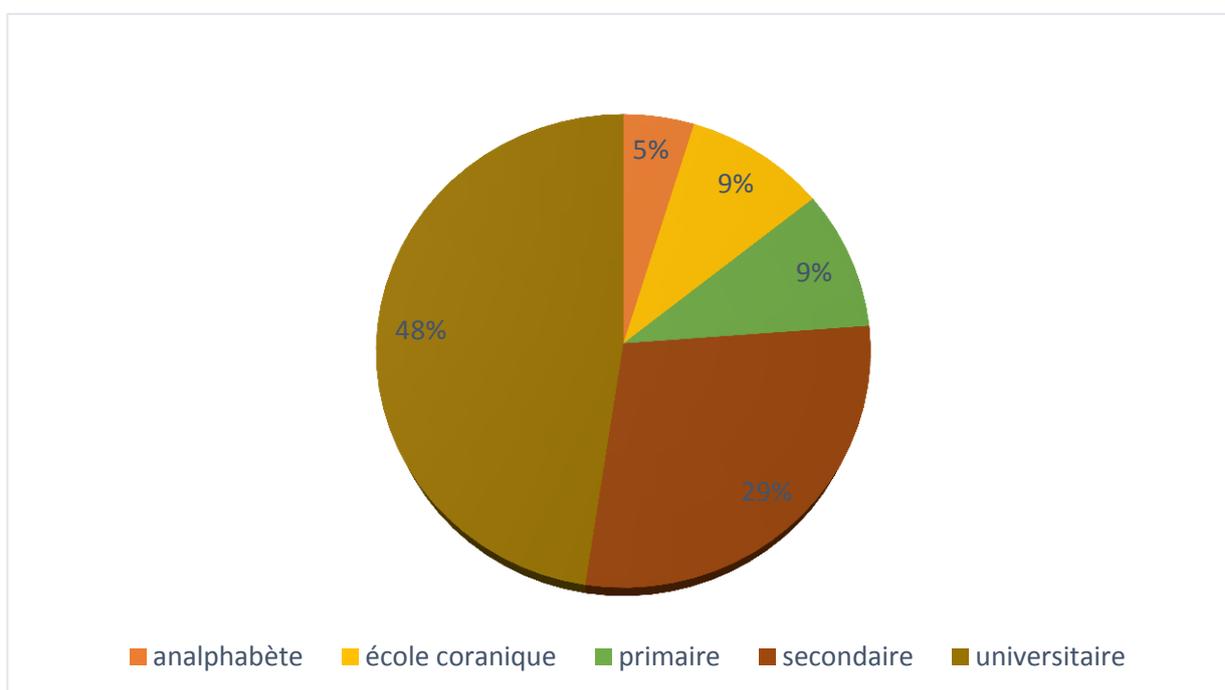


Figure 34: Répartition des agriculteurs par le niveau scolaire

1.3. Niveau de vie (observation de l'habitat, logement, véhicule,...)

-C'est tout ce que nous avons vu de nos propres yeux (logement, voiture,... Etc.), Grâce à nos recherches, nous avons constaté que la majorité des agriculteurs ont un niveau de vie **moyen** de **62%**, **14%** ont un **très élevé** niveau de vie, certains ont un **faible** niveau de vie de **5 %** et certains agriculteurs ont un **élevé** niveau de vie de **19 %**

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

(Comme le montre la figure 39)

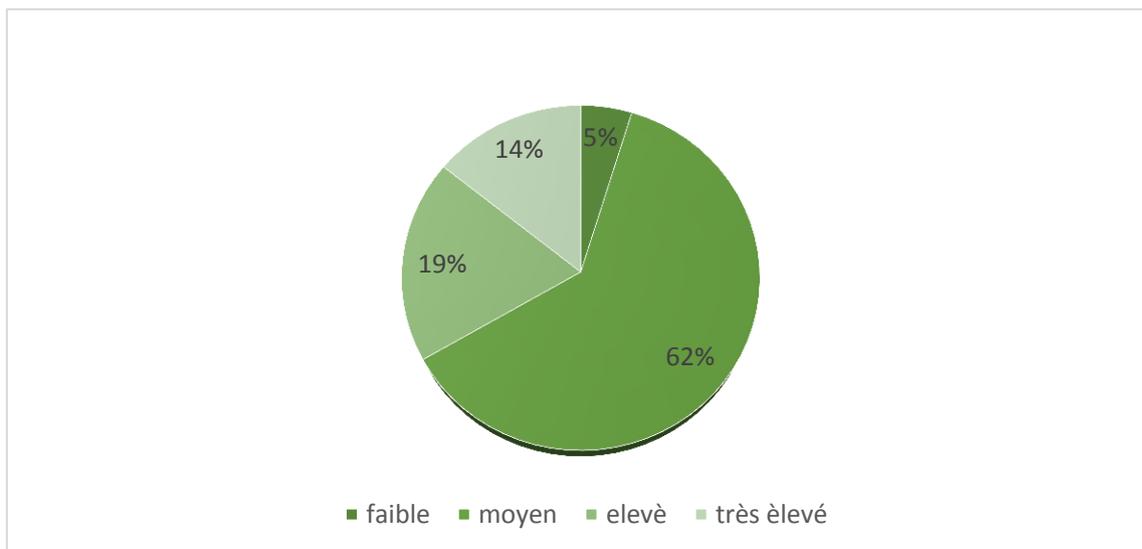


Figure 35: Niveau de vie d'agriculture

1.4. La fonction principale

Selon les exploitations où nous avons mené une étude, nous avons constaté que **l'agriculture** est l'activité agricole de **57%** des agriculteurs à qui nous avons proposé l'enquête, des **retraités** de **24%**, de ceux dont le métier est l'agriculture de **5%**, soit **14%** des commerçants, dont nous disons que la majorité sont des agriculteurs exerçant ce métier avec amour et désir **figure N°40**

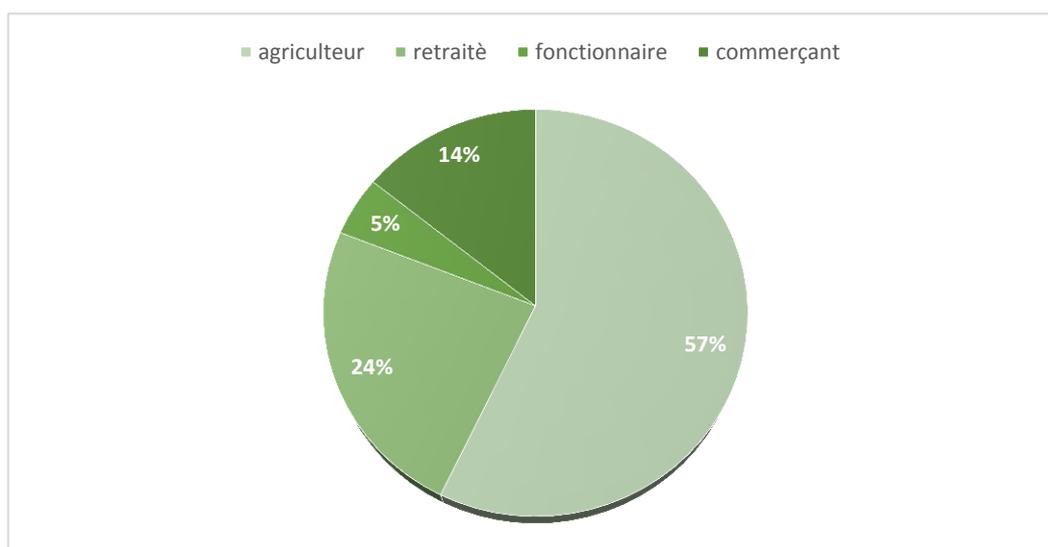


Figure 36: Fonction d'agriculteurs

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

1.5. Raisons de pratique des cultures agrumicoles

-Nous avons la majorité des agriculteurs, **67%** ont ces fermes à des fins commerciales, tandis que **33%** considèrent ces investissements comme des investissements familiaux .**figure N°41**

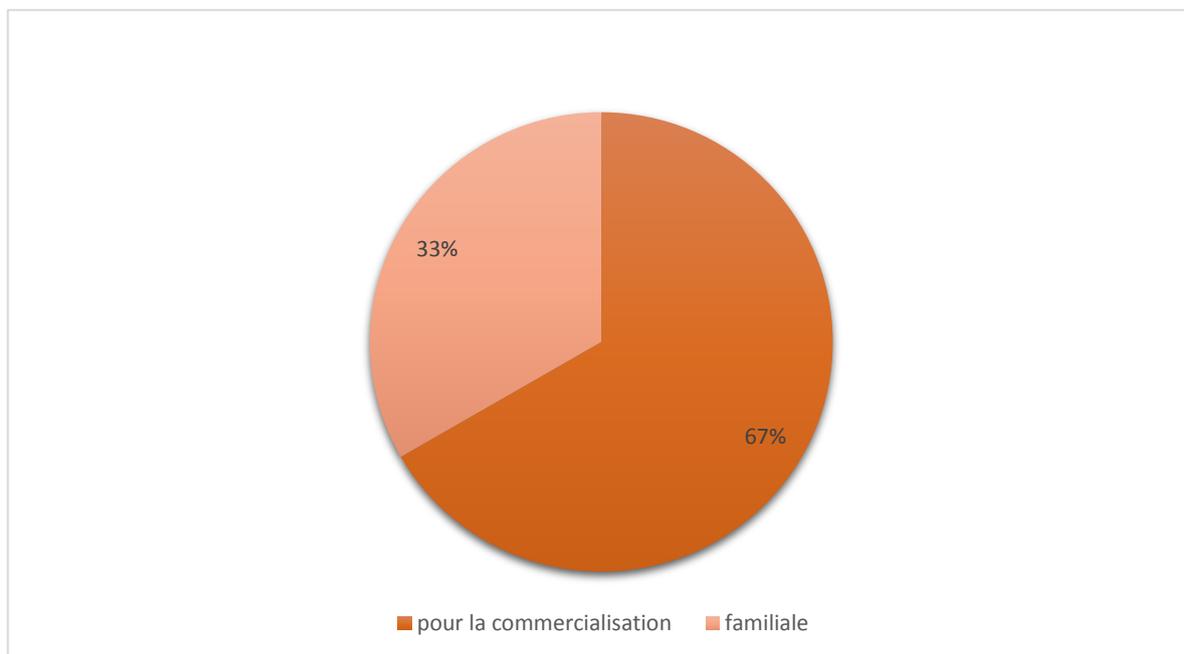


Figure 37: Raisons de pratique des cultures agrumicoles

1.6. Durée de la pratique des cultures agrumicoles

- D'après les résultats de l'enquête, nous avons constaté que tous les agriculteurs pratiquent les agrumes depuis **plus de 5 ans**, car les agrumes sont l'un des arbres importants sur lesquels ils se sont concentrés dans leur ferme

1.7. Importance des cultures agrumicoles :

-Grâce à la recherche, nous avons constaté que la majorité des agriculteurs ont des agrumes de **67%**, c'est-à-dire comme **culture secondaire** parce que les agricultures s'intéressent à d'autres cultures et arbre comme les palmiers dattiers, et **33%** ont des agrumes comme **culture principale** Selon la figure 42 ci-dessous

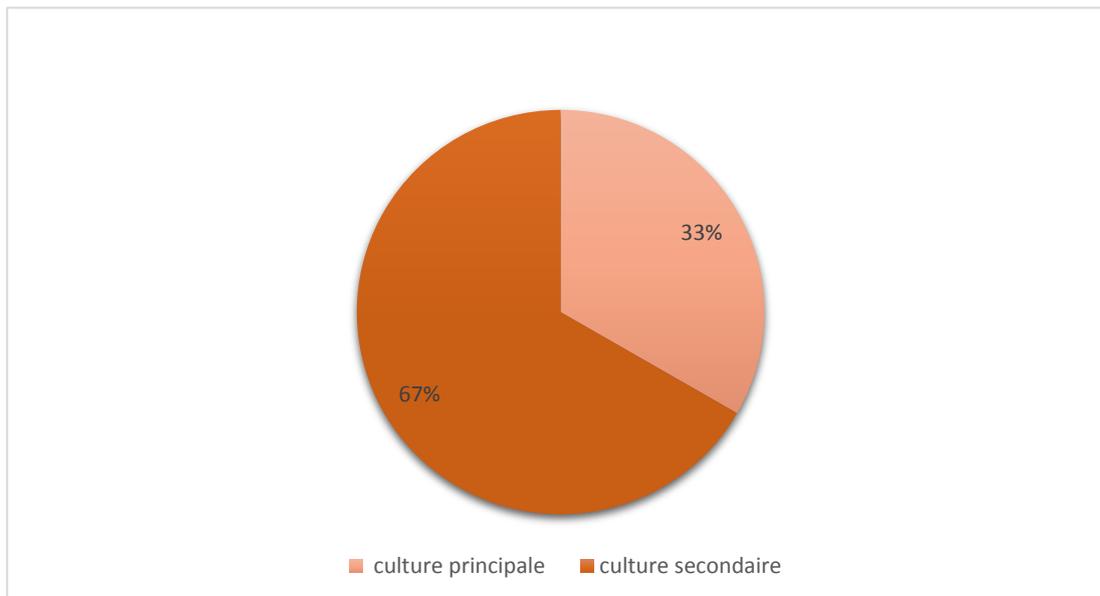


Figure 38: Répartition la pratique de cette culture en une culture à principale ou secondaire

1.8. Pratique des cultures agrumicoles

-Nous avons trouvé que la majorité des agriculteurs qui n'ont pas d'expérience représente 76%, tandis que 24% ont de l'expérience dans le domaine agricole (**Selon la figure 43 ci-dessous**)

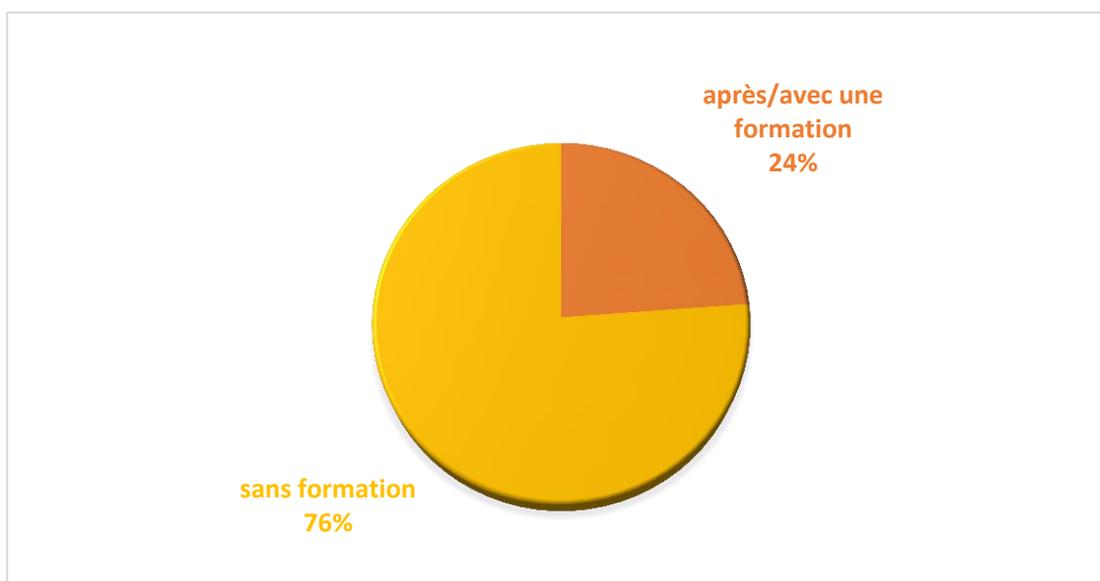


Figure 39: Répartition des pratiques selon avec une formation ou sans formation

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

IV.2. Identification de l'exploitation

2.1. Nature de l'exploitation

-Selon notre enquête, nous avons constaté que la majorité des agriculteurs ont une remise en état de **57%**, d'autres ont de vieilles palmeraies de **38%** et **5%** des paysans ont une concession agricole **figure N°44**

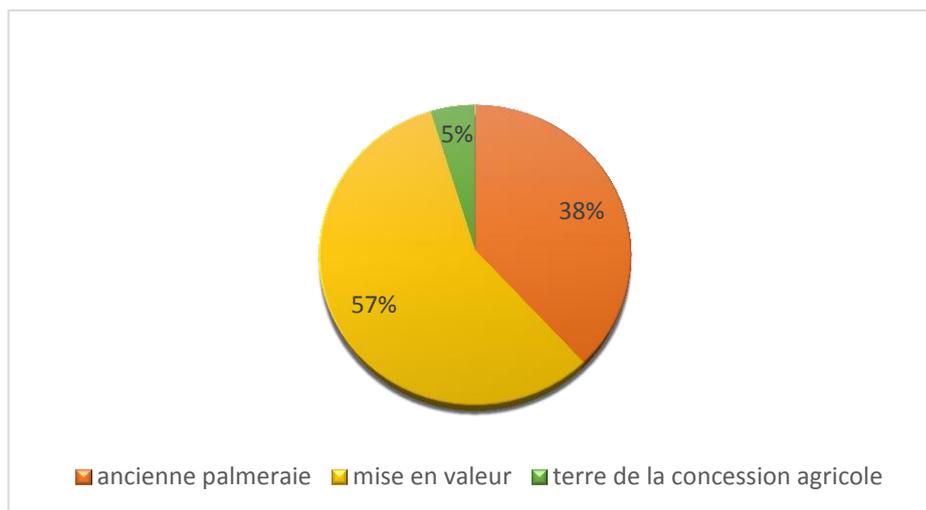


Figure 40: Nature de l'exploitation

2.2. Spéculation principale de l'exploitation:

- Les cultures sont dispersées selon chaque ferme et les cultures qu'elle contient



Figure 41: Palmier dattier, bonoura (Original)

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

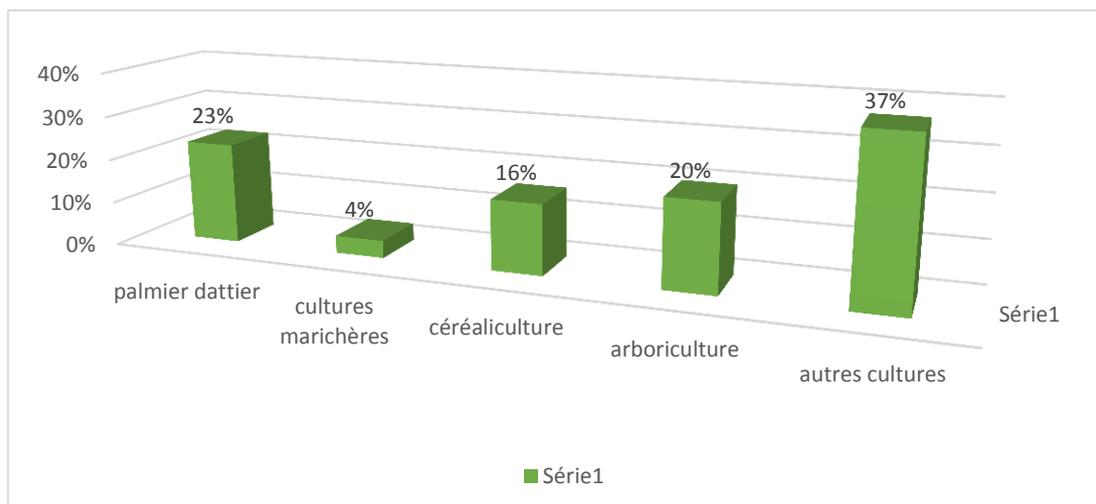


Figure 42: Spéculation principale de l'exploitation

D'après l'enquête, les autres cultures sont classées en :

- ✓ Cultures fourragères
- ✓ Cultures industrielles

2.3. La superficie cultivée par les agrumes :

D'après l'enquête, nous Avon constaté que la plupart des exploitations agricole ont une superficie d'agrumes de **> à 5 ha** de **76%**, tandis que **< à 5 ha** est intérieur de **24%**

Comme le montre **la figure 54**

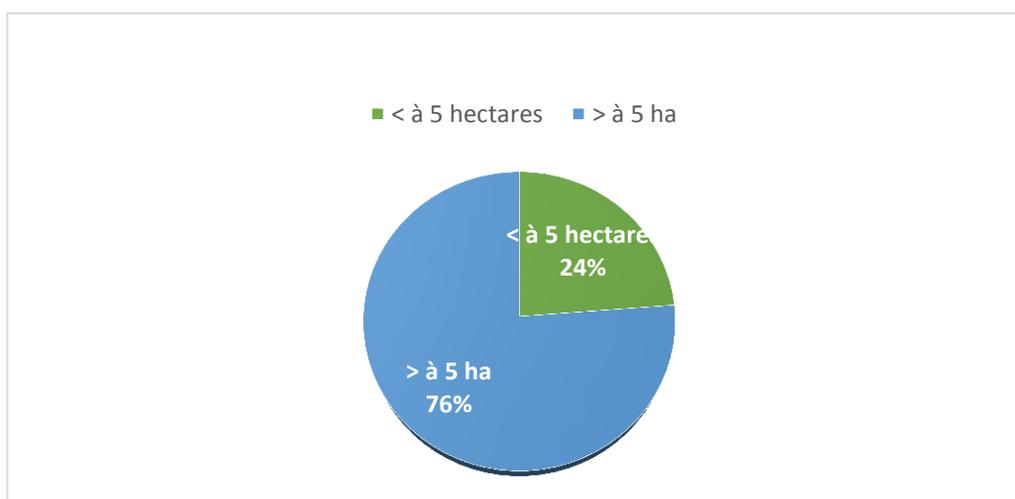


Figure 43: La superficie cultivée par les agrumes

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

2.4. Les principales espèces d'agrumes cultivées:

-Types d'agrumes selon les résultats de la recherche, nous avons constaté qu'il existe **04** types d'agrumes dans wilaya de Ghardaïa: **l'orange, le citron, la mandarine ,citron vert.**

-Nous avons **38% d'oranges**, ce qui est le pourcentage le plus élevé, Parce que la majorité des agriculteurs sont intéressés à cultiver ce type, suivi de **36% du citron**, puis de la **mandarine de 15%**, et **citron vert 11%** est le pourcentage le plus faible **figure N°55**

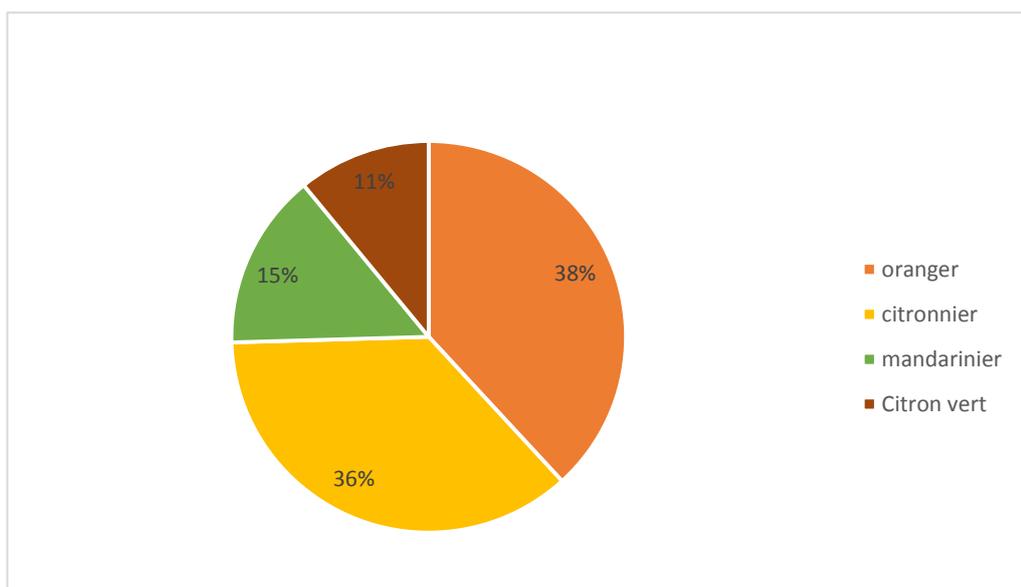


Figure 44: Les principales espèces d'agrumes cultivées



Figure 45: Oranger, Metlili (Original)



Figure 46: Citronnier, Bonoura (Original)



Figure 47: Mandarinier, Bonoura (Original)

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

2.5. Utilisation d'amendement :

Selon l'enquête que nous avons fournie aux agriculteurs, nous avons constaté que la majorité des agriculteurs, de **43%**, utilisent d'amendement de **mixte**, **33%**, les agriculteurs utilisent d'amendement **organiques** pour l'arbre, **10%** d'amendement **minéral** et **14%** des agriculteurs **n'utilisent pas** (la figure 59)

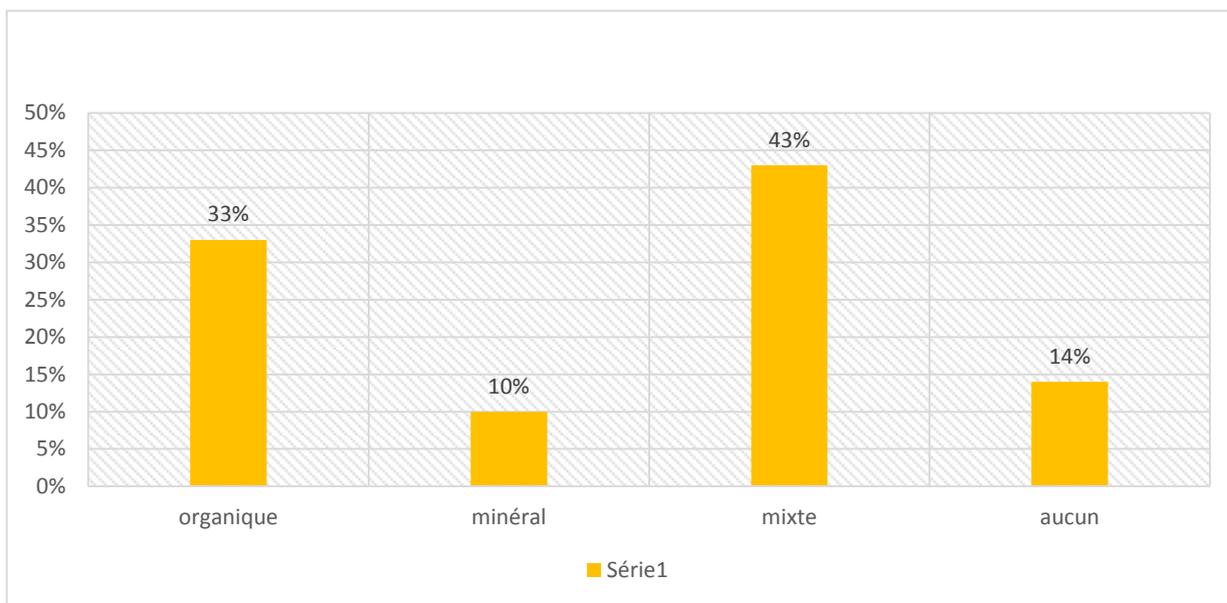


Figure 48: Utilisation d'amendement



Figure 40: Engrais minéral NPK 15-15-15 ,Briane (Original)

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

2.6. Technique d'irrigation:

-Localisée (par goutte-à-goutte):

-Tous les agriculteurs utilisent la méthode d'irrigation (goutte-à-goutte) , Quant aux technique traditionnelle d'irrigation ne sont plus utilisées **la figure 61.**



Figure 50: Mode d'irrigation par goutte-à-goutte, Sebseb (Original)

2.7. Principales opérations réalisées sur les agrumes

Travail de sol :

D'après les résultats de l'enquête, nous avons constaté que la majorité des agriculteurs pratiquent le **Travail de sol** en **71%** , Et **29%** ne le pratiquent pas **la figure 62**

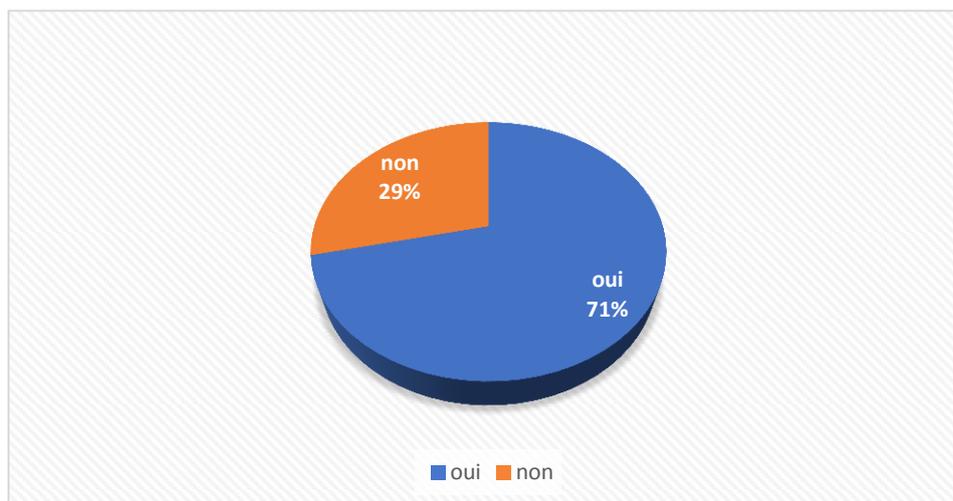


Figure 51: travail de sol

2.8. Taille :

-Selon les résultats de l'enquête, 80 % des agriculteurs pratiquent taille, tandis que 20% ne le font pas, la période de taille est de (décembre à mars) pratiquée **une fois par ans, elle est pratiquée** par l'agriculteur lui-même.

2.9. Désinfection des outils de taille :

-De l'enquête, nous concluons que la majorité des agriculteurs désinfection des outils de taille de **76%** d'élagage en utilisant du : **feu ou de l'eau de javel et de l'alcool** (Solon la figure 63 ci- dessous)



Figure 52: Désinfection des outils de taille

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

2.10. Récolte :

-De l'enquête, nous avons appris que la période de récolte de agrumes est: **(octobre à Mars)**

2.11. Rendement:

-Chaque ferme, selon la rendement, diminue parfois et augmente parfois

-Nous avons trouvé **de 30 kg à 80 kg** pour un arbre

IV.3. Ravageurs et Maladie des agrumes

3.1. Les maladies

3.1. a. Gommose

-La gomme est une maladie fongique qui s'est largement propagée au cours de la récente période de la région. Parfois, cela vient de l'élagage, car il mène à la sortie de la colle au lieu de l'élagage ainsi qu'au niveau élevé des eaux souterraines

-Les méthodes préventives pour éviter cette maladie consistent à éviter tout contact avec l'eau pour la tige des arbres. Nettoyer les outils d'élagage avant de les utiliser et travailler sur l'esprit des arbres avec le mélange bordelais (**comme le montre la figure 64**).



Figure 53: Symptômes la gommose sur le tronc et les branches Dhayet ben dhahoua (Original)

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

3.2. Les ravageurs

3.1.a. pucerons

-Il est répandu dans la région de Ghardaïa en présence de ses symptômes, car il apparaît dans la surface inférieure de la feuille, où il se nourrit du jus de la plante, ce qui fait affaiblir la plante et produit une matière de miel qui nous apporte des fourmis et des maladies fongiques

- Le contrôle préventif consiste à élaguer pour ventiler les arbres et se débarrasser des branches de l'année écoulée

3.2. b. Aleurodes :

-Il existe, mais pas en abondance, car il est dans des champs fermés et déjeune sur la sève des plantes

-Évitez la densité des plantes afin qu'elle place des distances lors de la plantation pour empêcher la formation d'un environnement humide entre les plantes combattant

3.2. c. L'acarien :

-Il est répandu dans les zones d'étude. C'est la preuve du manque de bon contrôle de cet insecte. Il affaiblit les feuilles, ce qui les fait tomber à mesure qu'elles changent dans la forme des fruits

La Figure 65

-La lutte contre ce ravageur est la lutte contre les mauvaises herbes car elle est considérée comme un lieu de développement de cet insecte. Il est également conseillé d'intervenir avec un pesticide lorsque le niveau de dommages atteint



Figure 54: Symptômes Acarien sur les feuilles ,Dhayet ben dhahoua (Original)

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

3.2. d. Mineurs

C'est une chenille qui creuse des tunnels sur les feuilles d'agrumes, ce qui conduit à arrêter la croissance de l'arbre

3.2. e. Cochenille

-On le trouve sur les feuilles des arbres et sur les fruits qui font sécher les feuilles, et les fruits sont mutilés et tombent

-Pour les mesures préventives : éviter l'excès d'humidité, tailler judicieusement pour aérer la frondaison et détruire par le feu le bois de taille fortement attaqué

3.2. f. Cératite :

-C'est une mouche présente dans toutes les zones agrumicoles des régions méditerranéennes, Les femelles adultes pondent leurs œufs sous la peau des fruits, provoquant la pourriture et la chute des fruits infectés avant de mûrir

-La prévention passe par la destruction les fruits attaqués doivent être détruits et enfouis, aucun fruits ne doit rester au sol dans le verger ou mis dans des sacs en plastique fermés hermétiquement et exposés au soleil pendant deux mois au minimum et la lutte chimique raisonnées basée sur la surveillance à l'aide de pièges à phéromones sexuelles pour contrôler le vol des mâles et un traitement partiel du verger en mélangeant un attractif alimentaire avec un insecticide homologué

Tableau 5 : La répartition des principales maladies et ravageurs

Maladies	Symptômes					Ravageurs	symptômes				
Principaux maladies	Sur les feuilles	Sur tronc	Sur Racin	Sur branche	Sur fruits	Principaux ravageurs	Sur les feuilles	Sur tiges	Sur Racin	Sur branche	Sur fruits

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

Gommose	-	+	-	+		Pucerons	+	-	-	-	-
						Aleurodes	+	-	-	-	-
						Acariens	+	-	-	-	+
						Cératite	-	-	-	-	+

3.3. Les factures abiotiques:

-Les facteurs environnementaux sont les facteurs les plus influents dans la culture des agrumes, à savoir:

- le vent, l'humidité, les températures élevées et basses.
- Les mauvaises herbes sont comme *cynodon dactylon*
- Éclatement physiologique
- Manque de nutriments nécessaires à la plante

(Dessèchement des Tran's des agrumes sont apparues deux fois en **2022** en **janvier** et **octobre**)

Symptômes de manque de nutriments pour les agrumes :

- **Manque d'azote:** jaunissement des feuilles.
- **Carence en phosphore:** les feuilles sont de petite taille, la surface supérieure est vert pâle, la couleur de la surface inférieure et les nervures médianes sont violet noirâtre.
- **Carence en calcium:** mort des pétioles foliaires et mort des sommets en développement.
- **Carence en fer:** jaunissement des feuilles ensemble, les nervures médianes restent vertes.
- **Carence en cuivre:** la couleur du sommet de la feuille est devenue blanche avec la petite taille de la feuille.
- **Carence en azote:** couleur des feuilles vert pâle.
- **Carence en magnésium:** jaunissement complet de la feuille, ensemble les nervures médianes restent vertes **La Figure 66**



Figure 55: Symptômes des facteurs abiotiques Sebseb (Original)

La présence de ces maladies a été confirmée par l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) et les agriculteurs.

3.3. Moyens d'identification

-Dans l'enquête que nous avons menée avec les agriculteurs sur les maladies qui affectent les arbres et comment les identifier, nous avons constaté que 67% les connaissent eux-mêmes sur la base de leur expérience et de leur connaissance de l'arbre, 25% avec l'aide d'un ingénieur agronome et 8% un logicien ou le logiciels le reconnaît aux symptômes que lui présente l'agriculteur **(comme le montre la figure 67)**

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

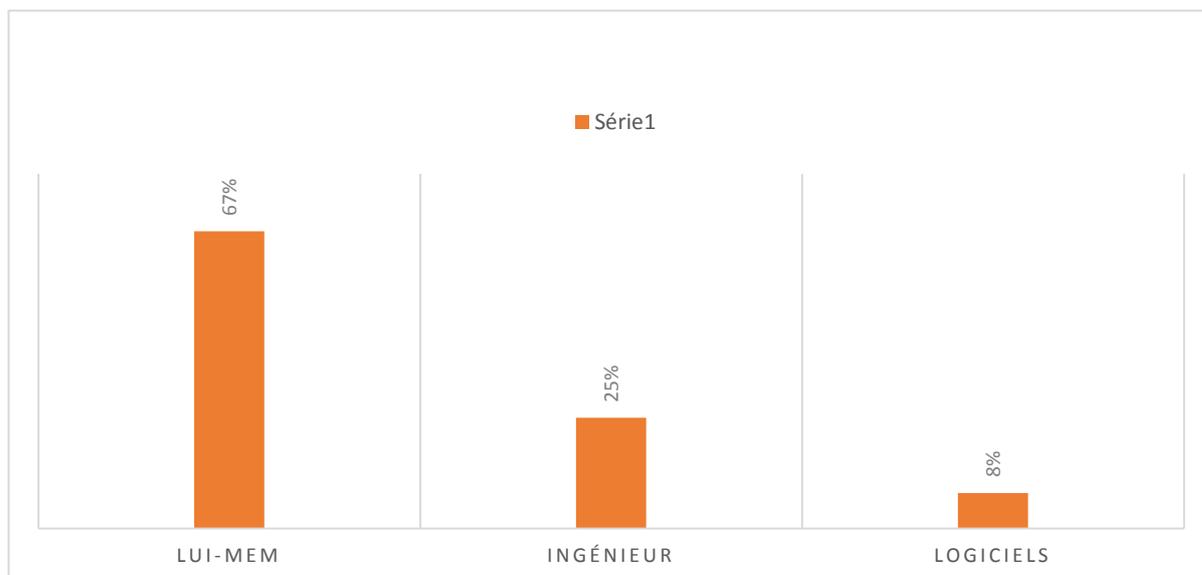


Figure 56: Moyens d'identification

IV-Traitements phytosanitaires :

-En ce qui concerne le contrôle, selon l'enquête que nous avons menée, tous les agriculteurs utilisent des insecticides pesticides

Méthode d'utilisation des pesticides : La plupart des médicaments sont utilisés par pulvérisation

Mode d'emploi : les agriculteurs mélangent une quantité de pesticide avec de l'eau , Ils savent également quand pulvériser le médicament (le soir ou le matin) ou quand les pluies tombent, quel temps est approprié

-Quant aux nutriments (**zinc, fer, phosphore...Etc.**) ils les utilisent avec l'irrigation par fertilisation.

-Où Nous avons constaté que les agriculteurs achètent leurs médicaments auprès du **vendeur de produits agricoles et végétaux, la pharmacie agricole, et l'ingénieur agronome** est celui qui les conseille sur ces produits ou le vendeur de ces médicaments

-Certains agriculteurs nous ont donné des conseils pour utiliser ces médicaments, à savoir:

- Porter des vêtements de protection (lunettes, gants...)
- Prendre soin du premier arbre c'est-à-dire (petit dès le premier)
- Respecter la quantité de médicament utilisée
- Suivez les instructions du spécialiste

Chapitre (IV) : Résultats et discussion

- Respect des procédures et mesures requises du médicament.

Tableau 6: Traitements phytosanitaires

Maladie / ravageur	Produit utilisé	Type d'utilisation	Dose utilisée	Efficacité
Gombose	Bordelaise	Pulvérisation	2000g/10L	OUI
puceron	Super royal	Pulvérisation	1000mL/1000L/ha	OUI
Aleurodes	Actara	Pulvérisation	200g/ha	OUI
Acariens	actilic	Pulvérisation	1000mL/1000L	OUI
Cératite	Huile royale	Pulvérisation	10000mL/800L/ha	OUI
Cochenille	Movento	Pulvérisation	1L/1000L	OUI
Mineuses	Karateka	Pulvérisation	250mL/100L	OUI



Figure 57: Application de Bordelaise sur les arbres Sebseb (Original)

IV.5. Discussion générale

-Dans cette enquête, nous avons conclu des statistiques et des résultats selon chaque exploitation, et à partir de là, nous avons trouvé plusieurs agriculteurs âgés, , il y a ceux qui travaillent avec de l'expérience dans le domaine et il y a ceux qui l'ont acquis au fil du temps dans leurs investissements

-Concernant Maladies et ravageurs des cultures (agrumes), dans la région de Ghardaïa il n'y a pas de maladies des agrumes, il y a une seule maladie causée par un champignon qui est la gommose.

-Quant aux Ravageurs, nous les avons trouvés en abondance, et ils sont considérés comme des agents pathogènes des agrumes, notamment: pucerons (Bostaph), aleurodes (mouche blanche), cochenilles, mineuses, acariens, Cératite (mouche des fruits). Il y a aussi les mauvaises herbes qui causent des problèmes phytosanitaires en favorisant la croissance et le développement des ravageurs.

-Il s'avère que la région de Ghardaïa n'est pas très propice à la culture des agrumes, Parce que c'est une région désertique (saharienne), son environnement n'est pas très adapté à la culture d'agrumes, comme dans les plaines

-Tous les agriculteurs ont convenu qu'ils avaient trouvé les mêmes maladies au cours des dernières années **2021/2022/2023**.

Conclusion

Conclusion

En conclusion, les maladies et les ravageurs des agrumes demeurent des préoccupations cruciales pour les agriculteurs de la région de Ghardaïa

Le climat chaud de la région a offert une certaine protection contre certaines maladies, mais la menace constante des ravageurs persiste, affectant les rendements agricoles et la qualité des agrumes (**Smith et al, 2020**).

L'incidence de ces problèmes de santé des agrumes est multifactorielle, influencée par des facteurs tels que l'origine des variétés cultivées, le climat modéré, la composition du sol et les pratiques agricoles adoptées (**Jones et Brown. 2019**).

Cependant, l'engagement inébranlable des agriculteurs de la région envers la culture des agrumes demeure un pilier solide. Leur détermination à surmonter ces obstacles souligne l'importance économique et culturelle de cette activité dans notre région (Ghardaïa Agriculture Association, 2021). Les agriculteurs continuent de mettre en œuvre des stratégies novatrices pour préserver et renforcer la production d'agrumes (**Doe et al. 2022**).

L'enquête a couvert 21 communes de la wilaya de Ghardaïa, à l'exception des communes de Gerara et Zalfana . Nous avons essayé d'y aller pour connaître les maladies qui y existent, mais nous avons rencontré des difficultés de déplacement.

L'avenir de la culture des agrumes à Ghardaïa est en train de se développer et les agriculteurs font tout ce qui est en leur pouvoir pour que la production d'agrumes soit une réussite.

Dans l'ensemble, malgré les défis persistants, la persévérance des agriculteurs de Ghardaïa montre leur résilience et leur engagement envers cette culture essentielle, ce qui contribue à soutenir la sécurité alimentaire et l'économie locale.

Références bibliographiques

Référence

- Allaf H., 2020. L'importance alimentaire et économique et médicinale des agrumes - info@arid.my
- Al-atoum A., 2021. L'importance économique des cultures d'agrumes www.e3arabi.com
- Almeida R., 2005. Vector transmission of *Xylella fastidiosa*: applying fundamental knowledge to generate disease management strategies. *Annals of the Entomological Society of America* 98:775–786
- Al-Shammari H., 2012. Variation spatiale des arbres fruitiers et agrumes dans le gouvernorat de Wasit: *Journal of Education College*, V 1, I 11, P 236-270
- Aoudia A., 2015. Enquête sur les contraintes de la phoeniciculture dans la région de zelfana (approche biotiques et abiotiques), Mémoire de master de sciences- Ghardaïa, zelfana. 31p
- A.N.R.H., 2007. Inventaires Et Enquête Sur Les Débits Extraits De La Wilaya De Ghardaïa .Ed. A.N.R.H .18 p.
- A.N.R.H., 2009. Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa. Ed. Agen. Nati. Alg. Ress. Hydr. (A.N.R.H.), 19 p.
- Bos L., 1963. Symptoms of Virus Diseases in Plants: With Indexes of Names of Symptoms in English, Dutch, German, French, Italian, and Spanish, Wageningen (Pays-Bas), nstituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, 132 p.
- Boukerche B., 2014. Evaluation de l'état phytosanitaire des vergers agrumicoles dans l'Est Algérien, Mémoire de master de sciences agronomie, Université 8 mai 1945 - Guelma 37p
- Bensemaoune Y., 2007. Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale : Contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.)- cas de la région de Ghardaïa. Thèse. Mag. Univ.Ouargla .96p
- Belabess Z., Sagouti T., Rhallabi N., Tahiri A., Massart S., Tahzima R., Lahlali R., Jijakli MH., 2020. Citrus Psorosis Virus: Current Insights on a Still Poorly Understood Ophiovirus. *Microorganisms*. 8:1197, sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).
- Connolly A., 2023. Lemon Tree Growth Stages
- Colitta-f C., 2020. Chlorose variégée des agrumes : un aperçu de 30 années de recherche et de gestion des maladies. *Trop. Pathologie végétale*.

-
- Corbaz R., 1990. Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Presse polytechniques et universitaires romandes. D'actinomycètes antagonistes aux champignons phytopathogènes. Canada, pp56
 - Nicholas S., Sciorra., 1913. Université de Floride Le deuxième stade vermis du nématode des agrumes. *Tylenchulus semipenetrans*
 - Devitt L., Ebenebe A., Gregory H., Harding R., Hunter D., Macanawai A., 2005. Investigations into the seed and mealybug transmission of Taro bacilliform virus. *Aust. Plant Pathol*; 34:73–76.
 - Duncan L., 2005. Nematode parasites of citrus. Pp. 437-466. In *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture* (Luc M, Sikora RA, Bridge J, eds). CAB International, Wallingford, UK.
 - Douanes, Trademap, professionnels., 2021. Consommation d'orange dans l'UE27+UK
 - D.P.A.T., 2005. Données statistiques de la wilaya de Ghardaïa. Rapport annuel. Direction de La planification et d'aménagement du territoire .108p
 - Frucosol., 2018. Cycle de vie d'une orange frucosol@frucosol.com
 - Jeffrey W., Lotz., 2020. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org
 - Hartung J., 2015. « History and Diversity of Citrus leprosis virus Recorded in Herbarium Specimens », *Phytopathology*, vol, noaoût 2015, p. 1277-1284
 - Henri V et Rey J et Vayssières J et Maraite H., 2013. PIP – Itinéraire technique mangue (*Mangifera indica*). Bruxelles : COLEACP, 87 p.
 - Hamani S., 2020. Diagnostic des maladies cryptogamiques des céréales dans la région de Bouira, Mémoire de master de sciences agronomie, Bouira, 09p
 - Gast T., et Watkins T., 2018. Pousse jaune, fruit vert: Maladie du verdissement des agrumes. Notes de développement de ECHO n° 138
 - George., 2021. La protection phytosanitaire des agrumes en Algérie. 36p
 - Gast T., 2018. Pousse jaune, fruit vert: Maladie du verdissement des agrumes www.echocommunity.org

-
- Khen O., 2014. Erosion génétique des espèces agricoles dans la wilaya de Skikda, Mémoire de master de sciences agronomie, Skikda
 - Lifang S., 2019. « Citrus Genetic Engineering for Disease Resistance: Past, Present and Future », International Journal of Molecular Science,
 - Mutin J., 1969. Revue de géographie de Lyon, l'Algérie et ses agrumes, 6p
[Www.persee.fr](http://www.persee.fr)
 - Magally L., 2004. Citrus variegated chlorosis Pest Profile
 - Ministre de l'Agriculture et de Développement Rural (MADR). 2020. Statistiques agricoles algériennes, série B.
 - Le bellec F., 2005. Phytophthora (Phytophthora citrophthora et Phytophthora parasitica)
 - Oulderyou K., Ibri K., Bouhadi D., Hariri A., Meddah B. et Tirtouil A. (2016). Effect of orange Citrus
 - Osbeck P., 1765. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden., consulté le 9 août 2014
 - Sinensis peel from Algeria in food. Banat's Journal of Biotechnology. 3(14) 97-100.
 - Serrano D., 2010. Citrus Diseases. USDA/APHIS/PPQ Center for Plant Health Science and Technology
 - Scot N., 2014. Citrus: Spider mites injury
 - Salsero35., 2017. File:Citrus × limon - Eureka - Fruits.jpg
 - Timothy S., 2004. Florida Depart. of Agric, and Consumer Services, Bugwood.org
 - Tim Motis., 2018. Pousse jaune, fruit vert: Maladie du verdissement des agrumes
 - Zeinab R., 2021. Abiotic Stresses Management in Citrus -www.intechopen.com

Site web

-info@arid.my

- www.koppert.fr

- Www.ephytia.inra.fr

- Www.plantix.net

- www.quelleestcetteplante.fr , 2018, Fiche technique sur les agrumes

Annexes

Annexes 01

Enquête

Dans le cadre de la réalisation d'un mémoire de fin d'études **Master Sciences Agronomiques**, portant sur les maladies et ravageurs des agrumes dans la région de Ghardaïa; on vous demande de nous aider à travers cette fiche d'enquête qui vous concerne comme agriculteur.

Cette enquête confidentielle contient un ensemble de questions ; vu l'importance de vos réponses pour notre étude, nous souhaitons bien de répondre avec beaucoup de pertinence afin d'achever notre étude.

Veuillez agréer nos remerciements les plus distinctes.

I. Identification de l'exploitant

Nom et prénom:

1. L'âge :

- moins de 20 ans
- de 20 à 40 ans
- de 40 à 60 ans
- plus de 60 ans

2. Sexe

- Masculin
- Féminin

3. Niveau scolaire :

-analphabète	-école coranique	-primaire	-secondaire	-universitaire
--------------	------------------	-----------	-------------	----------------

4. Si le niveau est universitaire ;

- a) Quel est votre domaine:
- b) Diplôme:

5. Niveau de vie (observation de l'habitat, logement, véhicule,...) pour déduire si il est:

-Faible	-Moyen	-Elevé	-Très élevé
---------	--------	--------	-------------

6. Fonction

Citronnier		

16. Technique d'irrigation

-Traditionnelle

-localisée (par goutte-à-goutte)

17. Utilisation d'amendement

-organique	-minéral	-mixte	-aucun
------------	----------	--------	--------

Dose: kg/arbre

18. Principales opérations réalisées sur les agrumes :

-Travail du sol: OUI / NON-période

-Profondeur du sol travaillé.

.....

19. Taille : période: chaque année - chaque
ans

20. désinfection des outils de taille : NON – si OUI comment vous faites

21. Récolte : - période (à quel stade ?) – l'ordre de récolte des
espèces/variétés :

22. Rendement : kg/arbre

III. Ravageurs et Maladies des agrumes

23. Est-ce que vous souffrez des attaques (insectes et autres)?

24. Principales maladies rencontrées chez vos arbres : (prenez les photos possibles)

25. Principaux ravageurs rencontrés chez vos arbres : (prenez les photos possibles)

26. Symptômes observés:

*sur les feuilles

*sur les fleurs

*sur les fruits

27. Moyens d'identification (lui-même / ingénieur / INPV / logiciels ...)

28. Dégâts occasionnés

IV. Traitements phytosanitaires

29. En cas de présence des attaques; est ce vous procédez à un traitement phytosanitaire?

OUI

NON → pourquoi?

30. D'où vous ramenez (achetez) les produits phytosanitaires?

.....

31. Avez-vous un conseillé pour l'utilisation de ces produits?

.....

32. Produits utilisés pour la lutte

Maladie / ravageur	Produit utilisé	Type d'utilisation	Dose utilisée	Efficacité

→ Vous pouvez résumer la partie III dans ces deux tableaux:

Pesticides			
Insecticides	Fongicides	Herbicides	Acaricides

	Maladies			
Diagnostic 	Symptômes	Parties affectées	identification	Dégâts occasionnés
Les noms des maladies 				
□				
Á				
®				

	Ravageurs			
Diagnostic 	Symptômes	Parties affectées	identification	Dégâts occasionnés
Les noms des maladies 				
□				
Á				
®				