



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



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences
agronomiques

Spécialité : protection des végétaux

Thème :

Enquête sur les ravageurs des agrumes et pratiques de lutte dans la région de Ghardaïa

Réalisé par :

- LA GHOITER Hanane
- HANICHI Fatima Zahra

Soutenu devant le jury composé de :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
HOUICHITI Rachid	M.C.A	Président	Univ. Ghardaïa
BENRIMA Atika	Professeur	Examineur	Univ. Ghardaïa
BOUTMEDJET Ahmed	M.C.B	Encadreur	Univ. Ghardaïa

Année universitaire : 2022/2023



Dédicace

Je veux d'abord remercier Allah de m'avoir donné la capacité de continuer et de m'accorder la réussite dans ce que je suis.

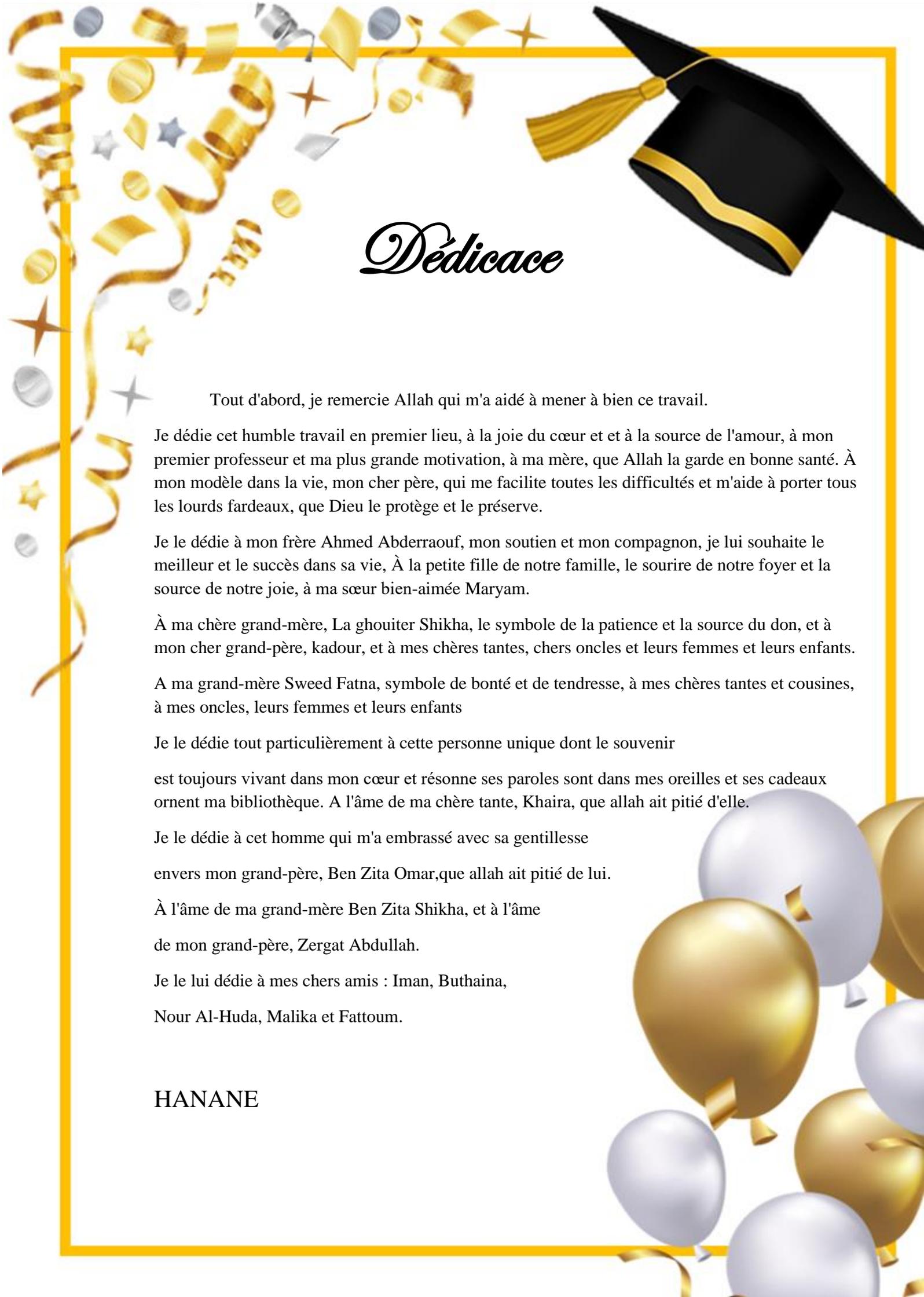
Je dédie ce modeste travail, le fruit de mes études : A mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour et leur prière et leur encouragement, A ma mère qui sans elle je ne serai pas là ou je suis aujourd'hui. A mon chère frère walid. A l'âme de ma chère grand-mère Sans oublier la famille Hanichi .

A mes amies, A mes proches.

A tous mes enseignants et ma collègue

FATIMA





Dédicace

Tout d'abord, je remercie Allah qui m'a aidé à mener à bien ce travail.

Je dédie cet humble travail en premier lieu, à la joie du cœur et à la source de l'amour, à mon premier professeur et ma plus grande motivation, à ma mère, que Allah la garde en bonne santé. À mon modèle dans la vie, mon cher père, qui me facilite toutes les difficultés et m'aide à porter tous les lourds fardeaux, que Dieu le protège et le préserve.

Je le dédie à mon frère Ahmed Abderraouf, mon soutien et mon compagnon, je lui souhaite le meilleur et le succès dans sa vie, À la petite fille de notre famille, le sourire de notre foyer et la source de notre joie, à ma sœur bien-aimée Maryam.

À ma chère grand-mère, La ghouiter Shikha, le symbole de la patience et la source du don, et à mon cher grand-père, kadour, et à mes chères tantes, chers oncles et leurs femmes et leurs enfants.

A ma grand-mère Sweed Fatna, symbole de bonté et de tendresse, à mes chères tantes et cousines, à mes oncles, leurs femmes et leurs enfants

Je le dédie tout particulièrement à cette personne unique dont le souvenir

est toujours vivant dans mon cœur et résonne ses paroles sont dans mes oreilles et ses cadeaux ornent ma bibliothèque. A l'âme de ma chère tante, Khaira, que allah ait pitié d'elle.

Je le dédie à cet homme qui m'a embrassé avec sa gentillesse envers mon grand-père, Ben Zita Omar, que allah ait pitié de lui.

À l'âme de ma grand-mère Ben Zita Shikha, et à l'âme de mon grand-père, Zergat Abdullah.

Je le lui dédie à mes chers amis : Iman, Buthaina,

Nour Al-Huda, Malika et Fattoum.

HANANE



Remerciement

Avant tout, je remercie *ALLAH* le tout puissant qui m'avait guidé au cours de toute la période de mes études et m'avait donné la volonté, la patience et la force pour réaliser ce travail.

Je remercie Monsieur *BOUMEDJET AHMED* pour m'avoir encadrée, pour son aide, ses conseils et encouragements pour réaliser ce modeste travail.

Je remercie Monsieur *HOUICHTI .R* maître de conférences du grand honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury.

Mon remerciement s'adresse également à Madame *BENRIMA .A* professeur au département d'agronomie, d'avoir bien voulu d'examiner ce travail.

Nous remercions aussi *M. MEDDOUR.S* et *M. ALIOUA.Y* pour leurs aides.

Nous tenons à remercier *M. ACHOUR MANSOUR* pour ses conseils, et sa gentillesse.

Nous tenons à remercier l'institut de protection des végétaux INPV à la wilaya de Ghardaïa et la DSA à leur accueil et leur aide.

Liste des tableaux

N° de tableau	Titres	Pages
01	Systematique d'agrumes	7
02	Les pays producteurs d'agrumes	8
03	Quelques ravageur des agrumes et leurs symptômes et lutte intégrée	39
04	Température moyennes mensuelles des températures dans la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans	45
05	Valeurs des précipitations dans la région de Ghardaïa	45
06	Vitesses moyennes des vents dans la région de Ghardaïa	46
07	Répartition de la population occupée et création d'emplois par les différents dispositifs.	48
08	Répartition de la population active et de la population occupée par Commune	48
09	Répartition de la population occupée par secteur d'activité	49
10	Les informations des exploitations agricoles étudiées	55
11	Les maladies abiotiques dans les exploitations étudiée.	67

Liste des figures

N° Figure	Titers	pages
01	Origine et distribution des agrumes	6
02	Les productions des principales espèces selon les données de LOUSSERT	7
03	Localisation et production des agrumes en méditerranée	9
04	Evolution des surfaces plantées en agrumes depuis 1910	10
05	Tronc d'oranger	14
06	Fleur de citronnier	15
07	Fruits des agrumes	16
08	Pamplemoussier, <i>C. maxima</i>	20
09	Pomelo Marsh, <i>Citrus paradisi</i>	20
10	Eureka Citronnier, <i>Citrus limon</i>	21
11	Lime Mexicaine <i>Citrus aurantifolia</i>	22
12	Diversité variétale d'oranges, <i>C. sinensis</i>	22
13	Fruits éclatés	27
14	Les symptômes de fumagine sur feuille	29
15	Symptôme de Tristeza sur feuille	31
16	L'exocortis sur tronc	32
17	Cycle biologique de la mouche méditerranéenne des fruits.	33
18	La larve et l'adulte de mineuse des agrumes	35
19	Les dégâts de mineuse sur feuille	35
20	Cochenilles australienne sur un rameau	36
21	Cycle biologique du pou de Californie	37
22	Fruit infesté par le pou de Californie	37
23	Pucerons noirs des agrumes adultes et juvéniles sur un rameau de mandarinier	38
24	Carte géographique de la Wilaya de Ghardaïa	43
25	Digramme Ombrothermique de la région Ghardaïa	46
26	Climagramme d'EMBERGER de Ghardaïa	47
27	Superficies des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2019	50

28	Superficies des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2020	50
29	Superficies des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2021	51
30	Productions des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2019	51
31	Productions des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2020	52
32	Productions des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2021	52
33	Pourcentage de la superficie des agrumes sur la superficie totale des arbres fruitiers en 2021 selon les données de	53
34	Pourcentage de la Production des agrumes sur la superficie totale des arbres fruitiers en 2021 selon les données de	53
35	Variation de la superficie agrumicole de la wilaya de Ghardaïa pendant 3 ans	54
36	Variation de la superficie agrumicole de la wilaya de Ghardaïa pendant 3 ans	54
37	Carte des communes des exploitations agricoles étudiées.	56
38	Schéma récapitulatif de la méthodologie empruntée	58
39	Répartition des exploitations étudiées selon le niveau éducatif de l'agriculteur	61
40	Les différent type des exploitations agricoles étudiées	61
41	Répartition des exploitations agricoles étudiées selon l'entretien.	60
42	Le type de brise vent pratiquer	62
43	Réparation des exploitations agricoles étudiées selon la nappe exploitée.	62
44	La qualité d'eau dans les exploitations agricoles étudiées.	63
45	Les espèces et les variétés et nombre d'arbre dans les exploitations étudié.	63
46	L'origine des plantes cultivée	64
47	La conduite de la culture.	64
48	Le mode d'irrigation utilisée dans les exploitations étudiées	65
49	La fréquence d'irrigation	65
50	Répartition des exploitations selon le type de fertilisation	66
51	Distance entre chaque arbre.	66
52	Répartition des exploitations étudié selon le type de problèmes dont elles souffrent	67
53	Répartition des ravageurs dans les exploitations étudiée.	68

54	Les dégâts de boufaroua sur feuille d'oranger	69
55	Méthode lutte pratiqué dans les exploitations étudiées.	69
56	Pièges des insectes	73
57	Phéromone sexuelle contre <i>ceratitis capitata</i>	73
58	Méthode de fabriquer un piège artisanal	74

Liste d'abréviations

A.C.I : Agro Consulting International

B.B.C.H : L'échelle BBCH – dénomination composée des premières lettres de chacune des quatre firmes BASF SA, Bayer SA, Ciba SA et Hoechst SA, impliquées dans la définition de cette grille – permet d'identifier, par utilisation de codes numériques, les stades principaux et secondaires du développement des mono- et dicotylédones

B.S.V : Bulletin de Santé du Végétal

C.A.N.C Réunion : Chambre d'Agriculture de la Réunion, Nouvelle Calédonie

C.I.H.E.A.M : Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerrané

C.N.C.C : Centre National de Contrôle et Certification

D.A.R : Délai Avant Récolte

D.A.C.E.F.I : Projet Développement d'Alternatives Communautaires à l'Exploitation Forestière Illégale

D.C.C.F : Direction du Cadastre et de la Conservation Foncière

D.P.A.T : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

D.S.A : Direction des Services Agricoles

E.N.A.J.U.C : Entreprise nationale des jus et conserves alimentaires

F.A.O : Food and Agriculture Organization

G.D.S.P : Groupement de Développement de Plants

G.T.Z : German Government International Technical Agency

I.F.A.C : Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer

I.N.P.V : Institut National de la Protection des Végétaux

I.T.A.F : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

N.P.C.S : Niir Project Consultancy Services

R.P : Réseau PANDOeR

Table des matières

Dédicace	i
Remerciement	iii
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	v
Liste d'abréviations.....	viii
Introduction	2
CHAPITRE I – GENERALITES SUR LES AGRUMES.....	5
I.1 Historique des agrumes.....	5
I.2 Origine et distribution des agrumes.....	5
I.3 Systématique	6
I.4 L'importance économique des agrumes	7
I.4.1 Les agrumes dans le monde	7
I.4.1.1 Les Productions agrumicoles.....	7
I.4.2 Les agrumes en méditerranée	9
I.4.3 Les agrumes en Algérie	9
I.4.3.1 L'évolution du verger.....	10
I.4.3.2 Production.....	10
I.4.3.3 Etat sanitaire du verger agrumicole	11
I.4.3.4 Transformation	11
I.4.3.5 Consommation.....	11
I.5 Les exigence édaphique	11
I.6 Les exigence climatique.....	12
I.7 Morphologie des agrumes	13
I.7.1 Aspect générale	13
I.7.2 Système racinaire	13
I.7.3 Système aérienne.....	13
I.7.3.1 Le tronc et les branches	13
I.7.3.2 Les feuilles.....	14

I.7.3.3 Les fleurs	14
I.7.3.4 Les fruits	15
I.8 Physiologie des agrumes.....	16
I.8.1 Le cycle biologique des agrumes	16
I.8.2 Le cycle phénologique des agrumes	17
I.9 Les variétés des agrumes.....	19
I.9.1 Pamplemoussier (<i>Citrus maxima</i>)	19
I.9.2 Pomelo (<i>Citrus paradisi</i>).....	20
I.9.3 Citronnier (<i>Citrus limon</i>).....	20
I.9.4 Lime acide (<i>Citrus aurantifolia, Citrus latifolia</i>)	21
I.9.5 Oranger (<i>Citrus sinensis</i>)	22
I.9.6 Mandarinier (<i>Citrus reticulata</i>).....	22
I.10 Résistance au froid.....	23
I.11 La plantation	23
I.12 L'arrosage.....	23
I.13 La fertilisation.....	23
I.14 La taille	23
I.15 L'entretien	24
I.15.1 L'entretien courant.....	24
I.15.2 L'entretien du sol entre les lignes	24
I.16 La multiplication.....	25
I.16.1 Le semis	25
I.16.2 Le bouturage.....	25
I.16.3 Le marcottage aérien	25
I.16.4 Le greffage	25
CHAPITRE II - LES PROBLEMES PHYTOSANITAIRE	27
II.1 Maladies abiotique et la lutte	27
II.1.1 L'éclatement des Fruits	27
II.1.2 Effets du gel	27
II.2 Maladies biotique	27

II.2.1 Maladies fongiques	28
II.2.1.1 Gommose a phytophthora	28
II.2.1.2 La fumagine	28
II.2.2 Maladies bactériennes.....	29
II.2.2.1 Chancre citrique	29
II.2.3 Maladies virales	30
II.2.3.1 Tristeza	30
II.2.3.2 Exocortis	31
II.3 Les ravageurs.....	32
II.3.1 Mouche méditerranéenne <i>Ceratitis capitata</i>	32
II.3.2 La mineuse des agrumes (<i>Phyllocnistis citrella</i>)	33
II.3.3 La cochenille australienne <i>Icerya purchasi Mask</i>	35
II.3.4 Pou de Californie <i>Aonidiella aurantii</i>	36
II.3.5 Le puceron noir des agrumes <i>Toxoptera citricida</i>	38
II.3.6 Autres ravageurs	39
CHAPITRE III - MATERIEL ET METHODES.....	43
III.1 Présentation de la région d'étude.....	43
III.1.1 Situation et limites géographiques.....	43
III.1.2 Relief	43
III.1.3 La géologie	44
III.1.4 Les ressources en eau	44
III.1.4.1 Les eaux souterraines :.....	44
III.1.4.1.1 L'aquifère des alluvions	44
III.1.4.1.2 L'aquifère du Continental intercalaire.....	44
III.1.4.2 Les eaux de surface	44
III.1.5 Hydrologie	44
III.1.6 Les données climatique	45
III.1.6.1 Températures	45
III.1.6.2 Les précipitations	45
III.1.6.3 Vents	46
III.1.6.4 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de Ghardaïa...46	
III.1.6.5 Climagramme d'EMBERGER de Ghardaïa	47
III.1.7 Le milieu humain.....	47

III.1.8 L'agriculture dans la wilaya de Ghardaïa	49
III.1.8.1 Principales productions végétales dans la wilaya enquêtée.....	49
III.1.8.1.1 Superficies des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa de 2019 à 2021	49
III.1.8.2. Productions des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa de 2019 à 2021	51
III.1.8.2 La production et la superficie d'agrumes par rapport à la production et la superficie totale des arbres fruitiers	52
III.1.8.3 Les agrumes	53
III.1.8.3.1 Les espèces des agrumes dans la wilaya de Ghardaïa	54
III.2 Matériels.....	55
III.3 Méthode	57
III.3.1 Traitement des données	57
CHAPITRE IV - RESULTAT ET DISCUSSION	60
IV.1 Analyse des résultats	60
IV.1.1 Résultats des enquêtes auprès exploitants	60
IV.1.1.1 Niveau d'instruction	60
IV.1.1.2 Type d'exploitation	60
IV.1.1.3 Entretien.....	61
IV.1.1.4 Nature de brise vent.....	61
IV.1.1.5 Nappe exploitée	62
IV.1.1.6 Qualité de l'eau.....	62
IV.1.1.7 Les espèces et les variétés	63
IV.1.1.8 Origine des plants	64
IV.1.1.9 Conduite de la culture.....	64
IV.1.1.10 Mode d'irrigation	65
IV.1.1.11 Fréquence d'irrigation.....	65
IV.1.1.12 Les engrais utiliser.....	66
IV.1.1.13 Distance entre chaque arbre.....	66
IV.1.1.14 Les problèmes phytosanitaire	67
IV.1.1.15 Les maladie abiotique.....	67
IV.1.1.16 Les maladie biotique.....	68
IV.1.1.17 Les ravageurs	68
IV.1.1.18 Les méthode de lutte.....	69
IV.1.2 Résultats auprès des institutions agricoles.....	70

IV.1.2.1 Les espèces et les variétés cultivé.....	70
IV.1.2.2 Les maladies abiotique	70
IV.1.2.3 Les maladies biotiques.....	71
IV.1.2.4 Les ravageurs	71
IV.2 Discussion.....	75
Conclusion.....	79
Références Bibliographiques.....	83
ANNEX.....	86
Résumé	92

Introduction

Introduction

Le mot « agrumes » est un nom qui désigne plusieurs espèces d'arbre comme l'oranger, le citronnier mais également le bigaradier (D.A.C.E.F.I., 2004).

La culture des agrumes dans le monde est très demandée ce qui lui confère une place de choix parmi les cultures fruitière (YUQIU et *al.*, 2012).

Les agrumes sont cultivés pour les fruits consommés frais qui se distingue par son arôme distinctif et son goût délicieux (D.A.C.E.F.I., 2004), les fruit des agrumes sont considérés comme un aliment important et intégré dans notre alimentation quotidienne, car ils jouent un rôle majeur dans la fourniture d'énergie et de nutriments et dans la promotion de la santé (YUQIU et *al.*, 2012).

Les agrumes, si on ne tient pas compte des raisins de cuve, occupent nettement la première place dans la production mondiale de fruits, sont originaires des régions tropicales et semi tropicales du sud-est de l'Asie (CASSIN, 1984).

Au cours des siècles, les agrumes ont été diffusés dans toutes les parties du monde situées entre l'équateur et des latitudes légèrement supérieures à 40°, et sa diffusion dans des régions de climats très différents de ceux de leur zone d'origine a favorisé leur diversification en intensifiant considérablement la mutagénèse (CASSIN, 1984).

La récolte généreuse des agrumes a permis aux producteurs méditerranéens d'exporter des volumes record totalisant 6.8 millions de tonnes et d'affirmer leur contrôle sur un commerce international des agrumes frais d'environ 12 millions de tonnes. Ainsi, plus d'un agrume sur deux proposés sur le marché mondial provient de Méditerranée (IMBERT, 2007).

Selon les récentes statistiques du ministère de l'agriculture, l'agrumiculture couvre actuellement une superficie totale d'environ 65.000 ha, soit environ 8% de la superficie totale occupée par les cultures pérennes ; Les vieilles plantations font l'objet progressivement d'un programme d'arrachage en vue de nouvelles plantations. La production totale avoisine les 1.200.000 tonnes toutes variétés confondues pour un potentiel de 1,5 à 2 millions de tonnes dès l'entrée en production des jeunes vergers. Le verger agrumicole national a été durant de longues années, marqué par un désinvestissement chronique, suite à différentes contraintes rencontrées (remontée de sels dans les régions ouest, déficit hydrique, vieillissement, problèmes sanitaires) (A.C.I., 2017).

Les agrumes sont menacés en raison de leurs sensibilités à une large communauté de ravageurs et maladies pouvant endommager la plante hôte à différents stades phénologiques, et peuvent avoir des impacts économiques importants, jusqu'à la mise en quarantaine et l'interdiction d'exporter vers d'autres zones de production afin d'éviter la dissémination d'organismes nuisibles (IMBERT, 2014 ; MAHMOUDI *et al.*, 2017)

La lutte intégrée, conçue depuis l'emploi de plantes saines jusqu'au début de la plantation, peut réduire la dépendance aux produits phytosanitaires dans les systèmes de production conventionnels. Elle peut également constituer un premier pas vers l'adoption de systèmes de production biologiques (F.A.O., 2003).

L'objectif de l'étude est de connaître les ravageurs et les maladies affectant les agrumes dans la région de Ghardaïa et quelles sont les méthodes de lutte appliquées.

Pour réaliser ce travail on a suivi quatre chapitres :

- Le premier est une étude bibliographique sur les agrumes
- Le deuxième concernera les problèmes phytosanitaires affectant les agrumes
- Le troisième chapitre contient une présentation à la région d'étude suivie de la méthodologie de travail.
- Le quatrième est consacré aux résultats obtenus suivis d'une partie de discussions.
- Enfin, une conclusion générale avec des perspectives

CHAPITRE I

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I – GENERALITES SUR LES AGRUMES

I.1 Historique des agrumes

L'histoire des agrumes est vieille de plusieurs millénaires et (COLOMBO, 2004), Comme beaucoup de plantes d'importance majeure, les agrumes ont voyagé lors des invasions et des grandes conquêtes du monde (POLESE ET POLESE, 2008)

Il semble presque certain que toutes les espèces sont originaires des régions subtropicales et tropicales de l'Asie, on retrouve aussi les agrumes dans les grandes civilisations qui sont plus proches de nous ainsi, le cédrat était, semble-t-il, connu en Égypte et en Mésopotamie 4000 ans avant Jésus-Christ. La civilisation arabe joua un rôle essentiel pour la diffusion des agrumes en Europe.

Les Arabes furent également très actifs dans le domaine de l'amélioration génétique et de la sélection des variétés à fruits. Ces agrumes arrivèrent probablement en Europe du Sud grâce aux premiers croisés du XIe siècle (COLOMBO, 2004).

I.2 Origine et distribution des agrumes

Les cédratiers furent probablement les premiers agrumes cultivés en Méditerranée à l'époque des Mèdes, au VIIe siècle avant notre ère, ainsi que le prouvent certains écrits sur tablettes d'argile retrouvés en Mésopotamie. Plus tard, les savants grecs contemporains d'Alexandre le Grand (IVe siècle avant notre ère) vantent les vertus des fruits du cédratier, connus alors sous le nom de « pommes de Médie ».

A la fin de notre premier millénaire, le médecin et philosophe iranien Avicenne mentionne dans ses écrits la présence du cédratier et du bigaradier en Perse. Mais ce n'est qu'aux alentours de l'an 1400, bien après le voyage de Marco Polo en Chine (1287), que les Portugais introduisirent l'oranger en Méditerranée.

Selon LOUSSERT (1989), C'est à partir du Bassin Méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusés dans le monde. Dès le Xe siècle, les navigateurs arabes les propagent sur les côtes orientales de l'Afrique jusqu'au Mozambique ; Christophe Colomb, à l'occasion de son second voyage (1493), les introduit en Haïti, île de la mer des Caraïbes, à partir de laquelle la diffusion se fera vers le Mexique (1518), puis les Etats-Unis d'Amérique (1569 à 1890) Voir (Figure 1).

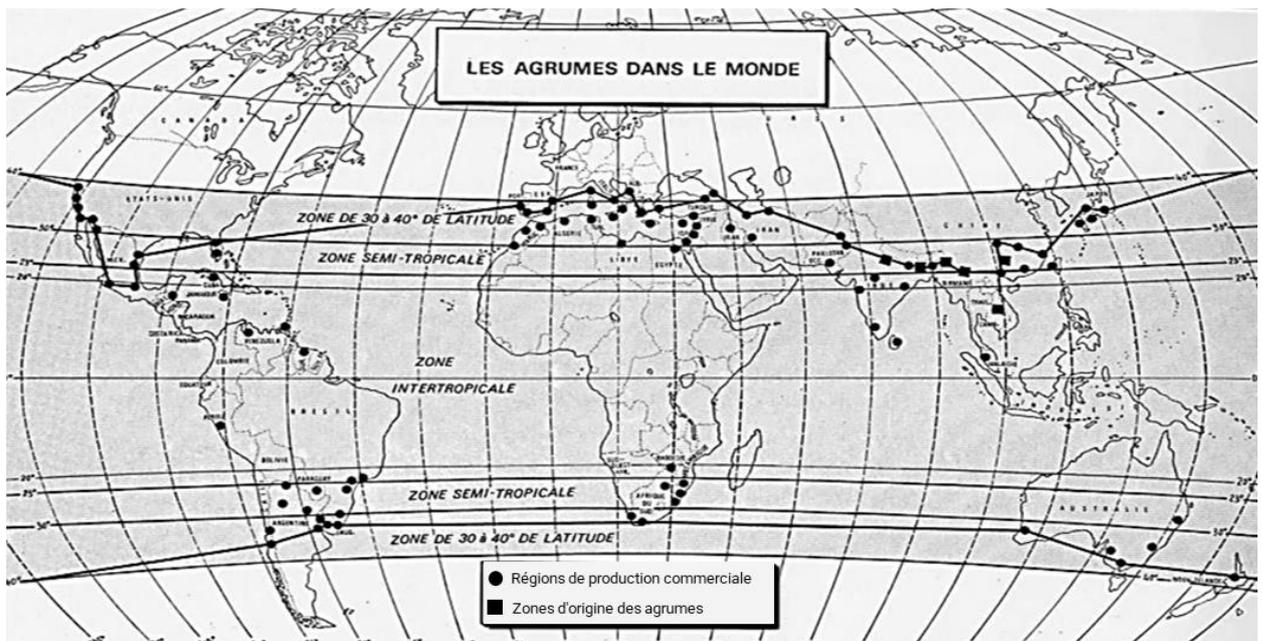


Figure 01 : Origine et distribution des agrumes (CASSIN, 1984)

I.3 Systématique

Les agrumes appartiennent à la famille des Rutacées, qui comporte environ 900 espèces (POLESE ET POLESE, 2008). Les agrumes proprement dits comprennent trois genres : Fortunella, Poncirus et Citrus. Il existe deux systèmes principaux de classification pour le genre Citrus. Celui de SWINGLE qui ne comprend que 16 espèces et celui de TANAKA, beaucoup plus précis avec 156 espèces. La classification de TANAKA est la plus utilisée dans le monde agrumicole (JACQUEMOND ET BLONDEL, 1986)

La classification des agrumes (voir tableau 01), est une question très problématique, qui attend encore une solution parfaite (N.P.C.S BOARD OF CONSULTANTS & ENGINEERS, 2009)

Tableau 01 : Systématique d'agrumes (JACQUEMOND ET BLONDEL ,1986)

Règne:	Végétal
Embranchement:	Angiospermes
Classe:	Eudicotes
Sous classe:	Archichlomydeae
Ordre:	Germinale (Rutales)
Famille:	Rutaceae
Sous famille:	Aurantioideae
Genre :	Poncirus, Fortunella et Citrus

I .4 L'importance économique des agrumes

I .4.1 Les agrumes dans le monde

Agrumes dans les pays méditerranéens, citrus dans les pays anglo-saxons, ces mots désignent une famille d'arbres fruitiers à feuilles persistantes, qui mûrissent leurs fruits en hiver et dont les plus connus sont l'oranger et le citronnier. Avec plus de 13 millions de tonnes, les agrumes se placent au dixième rang des productions agricoles mondiales, au premier rang des productions fruitières. Ils représentent 31 % du commerce international des fruits frais et ne sont à ce point de vue dépassés que par la banane (BARRÈRE, 1954) voir figure 02.

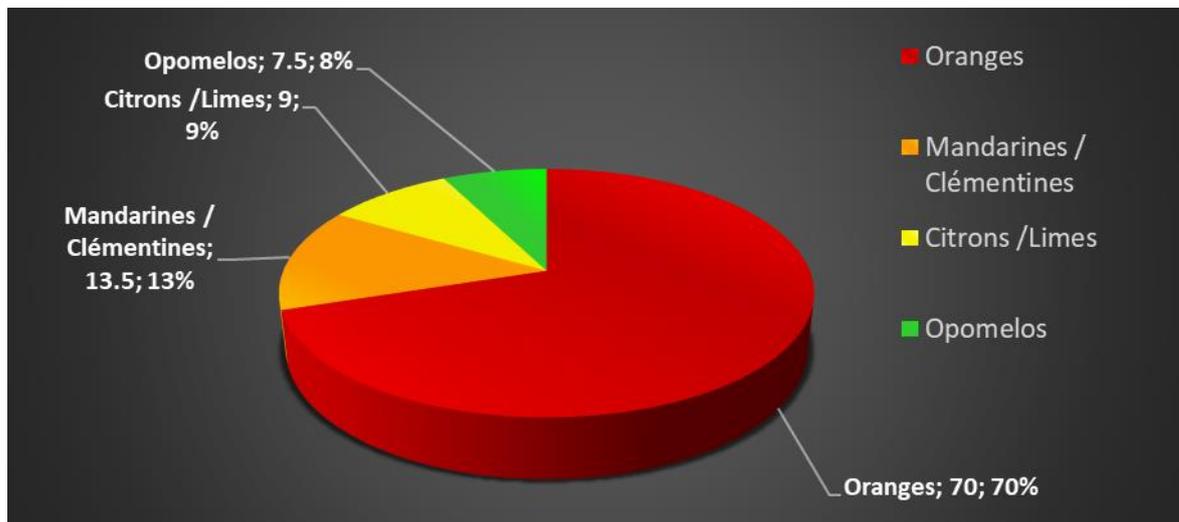


Figure 02 : Les productions des principales espèces selon les données de LOUSSERT (1989)

I .4.1.1 Les Productions agrumicoles

Actuellement les agrumes sont les fruits les plus produits dans le monde. En 1981, la production mondiale d'agrumes a dépassé les 55 millions de tonnes, devançant ainsi celle des bananes (39

millions de tonnes) et des pommes (36 millions de tonnes). Il est à remarquer qu'en l'espace de deux décennies, la production mondiale d'agrumes s'est trouvée multipliée par 2,5, passant de 22,7 millions de tonnes en 1963 à 55,7 millions de tonnes en 1981. Ces quelques chiffres nous indiquent le dynamisme de la culture des agrumes au cours de ces vingt dernières années, en particulier dans certains pays où ils constituent l'essentiel des exportations des produits agricoles. La production de ces vingt pays avoisine les 50 millions de tonnes (Tableau 2).

Tableau 02 : Les pays producteurs d'agrumes (en milliers de tonnes, production 1980/81)
(LOUSSERT, 1989)

Les pays	La production
Etats-Unis 	14 920
Brésil 	9 610
Japon 	3 400
Espagne 	2 980
Italie 	2 960
Mexique 	2 410
Inde 	1 600
Territoires occupés (Palestine) 	1 530
Argentine 	1 510
Chine 	1 410
Egypte 	1 270
Turquie 	1 060
Maroc 	1 000
Grèce 	820
Pakistan 	770
Afrique du Sud 	680
Equateur 	610
Australie 	520
Algérie 	460
Venezuela 	370

I.4.2 Les agrumes en méditerranée

Les agrumes sont un des piliers de l'agriculture méditerranéenne (Figure 3), avec près d'un million d'hectares cultivés en 2003 selon la F.A.O. Les 19 millions de tonnes récoltées en 2003, toutes variétés confondues, font de cette région une des premières au monde en termes de production (18 % du total mondial).

Malgré des volumes globaux transformés supérieurs à 3 millions de tonnes, la Méditerranée ne joue qu'un rôle assez mineur dans le commerce mondial des jus concentrés, très largement dominé par le Brésil et les Etats-Unis (respectivement 11.8 et 10.7 millions de tonnes d'agrumes mis à l'industrie en 2001, soit près de 80 % du total mondial). La part de marché de l'Espagne, très significative durant les années 1990 sur le marché des conserves de segments de petits agrumes, a fortement baissé en raison de la concurrence chinoise (IMBERT, 2004).

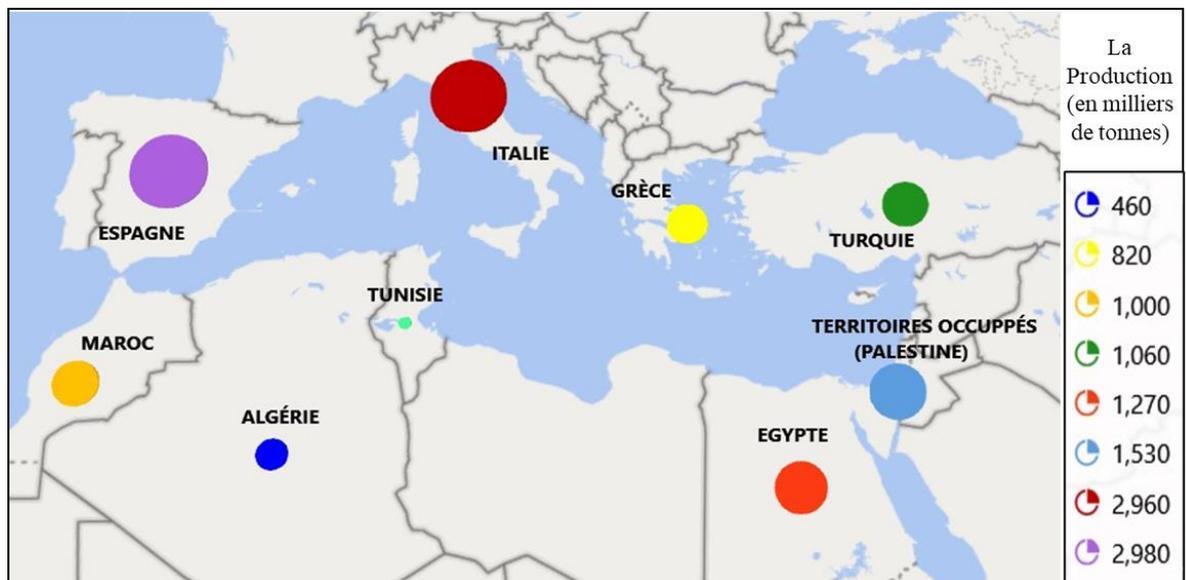


Figure 03 : Localisation et production des agrumes en méditerranée (LOUSSERT, 1989).

I.4.3 Les agrumes en Algérie

Au cours des vingt dernières années d'occupation, l'agrumiculture 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 fournissaient 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. Culture conquérante, l'agrumiculture semblait promise à un bel avenir. En fait, elle représentait le type de la spéculation coloniale. Le verger,

qui exige de gros investissements, était exclusivement aux mains des colons. (GEORGES, 1969).

Dans les dernières décennies, le rythme de plantation et renouvellement des vergers reste insignifiant, ceci, malgré les efforts de l'Etat en matière de soutien pour la filière Agrumicole (KERBOUA, 2001 IN C.I.H.E.A.M., 2002).

I.4.3.1 L'évolution du verger

L'introduction de l'oranger en Algérie est ancienne sans qu'il soit possible de la dater avec précision mais le développement des plantations caractérise essentiellement l'époque d'occupation. Au moment de l'arrivée des Français, Blida était déjà célèbre pour ses « orangeries ». Le recensement algérien de 1852 dénombrait 170 hectares d'orangers avec 22 330 arbres. Cependant, pendant plus de trois quarts de siècle l'agrumiculture algérienne ne va connaître qu'un très lent développement (GEORGES, 1969), Voir figure 4.

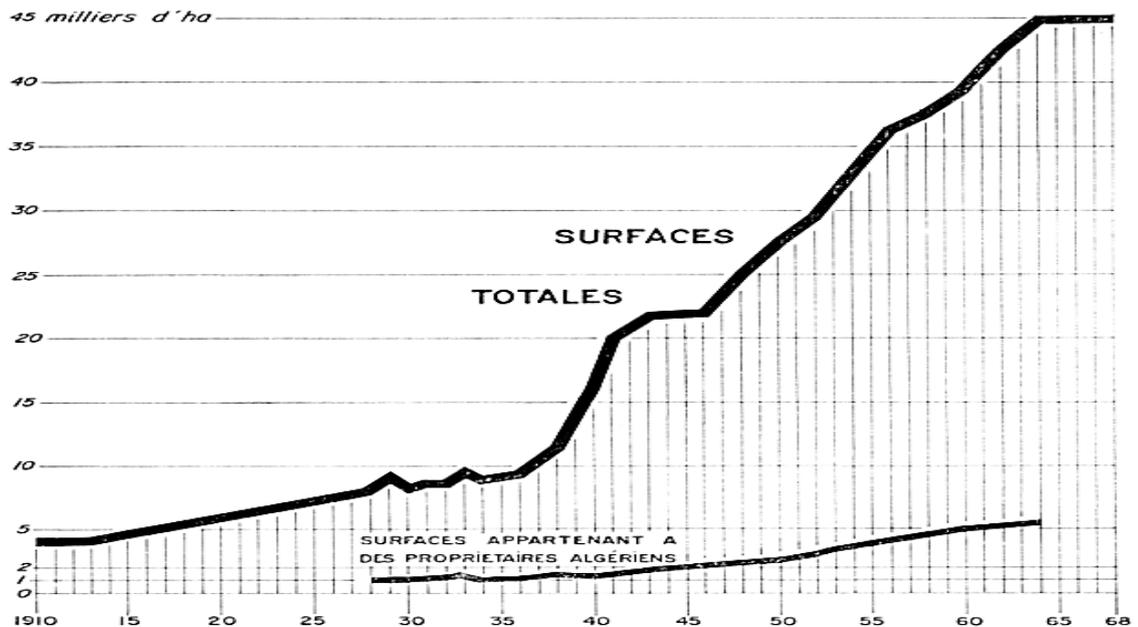


Figure 04 : Evolution des surfaces plantées en agrumes depuis 1910 (GEORGES, 1969).

I.4.3.2 Production

Après la restructuration du secteur agricole en 1987, la production agrumicole a connu une progression continue, pour atteindre les 453.000 T en 1999 et ce, malgré le déficit hydrique enregistré cette dernière décennie; cependant, le rendement moyen reste toujours faible (177qx), essentiellement à cause de l'âge avancé du verger et l'insuffisance en eau d'irrigation presque globalement; seulement 6% des vergers agrumicoles disposent d'eau suffisante pour l'irrigation, alors que 80% reçoivent 40 à 50% de leurs besoins et 14% reçoivent moins de 30% de leurs besoins (KERBOUA, 2001 IN CIHEAM, 2002).

I .4.3.3 Etat sanitaire du verger agrumicole

Les activités de contrôle sanitaire réalisées sur le verger agrumicole ont révélé la présence de certaines maladies transmissibles par greffage, telles que le Stubborn (*Spiroplasma citri*) sur orangers, et l'exocortis (*CEVd*) sur clémentinier avec une incidence minimale sur le verger. En plus de ces maladies, depuis 1994, le verger agrumicole a subi des attaques assez importantes causées par la Mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*). Pour faire face à ces problèmes, l'I.T.A.F a lancé un programme d'assainissement et d'amélioration du matériel végétal de multiplication, appuyé par un projet de coopération Algéro (I.T.A.F) - Allemand (G.T.Z) ainsi que d'autres partenaires comme le Centre National de Contrôle et Certification (C.N.C.C), le Groupement de Développement de Plants (G.D.S.P) et la Coopérative Régionale de Production de Plants. En premier lieu, ce programme prioritaire touche 13 variétés qui sont les plus demandées par les producteurs, telles que les orangers Washington Navel, Thomson Navel, Double Fine, Maltaise, Clémentiniers Communes, le Citronnier Eureka. Actuellement, l'I.T.A.F dispose d'un matériel végétal de départ au niveau des cages d'isolement, composé de 7 variétés issues d'une sélection clonale et sanitaire et régénérées par micro greffage d'apex méristématiques (KERBOUA, 2001 IN C.I.H.E.A.M, 2002).

I .4.3.4 Transformation

L'industrie de transformation des agrumes, représentée par les unités du secteur public tel que l'entreprise nationale des jus et conserves alimentaires (E.N.A.J.U.C) et les unités du secteur privé, a connu une nette évolution au cours des trois dernières années. Le tonnage ainsi transformé en concentrés, jus naturels et confitures est passé de 5.000 T en 1997 à 14.000 T en 1999. Cette évolution est essentiellement liée à l'augmentation de la production fruitière (KERBOUA, 2001 IN C.I.H.E.A.M, 2002).

I .4.3.5 Consommation

Traditionnellement, l'Algérie est un pays exportateur d'agrumes de qualité mais, actuellement, ses besoins en consommation ne cessent de croître sous les effets de la croissance démographique qui a augmentée durant les dernières décennies, pour arriver aujourd'hui à 43 millions d'habitants

I .5 Les exigences édaphiques

Les agrumes poussent dans des sols très divers, au pH compris entre 5 et 8,5. Ils aiment les terres profondes (> 1 m) (C.A.N.C. RÉUNION, 2002), pour que les racines ne rencontrent aucun obstacle à leur répartition normale ; il doit être assez perméable pour que l'eau y puisse pénétrer mais sans excès, car un sol trop poreux laisse filtrer l'eau dans le sous-sol et s'appauvrit par lessivage des éléments nutritifs qu'il contient naturellement ou qu'on lui apporte par

l'engrais. Aussi, les différents éléments entrant dans sa constitution doivent-ils être en proportion convenable : ni excès d'argile, ni excès de sable (ROBERT, 1945). Les excès d'eau au niveau des racines sont très préjudiciables (risques de pourritures) (C.A.N.C. RÉUNION, 2002).

I.6 Les exigences climatiques

D'avantage encore que pour toute autre plante, on devra particulièrement prendre en compte les conditions de sol et surtout climatiques avant de décider d'installer un agrume (POLESE ET POLESE, 2008).

- **Les précipitations** : le climat méditerranéen est caractérisé par deux saisons distinctes :
 - La saison humide et fraîche, durant laquelle tombent plus des deux tiers des précipitations, correspond, à une période de semi-repos des arbres. Les pluies automnales des mois d'octobre et novembre améliorent cependant le calibre des fruits ainsi que leur teneur en jus. Les pluies hivernales souvent violentes et orageuses, sont en général peu profitables aux arbres. Néanmoins, elles vont constituer dans le sol des réserves que l'arbre utilisera au printemps pour la reprise de son activité de végétation.
 - La saison sèche et chaude correspond au contraire aux périodes de croissance et de développement des arbres avec pour principales étapes : la pousse de printemps, la floraison, la nouaison et le grossissement du fruit (LOUSSERT, 1989).
- **Les températures** : comprises entre 21 et 30°C sont optimales pour l'activité physiologique. Celle-ci est fortement réduite à des températures durablement et significativement supérieures à 35°C ou inférieures à 13°C. Les températures inférieures à 0°C provoquent une destruction partielle ou totale des agrumes. Inférieures à - 7°C, les températures sont généralement létales pour les arbres. Les températures très élevées, supérieures à 50°C, provoquent également des traumatismes (VANNIÈRE, 2009).
- **Les vents** : La présence de vents forts et persistants peut provoquer de graves dommages aux cultures d'agrumes par son action mécanique, Les dommages se manifestent sous la forme de dessèchement des feuilles et des petits rameaux ainsi que de rupture mécanique des branches. Les vents marins riches en sel sont particulièrement nuisibles et aussi peut provoquer indirectement des blessures sur les fruits (par frottement ou par transport des grains de sable). Ces effets sont responsables de certaines altérations de l'écorce des fruits, les rendant impropres à l'exportation. Pour protéger les plantes, il est possible d'utiliser des brise-vent, réalisés avec des plantes d'espèces résistantes aux rafales, ou bien des clôtures (COLOMBO, 2004 ; LOUSSERT, 1989).

- **L'eau :** Les agrumes se mettent en repos et cessent toute activité dès que les températures dépassent 35 °C, contrairement aux autres plantes qui se mettent en repos bien avant d'atteindre cette limite. Cela explique que les agrumes sont très exposés à la sécheresse pendant l'été (POLESE ET POLESE, 2008). Le besoin en eau des agrumes a été calculé à environ 2 000 mm d'eau par an (COLOMBO, 2004). L'arrosage s'avère indispensable, car aucune des régions où l'on cultive les agrumes ne possède une telle pluviométrie (POLESE ET POLESE, 2008).
- **L'humidité :** Doit aussi être élevée. Cependant, si elle améliore les qualités gustatives du fruit, elle augmente aussi les risques de maladies (POLESE ET POLESE, 2008).
- **La lumière :** Les agrumes nécessitent une forte luminosité et doivent donc être cultivées en extérieur, excepté le calamondin, ou oranger d'appartement, qui peut se cultiver toute l'année à l'intérieur. Une lumière insuffisante provoque des malformations des feuilles et des tiges (POLESE ET POLESE, 2008).

I.7 Morphologie des agrumes

I.7.1 Aspect générale

Des petits arbres ou arbustes, la taille peut varier de 2 à 10 mètres de haut suivant les espèces. Leur frondaison est généralement dense et leurs feuilles sont persistantes, à l'exception des *Poncirus*. Leurs fruits, constitués de quartiers remplis de petites vésicules très juteuses, constituent leur principale originalité. Les botanistes lui ont donné un nom particulier : *hesperidium*, du nom du jardin des Hespérides de la mythologie. (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

I.7.2 Système racinaire

Les racines se ramifient de manière traçante autour d'un ou plusieurs pivots (C.A.N.C RÉUNION, 2002). À part les *Poncirus* qui émettent des racines pivotantes profondes, l'enracinement est superficiel et peut s'étendre jusqu'à 6 à 7 m du pied de l'arbre, à la recherche de l'eau et des éléments nutritifs. Cette caractéristique explique la forte sensibilité des agrumes à la sécheresse (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

I.7.3 Système aérienne

I.7.3.1 Le tronc et les branches

Les agrumes ont des troncs principaux à partir desquels poussent des branches latérales (Figure 5). Un certain nombre de branches plus petites poussent à partir des branches latérales, sur lesquelles poussent les feuilles. Des pousses d'eau se développent également. Les pousses d'eau sont des tiges qui poussent à partir de bourgeons dormants enfouis dans de vieilles branches, souvent à l'intérieur de la canopée des arbres. Les pousses poussent rapidement et

vigoureusement vers la lumière, se nourrissant des nutriments abondants et de l'eau du vieux bois. Cette croissance rapide rend la pousse mince et faible. L'articulation à la branche est également souvent faible. Les pousses d'eau ne sont pas idéales pour porter des fruits et elles sont généralement éliminées lors de la taille (JACOMIEN, 2017).



Figure 05 : Tronc d'oranger (ORIGINALE)

I.7.3.2 Les feuilles

Les agrumes sont à feuilles persistantes. Les feuilles ne vivent que pendant environ trois ans, selon les conditions. Au début de la croissance des feuilles, les jeunes feuilles utilisent plus de glucides que ce qu'elles produisent, ne devenant des contributeurs qu'une fois complètement développées, à l'âge de quatre à six semaines. Ils atteignent leur capacité de production maximale après environ six mois (JACOMIEN, 2017).

I.7.3.3 Les fleurs

La fleur d'agrumes est assez typique. Il est composé de sépales à la base, qui restent sur le fruit comme le calice. Elle est suivie de pétales blancs, qui renferment les étamines et les pistils (Figure 6). Ceci est connu comme une fleur complète, ce qui signifie que les structures reproductrices femelles et mâles sont présentes (JACOMIEN, 2017).



Figure 06 : Fleur de citronnier (ORIGINALE)

I.7.3.4 Les fruits

Selon les espèces, les fruits mûrissent de novembre à mars. Il faut donc 7 à 10 mois pour qu'une fleur se transforme en fruit mûr ! Forme, couleur et taille varient selon les espèces et leurs cultivars. L'écorce varie aussi beaucoup, de la très fine mandarine au cédrat très épais, L'écorce des agrumes est particulièrement riche en huiles essentielles (C.A.N.C RÉUNION, 2002). Les graines sont selon les variétés, inexistantes (mandarines Satsuma) ou très nombreuses (bigaradier). Leur quantité varie en fonction des différentes plantes en présence lors de la pollinisation. Ainsi, l'oranger 'Valencia Late' à côté d'un mandarinier 'Fortune' donnera un fruit à 25 pépins et en présence d'un clémentinier 'Marisol', seulement 2 pépins ! Comme autre phénomène particulier aux agrumes, citons « la navelisation ». Cela correspond à la formation d'un autre petit fruit plus ou moins avorté, soit à l'intérieur soit repoussé vers l'extérieur, formant une protubérance (orange navel). La maturité s'accompagne d'une modification de couleur du fruit et d'un enrichissement en sucres. Cette maturité du fruit s'évalue au taux de sucre et n'est pas forcément corrélée à la coloration. S'il est vrai que le fruit mûr est en général coloré, certains, précoces, comme la mandarine Satsuma, le sont après la maturité. Le froid lié aux variations d'intensité lumineuse (durée du jour) est responsable de la coloration des fruits. Ainsi, sous les tropiques, l'orange reste souvent verdâtre (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011). Le figure 7 montre quelques fruits des agrumes.

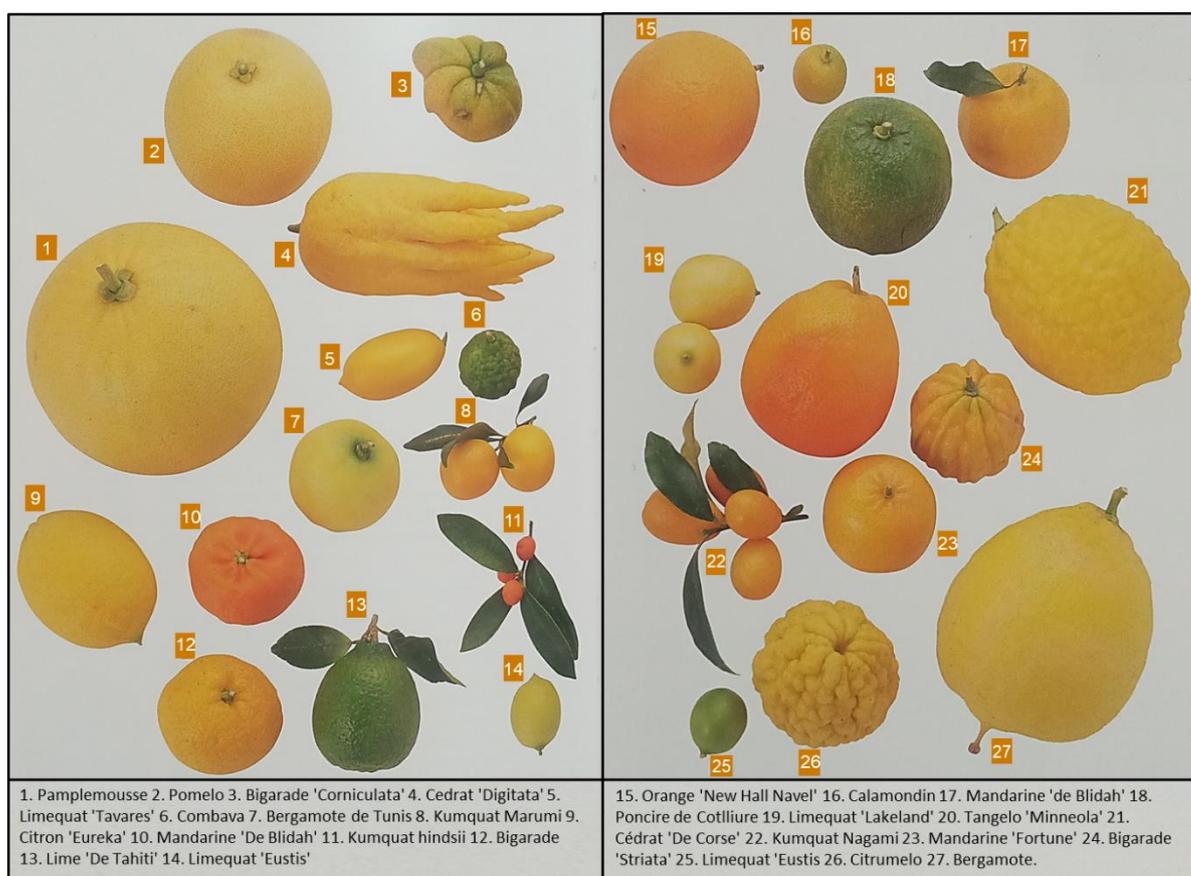


Figure 07 : Fruits des agrumes (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

I.8 Physiologie des agrumes

I.8.1 Le cycle biologique des agrumes

Les principales étapes de la vie de l'arbre sont les suivantes :

a. Période d'élevage en pépinière

Cette période, d'une durée de 12 à 36 mois, se déroule en pépinière. Elle commence avec le semis des graines pour la production du porte-greffe, se poursuit avec le greffage de la variété sur le porte-greffe, et se termine avec l'élevage du jeune plant (LOUSSERT, 1989).

b. Période improductive

Le jeune plant en provenance de la pépinière est âgé (âge du porte-greffe) de 1 à 3 ans. Cette phase d'installation de l'arbre est une phase improductive car les floraisons sont peu abondantes. Néanmoins, les jeunes arbres nécessitent des soins attentifs (fumures, irrigations, traitements phytosanitaires, tailles de formation, etc.). Sa durée est en moyenne de 2 à 3 ans. Elle représente un important investissement pour l'agrumiculteur, à la fois sur le plan technique et économique (LOUSSERT, 1989).

c. Période d'entrée en production

Avec les premières floraisons apparaissent les premières fructifications. L'arbre fleurit et fructifie de plus en plus, et ce durant une période moyenne de 5 à 7 ans (variables avec l'espèce, la variété et le porte-greffe). Cependant les frais de production qu'entraînent les soins culturaux ne sont que partiellement couverts par la vente des récoltes (LOUSSERT, 1989).

d. Période de pleine production

C'est la période la plus intéressante pour l'agrumiculteur, où il tend à prolonger au maximum cette période qui assure la rentabilité de son verger. La durée de cette période ne dépasse guère une vingtaine d'années (LOUSSERT, 1989).

e. Période de vieillissement

L'agrumiculteur, dont les arbres sont en place depuis 30 à 40 ans, voit progressivement diminuer les productions. Le renouvellement des pousses fructifères se ralentit, la frondaison est moins fournie. La pratique de certaines techniques culturales comme le sous-solage pour régénérer le système racinaire, la taille sévère des rameaux âgés, une fumure azotée copieuse peuvent, dans une certaine mesure, redonner un « coup de fouet » à la végétation. (LOUSSERT, 1989).

f. Période de décrépitude :

C'est la période où il convient de prendre la décision d'arracher les arbres, car les frais d'entretien ne sont plus couverts par la vente des récoltes (LOUSSERT, 1989).

1.8.2 Le cycle phénologique des agrumes

a. Stade principal « 0 » : le développement des bourgeons

Pendant la phase de dormance, qui est définie par une période de repos pendant laquelle la plante ne montre pas de croissance, toutes les activités métaboliques ne sont pas suspendues. En particulier, pendant cette période, les agrumes sont sensibles à l'apport de gibbérellines et de cytoquinines. Le stade « bourgeon fermé », qui correspond à cette période de repos précède le gonflement des bourgeons : cette étape du développement est définie par le code „ 00 „.

Le gonflement des bourgeons est la conséquence d'une augmentation de la température : les écailles du bourgeon deviennent vertes, s'écartent — ce sont les stades „ 01 „, et „ 03 „, — et, finalement, le bourgeon éclate - stade „ 07 „. Le stade principal 0 se termine avec l'apparition des extrémités des premières feuilles — stade „ 09 „ (AGUSTI *et al.*, 1997).

b. Stade principal « 1 » : le développement des feuilles

Ce stade va de l'apparition des feuilles — stade „ 10 „ — jusqu'à l'observation de leur taille définitive — stade „ 19 „. Pendant cette période, le développement foliaire est favorisé par une application d'acide gibbérellique. Les stades, 11 „, à 15 qui vont de l'étalement des premières

feuilles à leur plein développement, sont très sensibles aux attaques d'aphidiens (AGUSTI et *al.*, 1997).

c. Stade principal « 3 » : le développement des pousses principales

Avec le développement des feuilles — stade 31 — commence l'élongation de l'axe des pousses qui les portent. La durée de croissance et la longueur finale de ces tiges dépendent de la saison, des conditions d'environnement et de la variété. Dans les pays subtropicaux, trois à quatre pousses principales se développent. Sous climat tropical, ce nombre augmente significativement. Les stades secondaires „ 32 „, à „ 35 „, sont identifiés en fonction de la longueur et du développement des pousses. Dès que les feuilles ont atteint leur taille définitive, elles sont aptes à absorber au mieux les nutriments apportés (AGUSTI et *al.*, 1997).

d. stade principal « 5 » : le développement des boutons floraux

Ce stade commence avec la différenciation des fleurs — stade „ 51 „ — et se termine par le bouton floral — stade „ 59 „ —, juste avant l'ouverture des premières fleurs. Sa durée dépend essentiellement des conditions thermiques.

Au stade „ 51 „, les bourgeons des inflorescences grossissent, ils sont recouverts d'écailles verdâtres. Ces écailles vont se séparer et les bourgeons éclater, laissant apparaître les premiers boutons floraux.

Le stade principal „ 5 „ se termine par des fleurs à pétales visibles, mais non encore étalés. Elles forment des petites balles creuses — stade „ 59 „, (AGUSTI et *al.*, 1997).

e. Stade principal « 6 » : la floraison

Au stade „ 60 „, les fleurs sont développées et l'anthèse commence. Cependant, ce phénomène ne se produit pas simultanément dans toutes les fleurs : il dépend du type d'inflorescence et de sa position sur l'arbre. Quand 10 % des fleurs ont leurs pétales étalés, c'est le début de la floraison — stade „ 61 „. À partir de la pleine floraison, stade „ 65 „, qui correspond au moment où l'anthèse est apparue dans 50 % des fleurs, les pétales des premières fleurs épanouies tombent. L'anthèse dure environ 7 j, elle se termine avec le flétrissement des étamines et la chute des pétales — stade „ 67 „. La fin de la floraison correspond à la perte de tous les pétales — stade „ 69 „, (AGUSTI et *al.*, 1997).

f. Stade principal « 7 » : le développement du fruit

Après la chute des pétales, l'ovaire commence à grossir, donnant lieu au stade „ 71 „. Le développement du fruit suit une courbe sigmoïdale à trois périodes, les deux premières faisant partie de ce stade principal. La première période.

Ce stade principal „ 7 „, dure entre 4 et 7 mois, selon l'espèce, la variété et les conditions climatiques (AGUSTI et *al.*, 1997).

g. Stade principal « 8 » : la maturation du fruit

À la fin de la croissance du fruit, débute la troisième période de son développement, qui correspond à sa maturation. Cette phase commence par la coloration des fruits – stade n „ 81 „, – influencée par la température du sol et de l'air ambiant. La maturité du fruit se traduit par sa couleur et par ses caractéristiques organoleptiques, évaluées, en particulier, à partir de son taux d'acides libres et de sa concentration totale en substances solides solubles dans le jus. Ces deux paramètres, couleur et goût, n'atteignent pas leur valeur optimale en même temps, ce qui conduit à définir différents stades au sein de la phase de maturation. Lorsque certaines caractéristiques internes sont parvenues à leur meilleure expression, il est possible de récolter des fruits, même encore verts (AGUSTI et *al.*, 1997).

h. Stade principal « 9 » : sénescence et début de la période de dormance

Au stade 91 la croissance des pousses est terminée et les feuilles sont vert intense. Les agrumes sont, à part quelques rares exceptions, des espèces à feuilles persistantes ; cependant, la durée de vie des feuilles, qui varie de 1 à 24 mois, dépend de la variété et des conditions climatiques. Après cette période, intervient le début de la sénescence et la chute des feuilles qui définit le stade „ 93 „. La période de repos hivernal commence au stade „ 9 „, avec la fin de la période végétative (AGUSTI et *al.*, 1997).

I.9 Les variétés des agrumes

I.9.1 Pamplemoussier (*Citrus maxima*)

-**Autres noms communs** : Shaddock, Pummelo en anglais,

- **Aspect** : Ses jeunes pousses souvent pubescentes sont du plus bel effet. Rameaux à tige carrée assez cassants, sans épines.

-**Fruits** : Avec 15 à 20 cm de diamètre, pouvant peser de 1 à 3 kg. De forme aplatie ou piriforme avec une peau très épaisse, parfois lisse ou granuleuse, variant du jaune clair au vert clair. Pulpe jaunâtre, rose ou rougeâtre, voir (Figure 8).

-**Variétés** : Il est impossible de citer l'ensemble des variétés de pamplemousses cultivés dans le monde. Nous ne retiendrons donc que quelques variétés parmi les plus connues :

Kao Pan : précoce, pulpe douce

Pink Pearl : fruit ayant de l'amertume et de l'acidité, pulpe jaune, peu ou pas de pépins.

(BARRY et *al.*, 2020).



Figure 8 : Pamplemoussier, *C. maxima* (COSTANTINO et *al.*,2023)

I.9.2 Pomelo (*Citrus paradisi*)

-**Autres noms communs** : Grapefruit (anglais).

-**Aspect** : bel arbre à feuillage dense et fécondité prodigieuse, cachant souvent ses fruits.

-**Fruit** : jaune ou rosée à maturité. Pulpe plus ou moins acide, légèrement amère qui peut être jaune, rosée ou franchement rouge, avec peu ou pas de pépins.

-**Variétés** : On distingue les pomelos blancs et des pomélos roses ou rouge (Figure 9).



Figure 9 : Pomelo Marsh, *Citrus paradisi* (COSTANTINO et *al.*,2023)

I.9.3 Citronnier (*Citrus limon*)

-**Aspect général** : arbre de port érigé et de croissance rapide.

-**Fruits** : ovales, moyens à gros, au zeste très parfumé

-Variétés : Comme pour les autres arbres fruitiers, il existe de nombreuses variétés de citronnier dont les fruits dissemblables ont des époques de maturité différentes (Eureka, Feminello, Santa Teresa) (Figure 10). (BARRY et *al.*,2020).

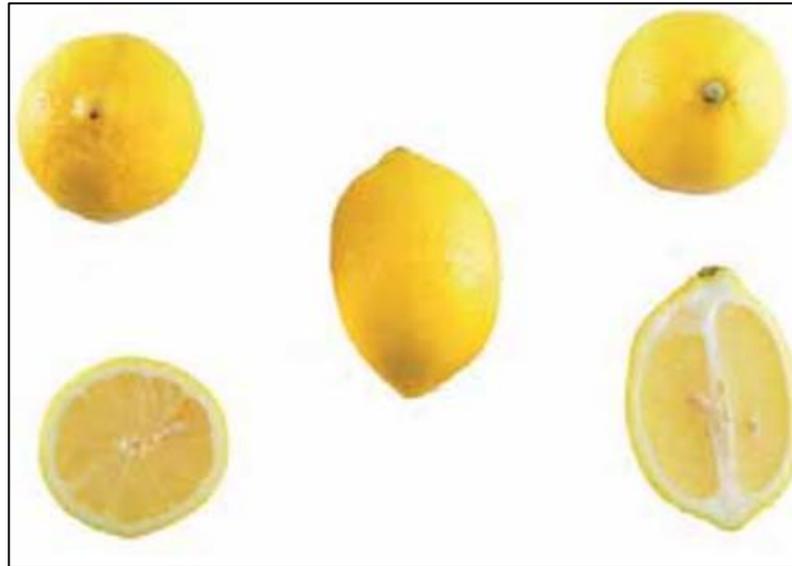


Figure 10 : Eureka Citronnier, Citrus limon (IMBERT, 2013)

I.9.4 Lime acide (*Citrus aurantifolia*, *Citrus latifolia*)

-Autres noms communs : Citronnier vert.

Aspect général : épineux, à port buissonnant pour les variétés à petits fruits, plus vigoureux et à port érigé pour les variétés à grands fruits. Proche du citronnier et parfois confondu avec.

-Fruits : les variétés à petits fruits possèdent une pulpe plus acide (lime mexicaine...) que les variétés à grands fruits (lime de Tahiti). Cette dernière est quasiment dépourvue de pépins alors que les limes mexicaine et kirck en ont beaucoup (Figure 11)., le citron Gallet de la Réunion assez peu.

(BARRY et *al.*,2020).



Figure 11 : Lime Mexicaine *Citrus aurantifolia* (COSTANTINO et *al.*,2023).

I.9.5 Oranger (*Citrus sinensis*)

-**Aspect** : arbre au port harmonieux et de croissance rapide, il peut atteindre de grande taille en pleine terre (7 à 8 m).

-**Fruits** : de forme et de coloration variable en fonction des différents groupes auxquelles ils appartiennent. La pulpe juteuse diffère en couleur et en acidité selon les variétés (Figure 12).

-**Variétés** : Les Navels sont intéressants à consommer pour la table. Les Blondes et Sanguines sont plus adaptées pour le jus. Certaines variétés répondent aux deux exigences. (BARRY et *al.*,2020).



Figure 12 : Diversité variétale d'oranges, *C. sinensis* (COSTANTINO et *al.*,2023).

I.9.6 Mandarinier (*Citrus reticulata*)

-**Noms communs** : Mandarin (anglais).

-**Aspect** : arbre assez vigoureux, ayant tendance à se ramifier beaucoup

-Variétés : Quelques variétés parmi d'autres, appartenant à un grand groupe de mandariniers hybridés et cultivés aux quatre coins du monde (Dancy, Ponkan, Ellendale) (BARRY et al.,2020).

I.10 Résistance au froid

Il n'existe pas de données très précises sur la résistance au froid des agrumes. Celle-ci dépend en effet de nombreux facteurs tels que la vigueur de l'arbre, son état de dormance ou d'activité, l'humidité atmosphérique, la durée de la période froide, la présence ou l'absence de vent, etc... (PRALORAN, 1963).

I.11 La plantation

La meilleure époque de plantation va de la fin de mars à mai, mais il est également possible de planter jusqu'en septembre. Une plantation plus tardive, en automne ou en hiver, peut provoquer la pourriture des racines, tandis qu'un plant mis en place en été peut souffrir de la chaleur excessive (POLESE ET POLESE, 2008).

I.12 L'arrosage

Comme pour toutes les cultures, certaines périodes critiques correspondant à un état végétatif particulier ne doivent surtout pas manquer d'eau si l'on veut obtenir une bonne récolte. Pour les agrumes, la principale période critique se situe après la nouaison. Si l'eau vient à manquer à cette période, les fruits en formation se mettent à tomber (POLESE ET POLESE, 2008).

En hiver, l'arrosage aura pour but de maintenir le sol frais si la pluviométrie n'est pas suffisante (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011), L'eau ne doit être ni trop froide ni calcaire (POLESE ET POLESE, 2008).

I.13 La fertilisation

L'hyperactivité des agrumes tout au long de l'année nécessite un soin particulier en fertilisation et fumure. Après l'arrosage, la fertilisation est l'acte le plus important (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

En période de végétation, de mars à octobre, les agrumes ont un besoin particulièrement important en azote (N), acide phosphorique (P), potassium (K) (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011)

I.14 La taille

Les agrumes n'ont pas besoin d'être taillés pour fructifier, mais nécessitent une taille de formation tous les ans, de mars à octobre, tant que la plante n'a pas atteint la dimension désirée (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011), La taille de formation pendant les premières années vise à

donner à l'arbre une forme régulière et à constituer un ensemble de branches bien réparties (POLESE ET POLESE, 2008). Par la suite, une taille d'entretien suffit (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

I.15 L'entretien

I.15.1 L'entretien courant

a. Le désherbage :

Le binage reste la meilleure méthode de désherbage : le travail superficiel du sol limite les phénomènes d'évapotranspiration (perte de l'eau par évaporation contenue dans le sol). Le désherbage chimique est à raisonner en fonction de l'âge de la plantation et de la période d'application des herbicides (C.A.N.C RÉUNION, 2002).

b. Le binage :

Il faut biner régulièrement : cela aère la terre, brise la structure physique du sol, enlève les mauvaises herbes, maintient les racines à une certaine profondeur. Ainsi l'eau ne profite qu'aux racines et l'évaporation du sol est limitée (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

c. Le paillage :

Le paillage du sol sous la frondaison (pailles, herbes coupées) empêche le dessèchement du terrain, gêne la croissance des mauvaises herbes et enrichit le sol en matière organique au cours de sa décomposition. Ses effets sont donc extrêmement positifs. Le paillage présente l'inconvénient de favoriser les pullulations de petits rongeurs et de cratopus. (Petits coléoptères phyllophages) (C.A.N.C RÉUNION, 2002).

I.15.2 L'entretien du sol entre les lignes

Entre les lignes de plantation, il est vivement recommandé de laisser le sol avec une couverture végétale pour diverses raisons :

- Protéger le sol contre l'érosion en freinant le ruissellement de l'eau ;
- Faciliter le passage du matériel.
- Diminuer le tassement de sol.
- Favoriser la porosité du sol.
- Apporter de la matière organique.
- Limiter les risques d'infiltration des pesticides dans le sol, les cours d'eau et la nappe phréatique. Si l'écartement des rangs le permet, il est tout à fait envisageable d'occuper le sol par des cultures maraichères, notamment des légumineuses (haricot, arachide...) qui assurent une bonne fixation de l'azote dans le sol (C.A.N.C RÉUNION, 2002).

I.16 La multiplication

Excepté pour le semis où les maladies ne sont pas transmises par les graines, les autres procédés de multiplication requièrent de travailler avec du matériel végétal en très bon état sanitaire (POLESE ET POLESE, 2008).

I.16.1 Le semis

Le semis donne des plantes vigoureuses, mais qui mettent beaucoup de temps à fructifier, de 3 à 10 ans. Leur durée de vie, si les plantes sont bien entretenues, est en revanche bien supérieure aux autres méthodes de multiplication. La meilleure période de semis est le printemps (POLESE ET POLESE, 2008).

I.16.2 Le bouturage

Toutes les espèces peuvent se multiplier à partir de boutures. C'est le clonage par excellence : les boutures seront en tous points semblables à la plante mère, prêtes à fleurir et fructifier dès l'année suivante (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011). En revanche, leur durée de vie est courte et ils dépérissent en quelques années. C'est pourquoi le greffage est préférable à cette technique de multiplication (POLESE ET POLESE, 2008)

I.16.3 Le marcottage aérien

C'est un moyen rapide et efficace pour reproduire une autre plante identique en fleurs et en fruits en quelques mois. Tous les agrumes peuvent être multipliés de cette façon. Le calamondin (*Citrus madurensis*) (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

I.16.4 Le greffage

La technique de multiplication des agrumes la plus utilisée dans le monde. Le porte-greffe est lui-même un agrume, obtenu à partir de semis (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011). La greffe est utilisée pour obtenir différents résultats. En premier lieu, pour éliminer les inconvénients liés à la plantation par semis. En effet, par greffage, on obtient des plantes identiques aux plantes d'origine, plus uniformes, commençant à produire beaucoup plus rapidement. D'autre part, le greffage permet de surmonter certains problèmes de pathologies et aide les plantes à s'adapter aux différents substrats et conditions climatiques. Pour qu'une greffe prenne, il faut qu'il y ait une bonne affinité entre le porte-greffe et le greffon (compatibilité) afin d'éviter les réactions de rejet (COLOMBO, 2004).

CHAPITRE II :

LES PROBLEMES PHYTOSANITAIRE

CHAPITRE II - LES PROBLEMES PHYTOSANITAIRE

II.1 Maladies abiotique et la lutte

II.1.1 L'éclatement des Fruits

Il s'agit très probablement d'une forme de stress hydrique. Pendant la période estivale, le fruit a pu avoir une période de moindre arrosage plus grosse chaleur, peu de pluie.), qui a entraîné une rétraction de cellules, puis une arrivée soudaine et importante d'eau (pluie forte, ou arrosage abondant), qui a fait éclater les cellules (Figure 13) L'été nécessite une régularité importante de l'arrosage, sans à-coup, pour éviter ce type de manifestation (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).



Figure 13 : Fruits éclatés (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

II.1.2 Effets du gel

Lorsque le gel est fort sans pour autant détruire la plante, le bois peut éclater. Pulvérisez du sulfate de cuivre, pour éviter la pénétration de champignon. La cicatrisation, en quelques années, fera des miracles. Autour de - 6 °C, quel que soit le fruit il marquera des signes de gel surtout s'il dure. Le fruit reste sur l'arbre, devient mou, bruni. Il est impropre à la consommation, si le gel ne l'a pas trop détruit, il peut se consommer en le cuisant (confiture) Les feuilles brunissent mais tombent rarement, sauf si le sec s'en mêle. Les feuilles qui tombent sans sécher peuvent être dues au manque d'eau (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

II.2 Maladies biotique

Il est plus facile d'éliminer les ravageurs que de traiter les maladies. Soyez très prudent sur l'état sanitaire des plantes que vous achetez.

II.2.1 Maladies fongiques

II.2.1.1 Gommose a phytophthora

Appelée aussi « Gommose parasitaire des agrumes », elle constitue la principale et la plus redoutable affection cryptogamique des agrumes. A l'heure actuelle elle est répandue dans plusieurs pays producteurs d'agrumes, particulièrement les pays méditerranéens (I.N.P.V., 2011).

- La gommose parasitaire est causée par deux champignons vivant dans le sol. Il s'agit de :
Phytophthora citrophthora LEONIAN et *phytophthora parasitica* DASTUR (I.N.P.V., 2011).
- La sensibilité des espèces de citrus à cette maladie varie comme suit :
 - Citronnier et Clémentinier : très sensible
 - Oranger et Mandarinier : moyennement sensible
 - Bigaradier : résistant. (I.N.P.V., 2011).
- Les attaques peuvent se manifester à trois niveaux : racines, tronc et fruits (I.N.P.V, 2011).
- C'est généralement l'infection du tronc qui est la plus fréquente dans les vergers (Figure 16).
Le symptôme le plus typique est l'apparition de gouttes d'exsudat brun à la surface du tronc ou des charpentières infestées (I.N.P.V., 2011).
- La lutte :
 - Assurer un bon drainage des vergers situés sur les sols lourds ;
 - Eviter l'irrigation directe au pied de l'arbre ;
 - Eviter la culture d'arbres non greffés ;
 - Ne pas utiliser des porte-greffes sensibles au Phytophthora ;
 - L'application chimique préventive consiste en une pulvérisation foliaire ;
 - L'application curative, curetage des plaies application de fongicide spécifique.

II.2.1.2 La fumagine

Champignon en poussière noire se développe sur les miellats d'insectes laissés par les pucerons, les cochenilles ou encore les aleurodes (PICHON,2002).

- Le pathogène : *Capnodium citri* et autres champignons (COLOMBO, 2004).
- Organes affectés : Feuilles, Fruits (COLOMBO, 2004).
- Description de symptômes : provoqués par le feutre noirâtre qui peut recouvrir les feuilles (Figure 14), les fruits et d'autres parties de la plante : lorsque ce sont les feuilles qui sont

touchées, la photosynthèse et les échanges gazeux sont limités, et, par conséquent, la croissance de la plante est plus difficile (COLOMBO, 2004).

- La lutte : pulvérisation de produit à base de cuivre (oxychlorure de cuivre) et en traitant les insectes responsables avec une huile blanche (POLESE ET POLESE,2008).



Figure 14 : Les symptômes de fumagine sur feuille (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

II.2.2 Maladies bactériennes

II.2.2.1 Chancre citrique

Le chancre citrique est une grave maladie des agrumes causée par une bactérie (*Xanthomonas citri*), affectant tous les organes aériens de l'arbre et engendrant d'importantes pertes à la récolte (R.P., 2014)

- Le pathogène : *Xanthomonas axonopodis* pv. *Citri* (VANNIÈRE, 2009).
- Espèces sensibles : Large. Surtout pomelos, oranges (VANNIÈRE, 2009).
- Organes affectés : Feuilles, Fruits, Tige (R.P., 2014).
- Symptômes : tâches circulaires brunes à noirâtres. Sur feuilles et fruits elles sont entourées d'un halo jaune. Les plus anciennes peuvent présenter des craquelures en leur centre. Ces lésions vont provoquer une défoliation, un dépérissement des jeunes branches, une chute prématurée des fruits et peuvent conduire jusqu'à la mort de l'arbre.
- Moyen de transmission : peut se faire par l'action combinée du vent et de la pluie sur les lésions, mais aussi par le biais du matériel agricole, des vêtements et véhicules. En effet, si des objets sont souillés par des gouttelettes d'eau contenant la bactérie, celle-ci peut y

survivre pendant 72h. A longue distance, la transmission se fait principalement par l'importation de plants ou organes d'agrumes infectés (R.P., 2014).

- Lutte : contagieuse, mieux vaut brûler les arbres atteints (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

II.2.3 Maladies virales

II.2.3.1 Tristeza

La tristeza est l'une des maladies d'origine virale parmi les plus dangereuses pour les agrumes. Elle a détruit les arbres par millions en Amérique du Sud en l'espace de 20 ans. Présente en Espagne, France et en Italie (POLESE ET POLESE, 2008)

- Le pathogène : *Le Citrus Tristeza Virus* (CTV) (ETIENNE et al., 1998).
- Les espèces sensibles : essentiellement les arbres greffés sur bigaradier, sauf le citronnier qui semble résister à la maladie (POLESE ET POLESE, 2008).
- Organes affectés : Feuilles et Tige (PICHON, 2012).
- Symptômes : Ce sont les racines qui sont d'abord atteintes. Les premiers symptômes apparaissent plusieurs années après l'installation du virus (POLESE ET POLESE, 2008) ; Au début, le développement de la plante est ralenti et les feuilles jaunissent en partant des nervures et se détachent (Figure 15) (COLOMBO, 2004).
- Transmission : La dissémination à longue distance se fait classiquement par greffe de bourgeons ou de scions contaminés. La transmission mécanique par taille est plus rare étant donné la grande dimension du virus. Les vecteurs naturels de la Tristeza sont des pucerons : l'espèce la plus efficace est *Toxoptera citricida Kirkaldy*, le puceron brun des agrumes, suivi de Join par *Aph.is gossypii* et *Aph.is spiraecola* (ETIENNE et al., 1998).
- Lutte :
 - Désinfection des outils de taille ou de greffe ;
 - Choisir des porte-greffes autres que le bigaradier ;
 - L'utilisation de variétés de porte-greffes tolérantes peut être conseillée : *Citrus macrophylla*, *Citrus volkameriana*, *Citrus carrizo* (C.A.G., 2015) ;
 - Couper et brûler les arbres porteurs du virus de la Tristeza (C.A.G., 2015).



Figure 15 : Symptôme de Tristeza sur feuille (C.A.G., 2015).

II.2.3.2 Exocortis

- Le pathogène : *Citrus exocortis viroid* (CEV) (COLOMBO, 2004).
- Les espèces sensibles : attaque surtout les porte-greffes *Poncirus trifoliata* et citrange (POLESE ET POLESE, 2008).
- Organes affectés : Feuilles, Fruits (POLESE ET POLESE, 2008), Tronc (COLOMBO, 2004).
- Symptômes : Desquamation du tronc pouvant atteindre les racines et des fissurations jusqu'aux rameaux (Figure 16) dont s'écoule un liquide visqueux (COLOMBO, 2004). Le feuillage jaunit, la fructification diminue, les arbres voient leur croissance bloquée (POLESE ET POLESE, 2008).
- Transmission : transmis par la taille ou l'utilisation de greffons infectés (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).
- **Lutte :**
 - Planter des arbres indemnes de virus ;
 - Prélever des greffons sains pour les greffes ;
 - Désinfecter les outils ;
 - Arracher et brûler les arbres et de désinfecter les sols (POLESE ET POLESE, 2008).

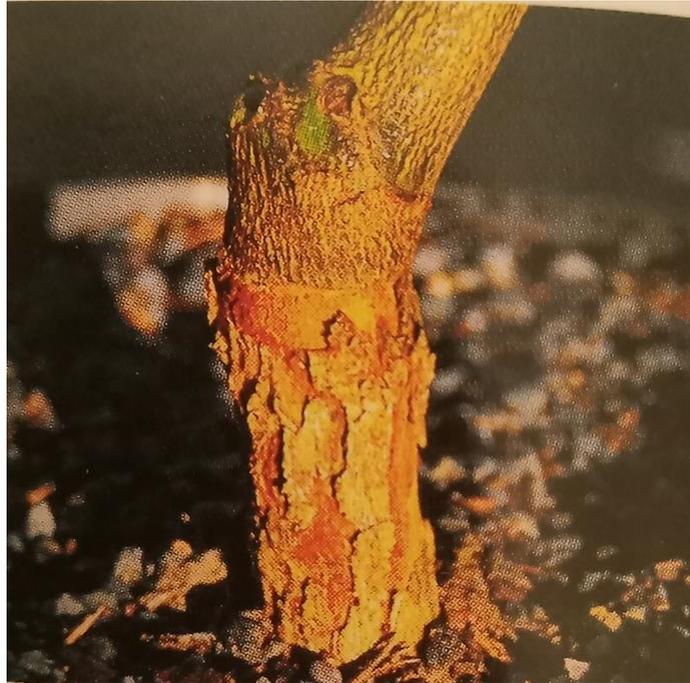


Figure 16 : L'exocortis sur tronc (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

II.3 Les ravageurs

II.3.1 Mouche méditerranéenne *Ceratitis capitata*

- Description : L'adulte est une mouche de 4 à 5 mm de long, de corps jaune, marqué de taches blanche, marron, bleue et noire, les ailes présentent une marbrure et les yeux sont généralement vert pâles. L'œuf est blanc, les femelles sont immatures. Elles ont besoin de se nourrir pendant plusieurs jours de protéines et de sucres tels que le miellat et le nectar pour entrer en maturité sexuelle (CHOUIBANI et *al.*,2003).
- Cycle biologique : Durant sa vie, la femelle peut produire 300 à 1000 œufs. Ils sont généralement déposés sous la peau des fruits mûrs et ceux qui sont en début de maturité. La durée d'incubation des œufs dépend de la température. L'éclosion débute dans les conditions naturelles à des températures supérieures à 10°C, après 3 à 5 jours d'incubation. Les larves issues des œufs complètent leur développement dans la pulpe du fruit. Le développement des larves dure entre 10 et 20 jours selon la température. La température seuil de développement à 60% d'humidité relative est de 13°C. La larve évolue en trois stades. Une fois qu'elle a complété son développement, elle quitte le fruit pour se nymphoser dans le sol. En outre, la puppe est vraisemblablement le stade de résistance de la cératite. Le cycle complet de cette espèce varie de 4 à 17 semaines en fonction de la température (Figure 17) (CHOUIBANI et *al.*,2003).

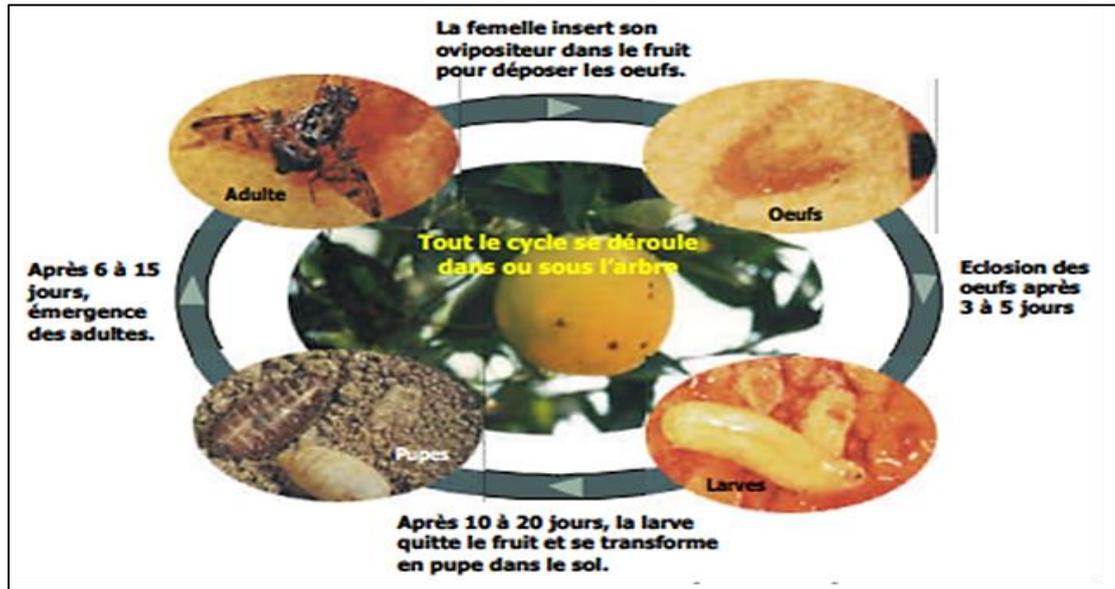


Figure 17 : Cycle biologique de la mouche méditerranéenne des fruits. (Photos : Dr. Knapp) (CHOUIBANI et *al.*,2003).

- Dégâts : piqûres de pontes et des galeries dans les fruits engendrées respectivement par les femelles et les larves. En outre, ces galeries et ces piqûres constituent une voie de pénétration des champignons et bactéries qui sont responsables de la décomposition et la chute prématurée des fruits. Sur agrumes, la cératite s'attaque surtout aux variétés précoces et tardives celles à peau mince notamment la clémentine. La période à haut risque se situe en fin et début d'automne et en fin de printemps (CHOUIBANI et *al.*,2003).
- La lutte :
 - Surveillance : Avant la réceptivité des fruits, les pièges sont suspendus aux arbres
 - Ennemis naturels : Le seul parasitoïde de la cératite est l'hyménoptère *Opius concolor Szépligeti*. Il existe également des prédateurs tels que les fourmis, les araignées et les oiseaux ;
 - La lutte chimique généralisée avec des produits non sélectifs présente des inconvénients majeurs, qui résident dans la destruction des ennemis naturels,

II.3.2 La mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*)

Ravageur originaire de l'Asie du Sud-Est dont la distribution s'est considérablement étendue à partir des années 1990. Cette espèce invasive, introduite en Australie avant 1940 et observée en Afrique subsaharienne dès 1962, (GARIJO & GARCIA, 1994). On l'a repérée pour la première

fois en Algérie en 1994, en provenance probablement d'Espagne ou du Maroc (BERKANI, 1995). *P. citrella*, qui est devenu le principal ravageur des agrumes en Afrique du Nord (CHERMITI *et al.*, 1999 ; SAHARAOUI *et al.*, 2001 ; RIZQI *et al.*, 2003), est de nos jours répandu dans la quasi-totalité des régions agrumicoles du monde (VERCHER *et al.*, 2005) IN (BOUALEM *et al.*, 2007).

- Description : est un micro-lépidoptère Gracillariidae, mesurant environ 6 mm d'envergure.
- Biologie : Les adultes sont actifs le matin, au crépuscule et la nuit. Ils déposent leurs œufs sur la face inférieure de la feuille d'agrumes le soir et la nuit. Leur durée de vie est de quelques jours (Figure 18-A). La larve éclot de l'œuf 2 à 10 jours après la ponte. Les quatre premiers stades larvaires se nourrissent des feuilles en creusant des mines. Le dernier stade, inactif est le stade pré-pupale. 5 à 20 jours sont nécessaires pour achever les 5 stades larvaires (Figure 18-B). En climat tropical, jusqu'à 13 générations peuvent se succéder par an. Le cycle complet de l'insecte dure de 13 à 52 jours en fonction des conditions climatiques et du nombre de flush émergentes (C.A.G., 2015).
- Dégâts : On distingue plusieurs types de symptômes : Les mines visibles sur la face inférieure des feuilles (Figure 19); Les mines sur les jeunes rameaux non lignifiés ; La crispation des feuilles (à ne pas confondre avec des dégâts de cochenilles farineuses ou de pucerons) ; les loges de nymphose formées par un enroulement du bord du limbe (ETIENNE *et al.*, 1998). Les galeries creusées par les larves provoquent une diminution de la photosynthèse. D'autre part, la présence de mineuse peut augmenter l'incidence de certaines maladies sur agrumes tels que le chancre bactérien (*Xanthomonas axanopodis* *pv.* *citri*) et la maladie des taches brunes (*Alternaria brown spot* ; *Alternaria alternata* *pv.* *Citri*) (C.A.G., 2015). Les plantes hôtes les plus courantes sont les Citrus (pomelos, orangers, et limes), mais divers autres hôtes mineurs ont été signalés (ETIENNE *et al.*, 1998).
- La lutte :
 - Contrôle biologique : les ennemis naturels indigènes contribuent à réduire de plus de 50% les infestations de *P. citrella*. L'introduction de la micro-guêpe Encyrtidae, *Ageniaspis citricola*, parasitoïde spécifique du ravageur ;
 - Contrôle chimique d'urgence

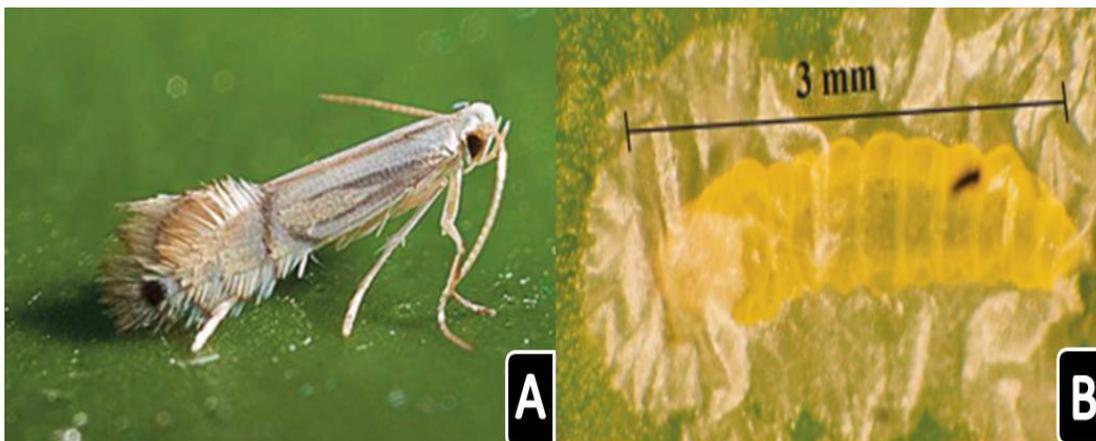


Figure 18 : La larve et l'adulte de mineuse des agrumes (C.A.G., 2015).

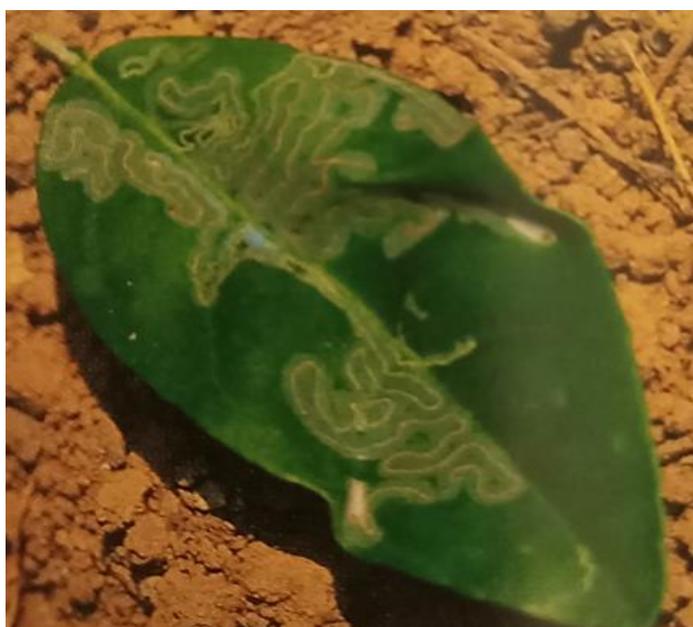


Figure 19 : Les dégâts de mineuse sur feuille (BÉNÉDICT ET BACHÈS, 2011).

II.3.3 La cochenille australienne *Icerya purchasi* Mask

- Description : Grosse cochenille de la famille des Margarodidae. De forme ovale, elle mesure de 5 à 6 mm de long, (ETIENNE et *al.*, 1998).
- Biologie : Les cochenilles passent par 3 stades de développement chez la femelle (l'oeuf, larve et femelle adulte) et 5 stades chez le mâle (oeuf, larve, pronymphe, nymphe et mâle adulte). La femelle adulte peut être fixe ou mobile selon l'espèce. Les œufs sont pondus sous le bouclier, sous le corps de la femelle ou encore groupés dans un ovisac (selon l'espèce). (I.N.P.V, 2012)
- Dégâts : Les cochenilles provoquent le jaunissement des feuilles accompagné bien souvent de fumagine. La respiration et la photosynthèse de l'arbre sont fortement perturbées par les encroûtements d'individus et par la pellicule de fumagine. Les fortes attaques entraînent

l'affaiblissement de l'arbre, une perte de rendement et des fruits à faible valeur commerciale (I.N.P.V., 2012), (Figure 20).

- La lutte : Les fortes infestations sont souvent liées à une diminution des ennemis naturels (punaises et coccinelles prédatrices ; parasitoïdes), consécutive à l'utilisation fréquente d'insecticides. Pour diminuer la taille des populations de cochenilles, on peut conseiller l'élimination des rameaux ou branches les plus envahies. Une méthode de contrôle homologuée pour cet usage consiste à pulvériser sur les arbres une huile minérale paraffinique ou une huile de vaseline (C.A.G., 2015).



Figure 20 : Cochenilles australienne sur un rameau (C.A.G., 2015).

II.3.4 Pou de Californie *Aonidiella aurantii*

- Biologie : La larve néonate est jaunâtre, de forme ovale et aplatie. Le bouclier de la femelle adulte est rouge brun à bord grisâtre, de forme circulaire à sub-circulaire mesurant de 1,5 à 2 mm de diamètre. Le bouclier mâle est ovale, de 0,9 à 1,3 mm de longueur et 0,6 mm de largeur. La couleur est légèrement plus foncée que celle de la femelle (Figure 21). Parmi les plantes hôtes de cette cochenille figurent les agrumes, le figuier, l'olivier et le rosier. Chuter (CHOUIBANI et al., 2003)
- Dégâts : s'attaque aux parties aériennes de toutes les variétés d'agrumes. Cette cochenille engendre des taches chlorotiques autour du point de fixation dues aux toxines salivaires (Figure 22). En cas de très fortes infestations, les feuilles jaunissent et tombent et les rameaux se dessèchent. L'envahissement des jeunes fruits par les larves mobiles entraîne leur déformation, accompagnée d'une sclérisation plus ou moins poussée et d'un arrêt de croissance. En cas de fortes attaques, ils finissent par chuter (CHOUIBANI et al., 2003)

➤ La lutte :

- La surveillance se base essentiellement sur des observations directes
- L'installation des pièges à phéromone sexuelle
- Les principaux ennemis naturels du pou de Californie, sont les hyménoptères : *Aphytis melinus* DeBach, *A. Chrysomphali* Mercet, *A. Lignanensis* Comperes, *Encarsia citrina* Craw, *Comperiella bifasciata* Howard et les coccinelles : *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell et *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus. Les parasitoïdes, notamment *A. melinus* jouent un rôle important dans la régulation des populations (CHOUIBANI et al.,2003).

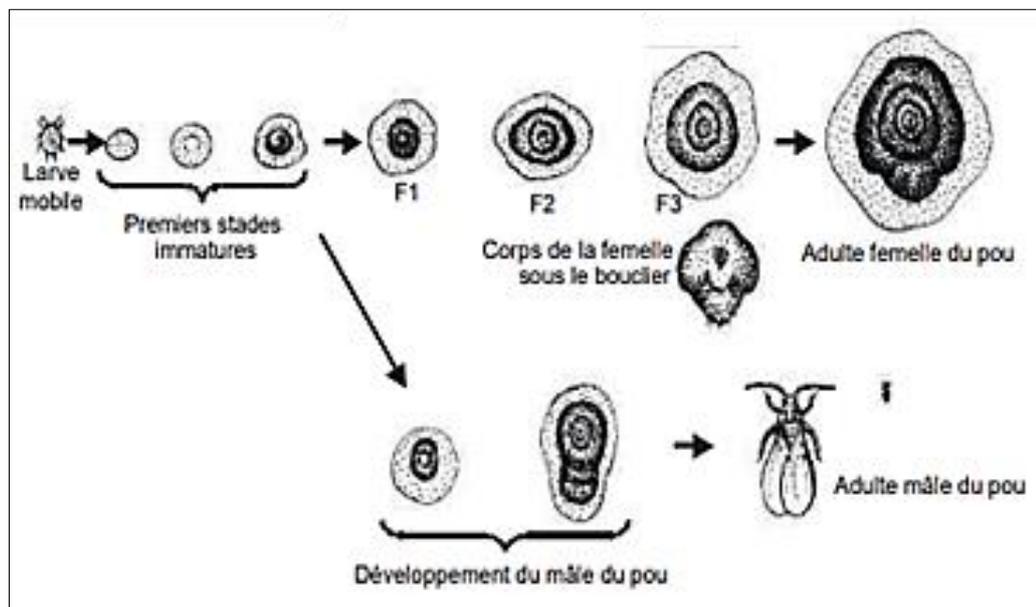


Figure 21 : Cycle biologique du pou de Californie (CHOUIBANI et al.,2003).

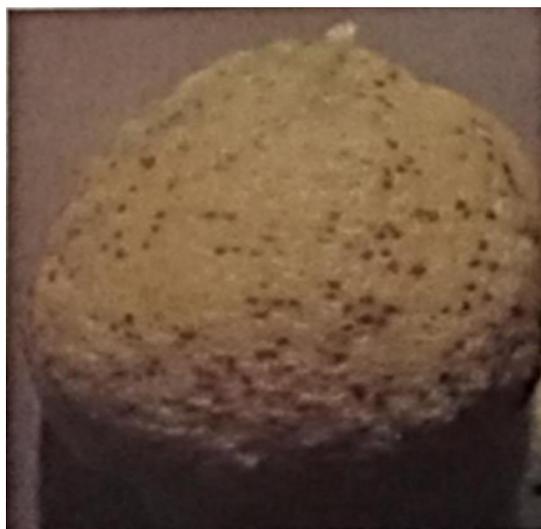


Figure 22 : Fruit infesté par le pou de Californie (COLOMBO, 2004).

II.3.5 Le puceron noir des agrumes *Toxoptera citricida*

Le puceron noir des agrumes est un ravageur important des agrumes du monde entier. Probablement originaire d'Asie, ce puceron est présent dans la plupart des pays producteurs d'agrumes. Les dommages causés par ce puceron sont principalement liés au fait qu'il est le vecteur du virus de la Tristeza (C.A.G., 2015).

- **Description** : munis de cornicules et d'une cauda. Autre caractéristique de ces pucerons : leurs pattes sont beiges et leurs « genoux » sont noirs. La taille des pucerons adultes varie de 1 à 3 mm de longueur (Figure 23) (C.A.G., 2015).
- **Dégâts** : se nourrissent principalement sur les jeunes et tendres rameaux et feuilles d'agrumes. Ils prélèvent la sève en piquant les tissus végétaux avec leur stylet. Les feuilles peuvent se recroqueviller. Le principal impact du puceron noir des agrumes pour les vergers est lié au fait qu'il transmet le virus de la Tristeza des agrumes qui entraîne un dépérissement progressif de l'arbre. Autre désagrément causé par les pucerons pour la culture d'agrumes : ils attirent certaines fourmis notamment les fourmis dites « fourmis feu » qui se nourrissent du miellat sécrété par les pucerons (C.A.G., 2015).
- **Lutte** : Il existe un certain nombre d'insectes auxiliaires (coccinelles, syrphes, guêpes parasitoïdes, chrysopes) régulant naturellement les populations de pucerons. (B.S.V., 2018).



Figure 23 : Pucerons noirs des agrumes adultes et juvéniles sur un rameau de mandarinier (C.A.G., 2015).

II.3.6 Autres ravageurs

Tableau 03 : Quelques ravageur des agrumes et leurs symptômes et lutte intégrée (AUBERT, 1975).

	Espèce	Nom scientifique	Dégâts	Lutte intégrée
Acariens	<i>L'acarien rouge des agrumes</i>	<i>Panonychus citri</i>	Pullule sur les feuilles salies par attaques d'autres insectes, vide le contenu to cellules épidermiques, plombage des fruits	Dans les vergers où le controle est intégré cet acarien devient rarement dommageable sur le plan commercial
	Tétranyque tisserand des agrumes	<i>Tetranychus urticae</i>	Provoque le Russeting des fruits, attaque également les feuilles	Vit également sur les herbes, apparait dans les vergers traités au parathion
Thrips	Thrips sud-africain	<i>Scirtothrips aurantii</i>	Comparables à ceux du thrips californien Scirtothrips citri MOULTON, pollutions par temps chaud et see, décline par temps pluvieux	Préférer le diméthoate. L'Abate détruit dangereuse- ment l'équilibre biologique, controle correct obtenu avec le diméthoate granulé au sol : n'interfère pas sur l'équilibre naturel
Pucerons	Puceron du cotonnier	<i>Aphis gossypii</i>	Rabougrissement des pousses végétatives, transmettent la Tristeza	Utilisation de porte-greffe donnant des associations tolérantes à la Tristeza prémunition
Cicadelle	Cicadelle	<i>Penthimia bella</i>	Provoque l'apparition de petits ronds sur les fruits, entraine des taches chlorotiques sur les feuilles, pourrait transmettre des maladies mycoplas miques (stubborn)	Pourrait transmettre le greening (evt le stubborn) non encore démontré
Psylles	Le psylle africain des agrumes	<i>Trioza erytrae</i>	oeufs déposés en bordure des feuilles nouvellement émises, galles sur feuilles, transmet le greening	le déficit de saturation permet de prédire la mortalité naturelle .Les pullulations peuvent devenir presque nulles dans certains vergers grâce au simple contrôle biologique
Aleurodes	L'aleurode noir des agrumes	<i>Aleurocanthus woglumi</i>	Provoque des défoliations, réduit considérablement les récoltes en cas d'attaques graves	
Cochenilles	cochenille farineuse des agrumes	<i>Planococcus citri</i>	Peut provoquer des taches ou malformations de fruits, lesquels tombent avant	On pense que les fourmis interfèrent sur le contrôle naturel. Il est préférable de ne traiter

			maturité. Apparition de miellats	qu'en cas de très fortes attaques. Dans ce cas intervenir très tôt au printemps
	cochenille rouge de Floride	<i>Chrysomphalus aonidé</i>	Jaunissement des feuilles chutes de feuilles, de fruits	L'Abate provoque des pullulations

Lepidopteres	Ver de la capsule du coton Faux carpocapse de la pomme	<i>Heliothis armigera</i> <i>Cryptophlebia leucotreta</i>	Œufs pondus sur les fleurs la larve se nourrit des éta mines, du style et de l'ovaire Peut contribuer à la chute des fruits de novembre, galeries dans le fruit	Faire des comptages à la floraison et traiter à partir de 5 larves par jeune arbre, 10 par arbre adulte. Pour éviter de détruire l'équilibre natu rel. préférer l'endosul fan. Envisager des lâchers de Trichogrammes en novembre dans les régions atteintes. Introductions de Glypta leucotreta Contrôle après récolte precooling - irradiation
Dipters	Mouche des fruits du Natal	<i>Ceratitis rosa</i>	développement d'une pourriture au point de ponte	les fruits les plus attaqués. sont les fruits précoces. Les Valencias le sont beaucoup moins. En ce qui concerne les agrumes, les fruits à peau mince ont plus de chance d'éberger des asticots. Pour les fruits à peau épaisse la mortalité des oeufs est importante.
Fourmis	fourmi pugnace commune	<i>Anoplolepis custodiens</i>	Responsable des pullulations de Planococcus citri, Coccus hesperidum, Aonidiella citrina. Fourmi très agressive dans les vergers et les vignobles, qui perturbe les tacherons	contrôler les mauvaises herbes. Couper les branches basses à Im du sol au moins. Il est préférable de ne pas éradiquer les fourmis car leurs populations tend à s'autorégulariser. Elles hitteat efficacement contre les termites. Par contre il faut éviter le plus possible leur pullulation sur les agrumes.

Nématodes			Hélas peu visibles car la mort de la plante est brutale.	Après arrachage de l'arbre, laissez le sol à d'autres cultures ; ne replantez jamais d'orangers sans désinfection préalable.
-----------	--	--	--	--

CHAPITRE III

MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE III - MATERIEL ET METHODES

III.1 Présentation de la région d'étude

III.1.1 Situation et limites géographiques

Située dans la partie nord du Sahara Algérien, La Wilaya de Ghardaïa couvre une superficie de 25971 Km², Son extension d'est en ouest est de 212 Km et du nord au sud est de 141 Km, Selon le dernier découpage administratif de 2021, la wilaya compte 10 communes regroupées en 8 daïras.

La wilaya de Ghardaïa qui tient sa culture et ses traditions de sa riche histoire, demeure le deuxième pôle touristique Algérien après le littoral et représente une des régions les plus visitées du pays. Elle englobe la vallée du M'Zab qui fait partie du patrimoine mondial.

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

Au Nord par la Wilaya de Laghouat et la Wilaya de Djelfa ; A l'Est par la Wilaya de Ouargla ; Au Sud par la wilaya d'El Menea ; A l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayad (figure 24)



Figure 24 : Carte géographique de la Wilaya de Ghardaïa (D.C.C.F.,2023).

III.1.2 Relief

Les plaines de la dalle hamadienne ; cuirasse calcaire avec, en surface un cailloutis anguleux ; La chebka ; dorsale centrale à dominance calcaire en corniches continue de direction nord – sud 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 ; Oued Zegrir (A.N.R.H, 2021).

III.1.3 La géologie

Du point de vue géologique, la vallée 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". 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. 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, 2021).

III.1.4 Les ressources en eau

III.1.4.1 Les eaux souterraines :

Les ressources en eau proviennent de deux aquifères :

III.1.4.1.1 L'aquifère des alluvions

L'aquifère des alluvions renferme la nappe phréatique qui alimentait autrefois l'Oasis. L'alimentation de cette nappe est étroitement liée à la pluviométrie. Dès 1938, des forages au Continental Intercalaire ont peu à peu supplanté les puits de la nappe phréatique qui tendent à être abandonnés (A.N.R.H, 2021).

III.1.4.1.2 L'aquifère du Continental intercalaire

La nappe du Continental Intercalaire draine, d'une façon générale, les formations gréseuses et grésos-argileuses du Barrémien et de l'Albien. Localement, l'écoulement des eaux se fait d'Ouest en Est. L'alimentation de la nappe bien qu'elle soit minime, provient directement des eaux de pluie (A.N.R.H, 2021).

III.1.4.2 Les eaux de surface

Les quelques oueds traversant la région, présentent un écoulement rare qui se manifeste à la suite d'averses orageuses. Les eaux des crues alimentent la nappe phréatique et irriguent les palmeraies (A.N.R.H, 2021).

III.1.5 Hydrologie

En effet, les Oueds sahariens n'ont pas un régime de crues régulier mais plutôt de caractère accidentel : quand les pluies s'abattent, les Oueds coulent quelques jours et débordent même. Exceptionnellement, quand les pluies sont importantes, surtout au Nord-Ouest de la région de Ghardaïa, les oueds drainent d'énormes quantités d'eaux. Les conséquences sont parfois

catastrophiques et les dégâts sont souvent remarquables, notamment par l’oued M’Zab, qui à chaque pluie exceptionnelle cause beaucoup de dommages (A.N.R.H, 2021).

III.1.6 Les données climatique

Le climat de Ghardaïa est saharien, se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux.

III.1.6.1 Températures

Dans notre zone d’étude, la température influe grandement sur les autres paramètres météorologiques tels que l’évaporation et le taux d’humidité de l’atmosphère. Le tableau 4 représente les températures moyenne pour une période 10 ans (2011-2021).

Tableau 4 : Température moyennes mensuelles des températures dans la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2011 à 2021).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Déc	Nov	Déc
T M (c°)	11.7	12.9	16.9	21.8	26.6	31.3	34.2	32.0	29.6	23.3	16.5	12.2
	4	3		4	8	6	9	5	2	9	1	3

(Tutiempo, 2021).

III.1.6.2 Les précipitations

Joue un rôle moins important du fait de leur faible quantité d’une part et de la forte température d’autre part : voir tableau 5.

Tableau 5 : Valeurs des précipitations dans la région de Ghardaïa (2011-2021)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Déc	Nov	Déc
Pluie en (mm)	2.7	3.34	10.38	6.25	3.24	2.50	0.34	3.95	10.21	4.72	3.97	3.50
	59	6	4	1	1	5	1	1	1	4	1	9

(Tutiempo, 2021).

Les valeurs expliquent la sécheresse de la région d’étude. La valeur maximale a été enregistrée au mois de mars (10.384 mm), et la valeur le plus moins a été enregistrées au mois de juillet (0.341mm).

III.1.6.3 Vents

Les vents dominants d'été sont forts et chauds tandis que ceux d'hiver sont froids et humides. Les vitesses les plus importantes sont enregistrées au mois de Mars avec 14,01m/s (Tableau 6).

Tableau 06 : Vitesses moyennes des vents dans la région de Ghardaïa 2011-2021.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Déc	Nov	Déc
VV (m/s)	11.60	14.02	14.62	14.01	11.12	13.25	11.26	10.11	10.47	8.57	11.24	11.03

VV : vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s)

III.1.6.4 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de Ghardaïa

Ce diagramme met en évidence les caractéristiques du climat. Il est obtenu en mettant sur l'axe des ordonnées de gauche la température (°C) et sur l'axe des ordonnées de droit la précipitation (mm), selon le rapport $P = 2T$. Alors que dans l'axe des abscisses nous mettons les mois de l'année.

- P = pluviosité moyenne mensuelle (mm).
- T = température moyenne mensuelle (°C).

A partir la figure 25, on constate que l'année hydrologique de la région d'étude est désertique (période sèche) elle caractérise par une faible précipitation et une température très élevée.

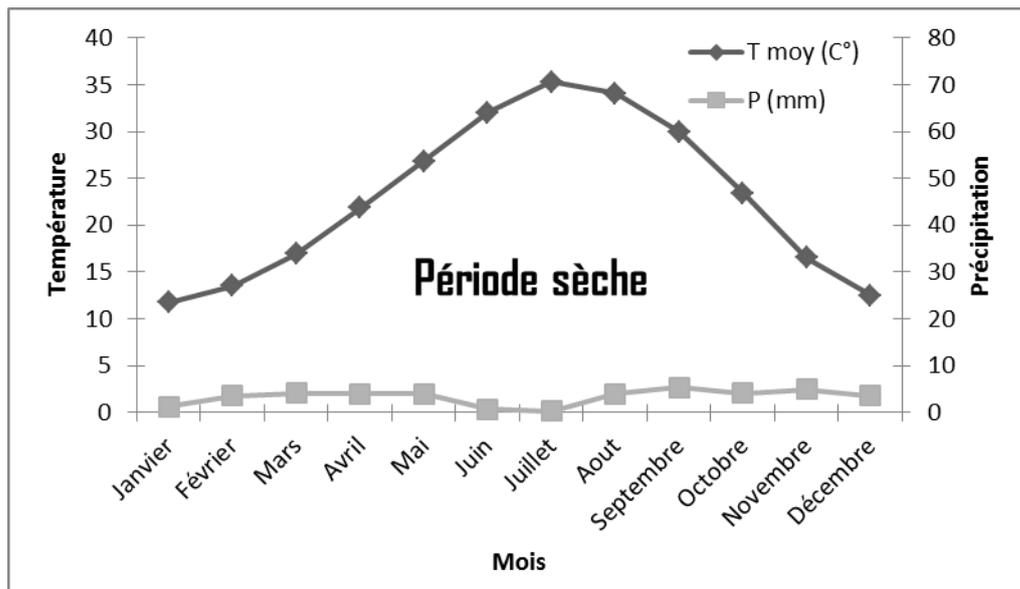


Figure 25 : Diagramme Ombrothermique de la région Ghardaïa (2011-2021)

II.1.6.5 Climagramme d'EMBERGER de Ghardaïa

EMBERGER (1955) proposait de définir des sous-classes dans le bioclimat méditerranéen sur la base de l'humidité globale du climat et sa rigueur hivernale. Cela est caractérisé par le quotient pluviométrique (Q₂) spécifique au climat méditerranéen dont la formule est :

$$Q_2 = 2000p / M^2 - m^2$$

- P : pluviosité moyenne annuelle exprimée en (mm).
- M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en (°C).
- m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en (°C).

Selon la position sur le Diagramme d'Emberger (Figure 26), la région d'étude est caractérisée par un climat saharien avec un hiver doux.

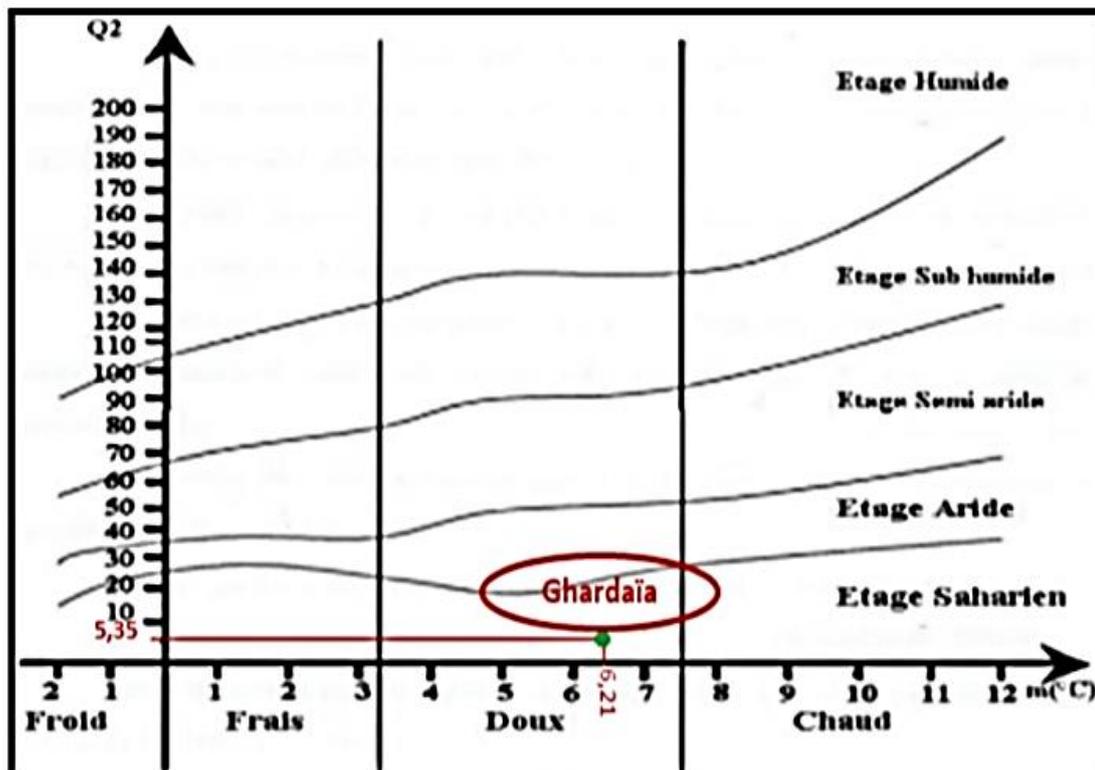


Figure 26 : Climagramme d'EMBERGER de Ghardaïa (2011-2021)

III.1.7 Le milieu humain

En 2021, la population de la Province de Ghardaïa atteint 442 271 habitants, et la population active est estimée à 168 900 individus, voir tableau 7 (D.P.A.T, 2021).

Tableau 07 : Répartition de la population occupée et création d’emplois par les différents dispositifs (D.P.A.T, 2021).

	Unité	Total
Population total de wilaya	Habitants	442 271
Population active	Individu	168 900
Population occupée	Individu	143 600
Population au chômage	Individu	25 300
Taux de chômage	%	14.98

La population de la wilaya est répartie entre les dix communes, et la commune de Ghardaïa occupe le pourcentage le plus important avec 137 123 habitants, car c'est le cœur de la wilaya, tandis que la commune de Sebseb est la moins peuplée avec 3049 habitants, voir tableau 8 (D.P.A.T, 2021)

Tableau 08 : Répartition de la population active et de la population occupée par Commune.

Commune	Population			Taux (%) de chômage
	Totale	Active	Occupée	
Ghardaïa	137123	52371	44194	15.61
Daya	19192	7329	6303	14
Barriane	42000	16039	13596	15.23
Metlili	60860	23241	19759	14.98
Guerrara	82000	31314	26779	14.48
El-Atteuf	21406	8174	6938	15.12
Zelfana	10137	3871	3361	13.17
Sebseb	3049	1164	970	16.67
Bounoura	61781	23593	20170	14.51
Mansoura	4723	1804	1530	15.19
Total	442271	168900	143600	14.98

Selon les données de (D.P.A.T, 2021), l'homme de Ghardaïa tend davantage vers le secteur de la gestion, tandis que le secteur agricole reçoit peu d'attention, Voir Tableau 9 (D.P.A.T, 2021)

Tableau 09 : Répartition de la population occupée par secteur d'activité.

Secteur d'activité	Hommes	Femmes	Total
Administration	20 966	17 531	38 497
BTPH	12 607	4 812	17 419
Agriculture	206	88	294
Industrie	1 986	1 062	3 048
Services	7 282	5 312	12 594
Commerce	3 955	2 380	6 335
Autres	45 590	19 835	65 425
T o t a l	92 592	51 020	143 612

III.1.8 L'agriculture dans la wilaya de Ghardaïa

III.1.8.1 Principales productions végétales dans la wilaya enquêtée

Les ressources agricoles sont caractérisées principalement par la production phoenicicole. 481466 quintaux de dattes en 2021, toutes variétés confondues, les cultures maraîchères et la céréaliculture sont largement répandues dans la Wilaya.

III.1.8.1.1 Superficies des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa de 2019 à 2021

L'état de Ghardaïa témoigne d'une diversité en termes de différentes cultures agricoles, et les figures (27,28,29) montrent la superficie des cultures agricoles dans l'état de Ghardaïa pendant 3 ans. On remarque le grand écart entre les produits agricoles et on note que la superficie de palmiers est plus grande par rapport aux autres cultures, en l'an 2020 nous avons remarqué une légère augmentation de la superficie des cultures par rapport à l'année précédente, puis une diminution en l'année 2021, en particulier les cultures céréalières, similaires aux palmiers, dont la superficie n'a pas diminué de manière significative, et nous en concluons que la diminution est causée par le découpage administratif de la wilaya d'El Menea de Ghardaïa .

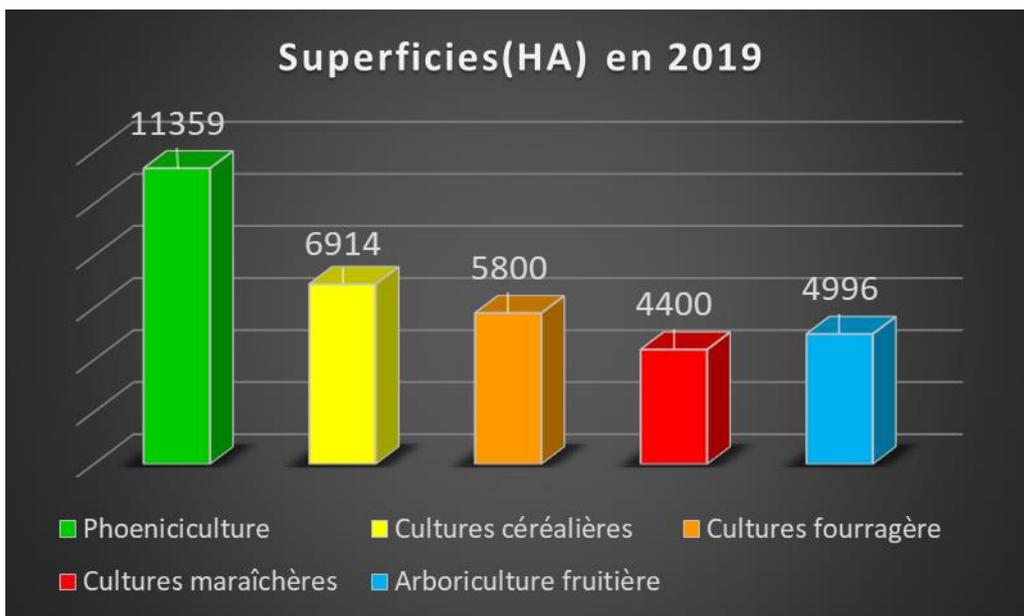


Figure 27 : Superficies des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2019 (D.S.A, 2021).

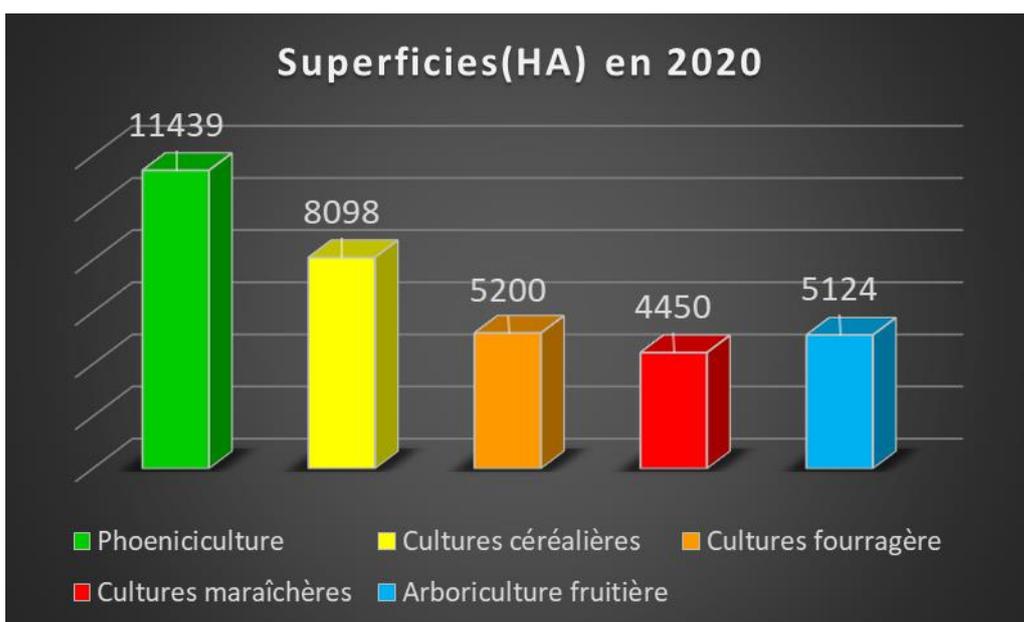


Figure 28 : Superficies des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2020 (D.S.A, 2021).

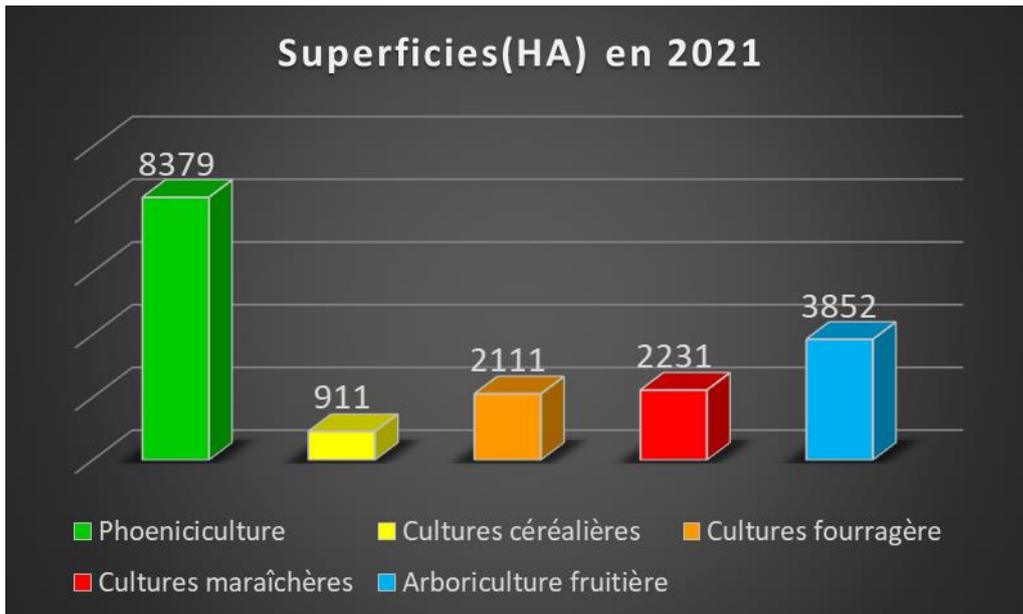


Figure 29 : Superficies des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2021 (D.S.A, 2021).

III.8.1.2. Productions des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa de 2019 à 2021

Le secteur agricole souffre d'un déficit de production ,en particulier dans la culture céréalière,, et les figure (30 ,31,32) représente le pourcentage de la production agricole dans la wilaya de Ghardaïa, et nous remarquons qu'il y a un écart dans les pourcentages au cours des trois dernières années, car la culture fourragère a atteint la productivité la plus élevée dans les années 2019 et 2020, alors qu'elle a diminué en 2021 de 8 % ,La récolte de palmiers y a atteint la productivité la plus élevée, tandis que la production de céréales a diminué à 3%, et le reste des cultures a également enregistré une légère baisse de la production.

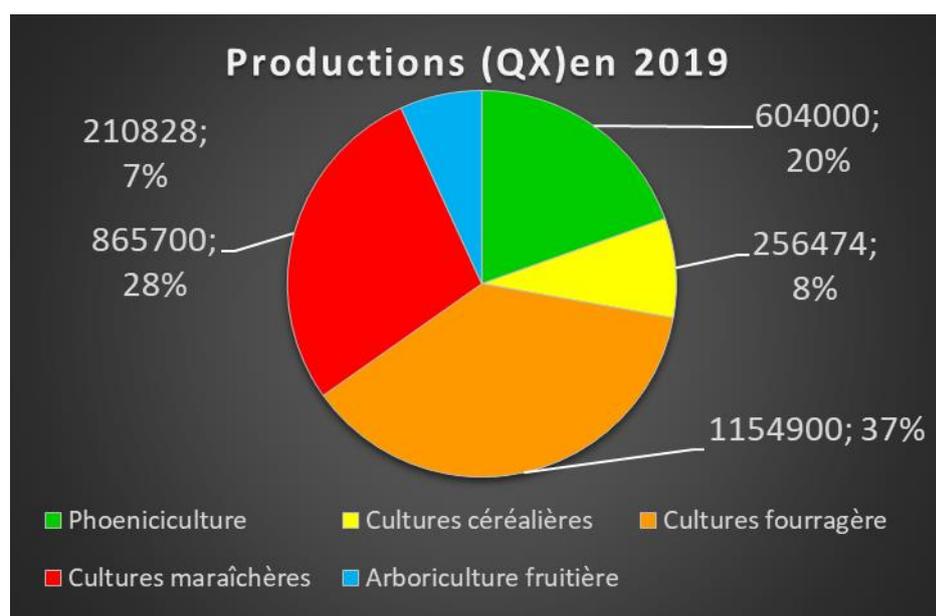


Figure 30 : Productions des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2019 (D.S.A, 2021)

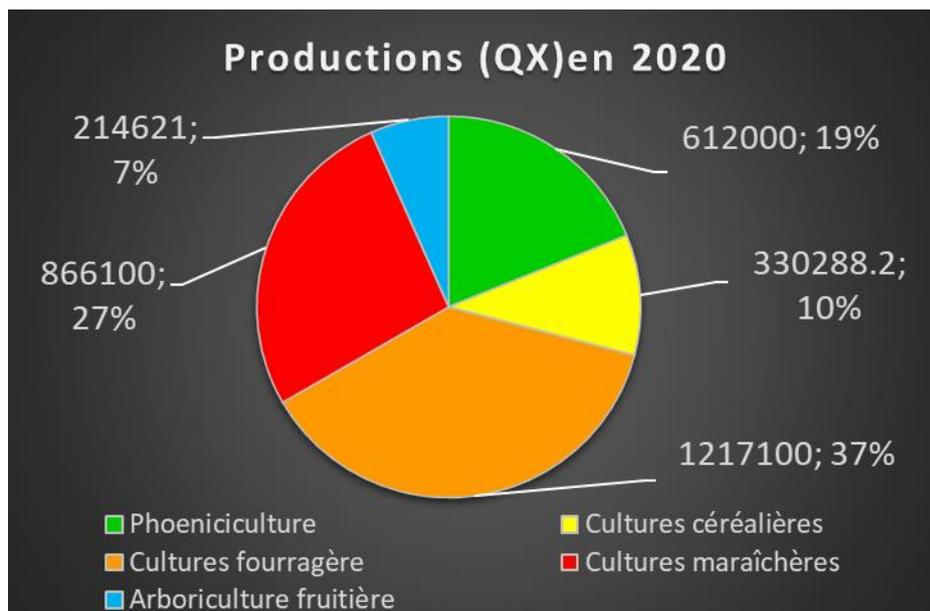


Figure 31 : Productions des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2020 (D.S.A, 2021)

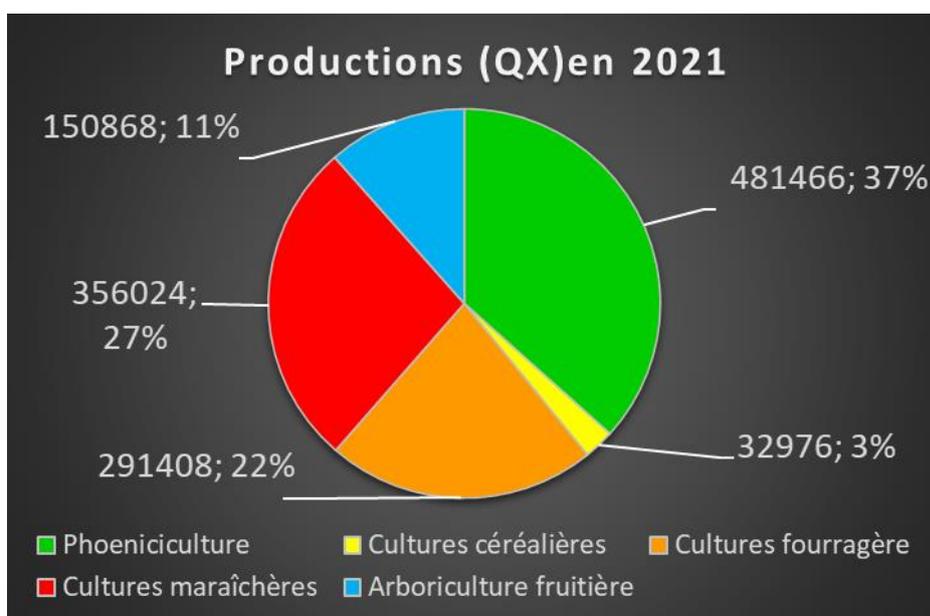


Figure 32 : Productions des cultures agricoles de la wilaya de Ghardaïa en 2021 (D.S.A, 2021).

III.1.8.2 La production et la superficie d'agrumes par rapport à la production et la superficie totale des arbres fruitiers

Les figures (33,34) qui montrent la proportion de la production et la superficie d'agrumes par rapport à la production et la superficie totale des arbres fruitiers en 2021, où l'on note que la superficie des agrumes représente 26% de la superficie totale des arbres fruitiers, qui est un pourcentage assez faible, même le taux de production est faible en pourcentage, donc la raison peut être due au manque d'intérêt des agriculteurs pour la culture des agrumes, en plus de la séparation administrative de l'état de Mena.

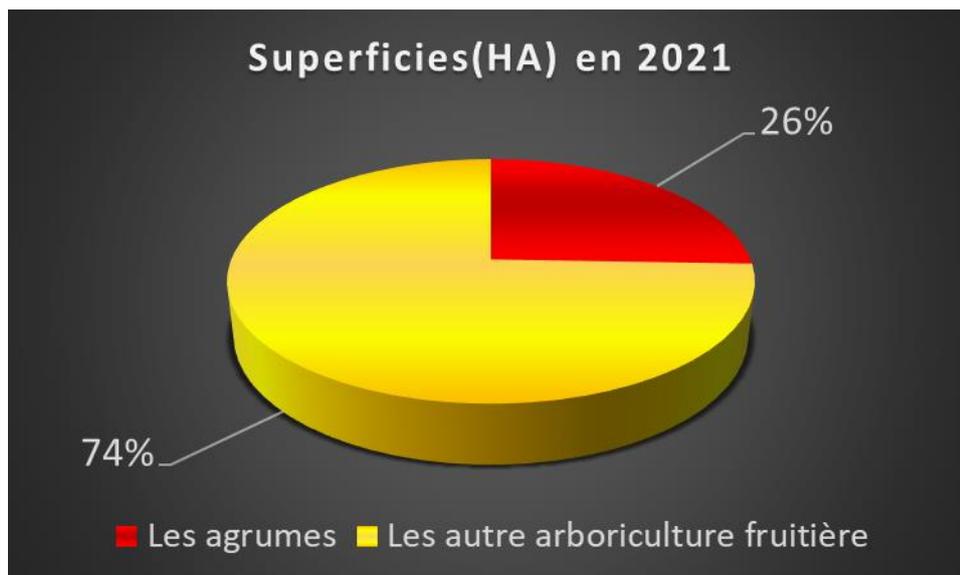


Figure 33 : Pourcentage de la superficie des agrumes sur la superficie totale des arbres fruitiers en 2021 selon les données de (D.S.A, 2021).

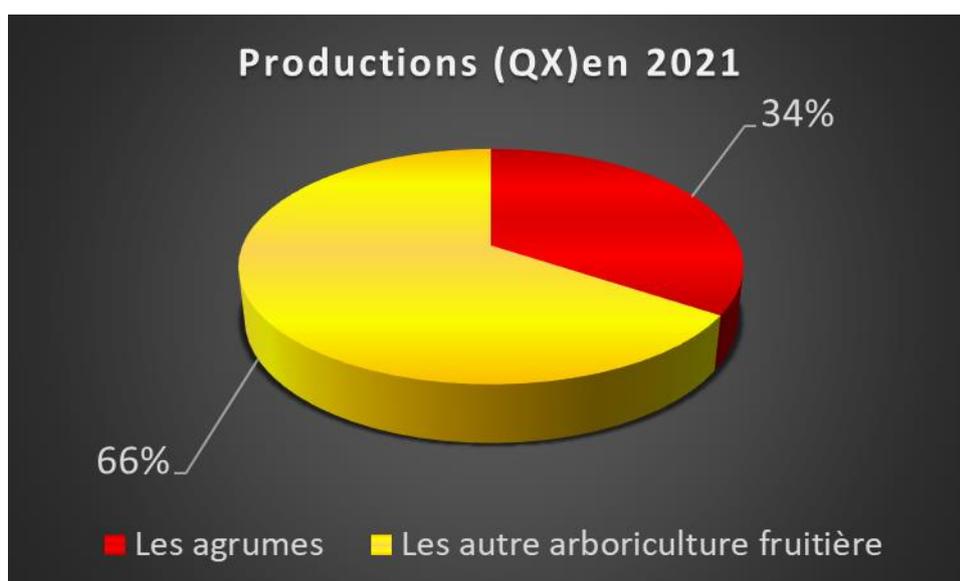


Figure 34 : Pourcentage de la Production des agrumes sur la superficie totale des arbres fruitiers en 2021 selon les données de (D.S.A, 2021).

III.1.8.3 Les agrumes

La superficie et la production d'agrumes à Ghardaïa ont connu une baisse en 2021, les figure (35,36)

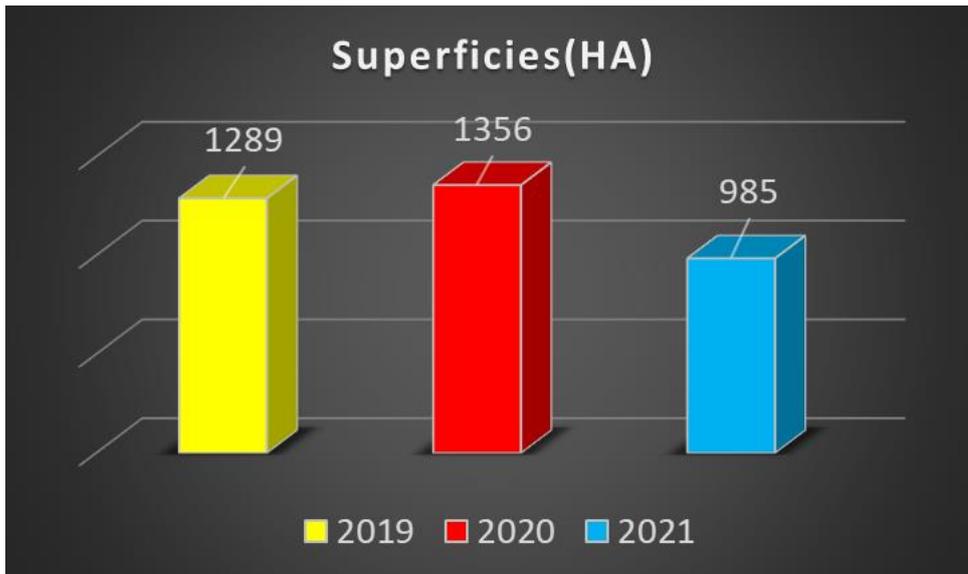


Figure 35 : Variation de la superficie agrumicole de la wilaya de Ghardaïa pendant 3 ans (DSA, 2021).



Figure 36 : Variation de la superficie agrumicole de la wilaya de Ghardaïa pendant 3 ans (DSA, 2021).

On note que la superficie des agrumes en 2019 était de 1289 hectares, alors que sa production était de 70 292 quintaux, et la superficie de ce dernier a rapidement augmenté en 2020, et donc sa production est passée à environ 70 883 quintaux, alors qu'elle a diminué en 2021 à 51 826 quintaux, et cela est dû à la petite superficie cultivée, estimée à 985 hectares.

III.1.8.3.1 Les espèces des agrumes dans la wilaya de Ghardaïa

Selon (D.S.A, 2021), Les espèce des agrumes trouvé dans la wilaya ces les orangers, mandariniers, clémentiniers, citronniers.

III.2 Matériels

Notre travail est une étude sous forme d'enquête visant à collecter des informations auprès d'un échantillon d'exploitations d'agrumes.

Le but de nos recherches actuelles est :

- Étudier les ravageurs et les maladies qui affectent les agrumes dans la région de Ghardaïa
- Inventaire les ravageur et les maladies des agrumes
- Évaluation des méthodes de lutte et leur efficacité

Nos enquêtes ont touché un échantillon de 15 exploitations appartenant à 5 communes de la wilaya de Ghardaïa.

Les principales données des exploitations étudiées sont reportées dans le tableau ci-dessous suivant :

Tableau 10 : les informations des exploitations agricoles étudiées.

Exploitation	Zone agricole	Superficie	Statues de l'exploitation	L'age de lagriculteur
01	El DJaoua (Commune El Attef)	8 Ha	Privé	60 ans
02	El DJaoua (Commune El Attef)	2 Ha	Privé	49 ans
03	N'tessa (Commune Bounoura)	5 Ha	Privé	67 ans
04	Oued laroui (Commune Barriane)	6 Ha	Privé	58 ans
05	Aoulaoual (Commune El Attef)	2Ha	Privé	58 ans
06	(Commune El Attef)	7 Ha	Privé	50 ans
07	(Commune Bounoura)	5 Ha	Privé	49 ans
08	chaab sbaa (Commune Metlili)	50 Ha	Privé	59 ans
09	Gamgouma (Commune Metlili)	100 Ha	Mise en valeur	52 ans

10	Noumerat (Commune Metlili)	2Ha	Concession	63 ans
11	Timdaksine (Commune Metlili)	5 Ha	Concession	61 ans
12	(Commune Sebseb)	3 Ha	Mise en valeur	45 ans
13	(Commune Sebseb)	2Ha	Mise en valeur	49 ans
14	(Commune Sebseb)	3 Ha	Mise en valeur	53 ans
15	Oued metlili (Commune Metlili)	10 Ha	Mise en valeur	53 ans

III.2.1 Zones de répartition des exploitations agricoles étudiées

La figure suivante montre les communes emplacements des exploitations inclus dans l'enquête :



Figure 37 : Carte des communes des exploitations agricoles étudiées.

III.3 Méthode

Nous avons visité la D.S.A et I.N.P.V pour obtenir des informations statistiques sur agrumiculture dans la wilaya de Ghardaïa, ainsi que de savoir quels sont les maladies et les ravageurs les plus connus qui infectent l'agrumiculture et les pratique de lutte qu'ils recommandent.

Ensuite, nous avons mené notre enquête auprès de 15 agriculteurs de la région de Ghardaïa. Ce questionnaire a été présenté sous forme de questions portant sur les éléments suivants :

- Les informations générales sur l'exploitation agricole.
- Les espèces et les variétés des agrumes cultivées et la conduite de cette culture.
- Les problèmes phytosanitaires existants dans l'exploitation.
- Les méthodes de lutte utilisée et l'efficacité de pesticides.

III.3.1 Traitement des données

Après le dépouillement du questionnaire, les donné ont été analysé à l'aide de méthode statistique simple porte sur les fréquences d'observations pour faciliter leurs discussions. (Figure 38).

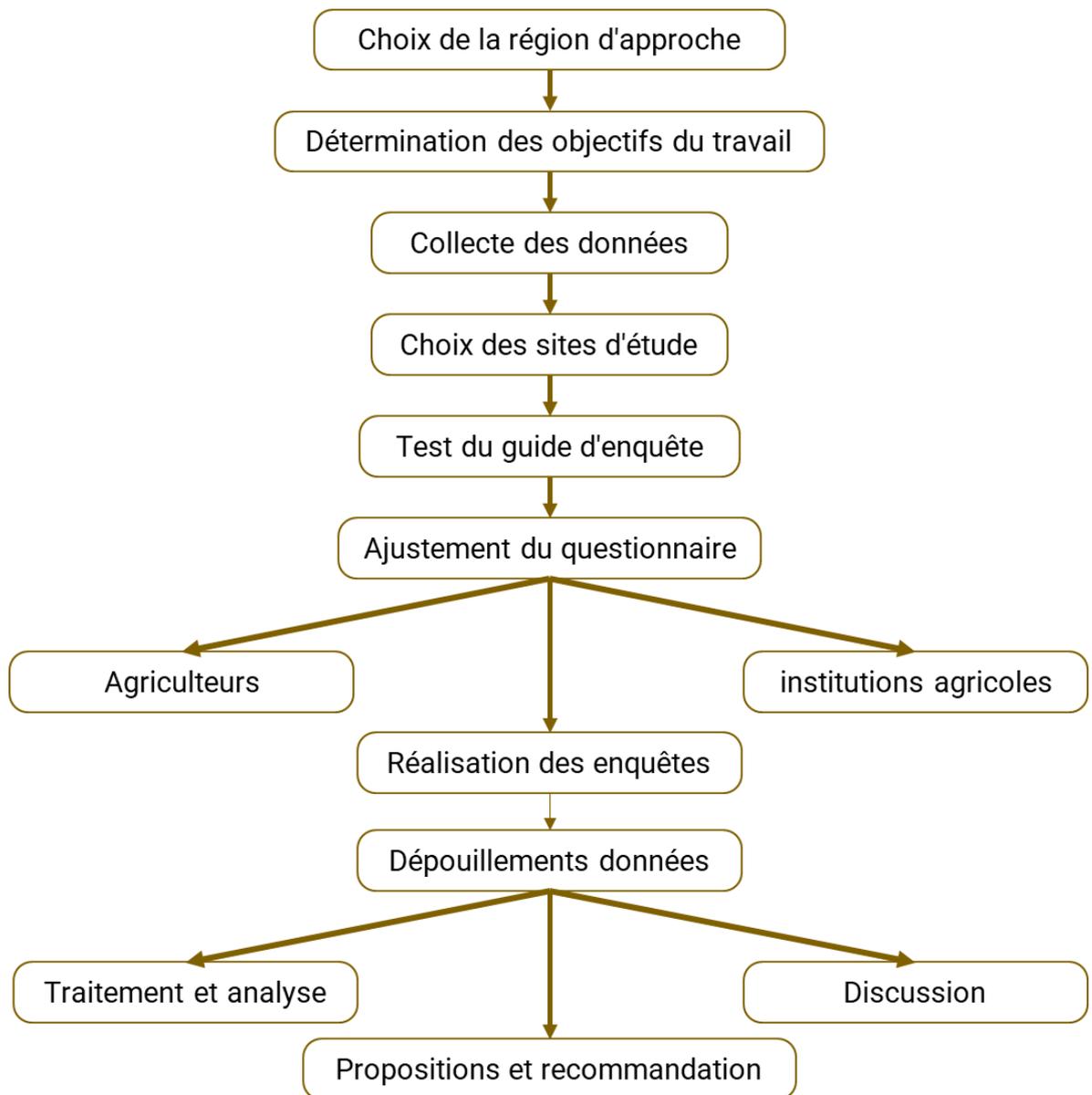


Figure 38 : Schéma récapitulatif de la méthodologie empruntée

CHAPITRE IV

RESULTAT ET DISCUSSION

CHAPITRE IV - RESULTAT ET DISCUSSION

Dans ce chapitre, nous analysons les résultats obtenus après enquête auprès des agriculteurs pour connaître les maladies, les ravageurs, les problèmes qui les entravent et les méthodes de lutte utilisées, dans le but de développer l'agrumiculture dans la région de Ghardaïa.

Nos résultats sont scindés en deux partie :

- Auprès des exploitants
- Auprès des institutions agricoles

IV.1 Analyse des résultats

IV.1.1 Résultats des enquêtes auprès exploitants

La structuration des données des enquêtes et la conception des graphes correspondants ont été effectuées à l'aide de Logiciel Excel 2016

IV.1.1.1 Niveau d'instruction

La figure suivante représente le niveau d'instruction des agriculteurs qui possèdent des exploitations dans la région de Ghardaïa, car la majorité des agriculteurs ont un niveau d'éducation entre le secondaire et l'université, tandis que le reste n'a pas terminé ses études et s'est arrêté uniquement dans l'enseignement primaire et intermédiaire (Figure 39).

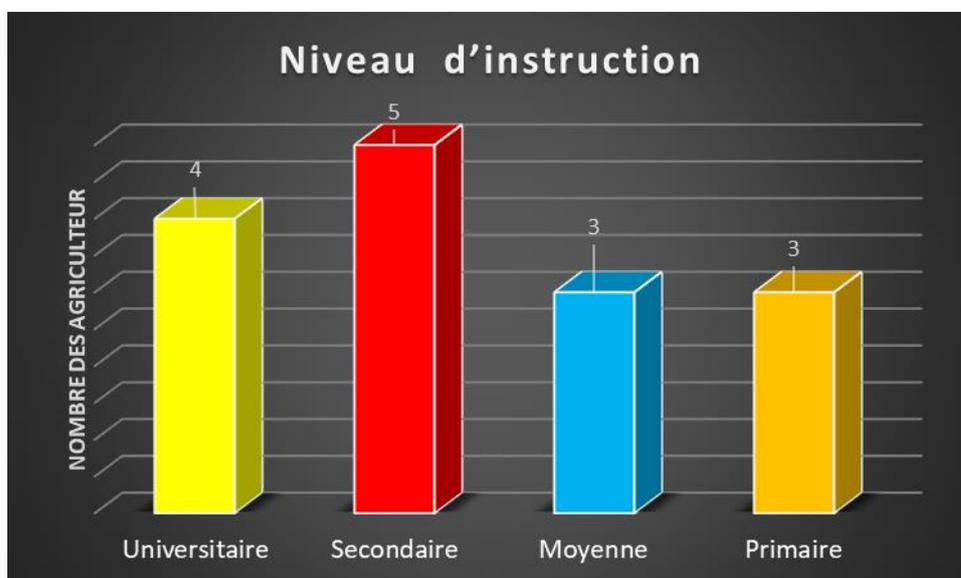


Figure 39 : Répartition des exploitations étudiées selon le niveau d'instruction de l'agriculteur.

IV.1.1.2 Type d'exploitation

On note que la plupart des exploitations sont de type Moderne à 93 %, alors qu'il y a des exploitations de type Traditionnelle à 7 % (Figure 40).

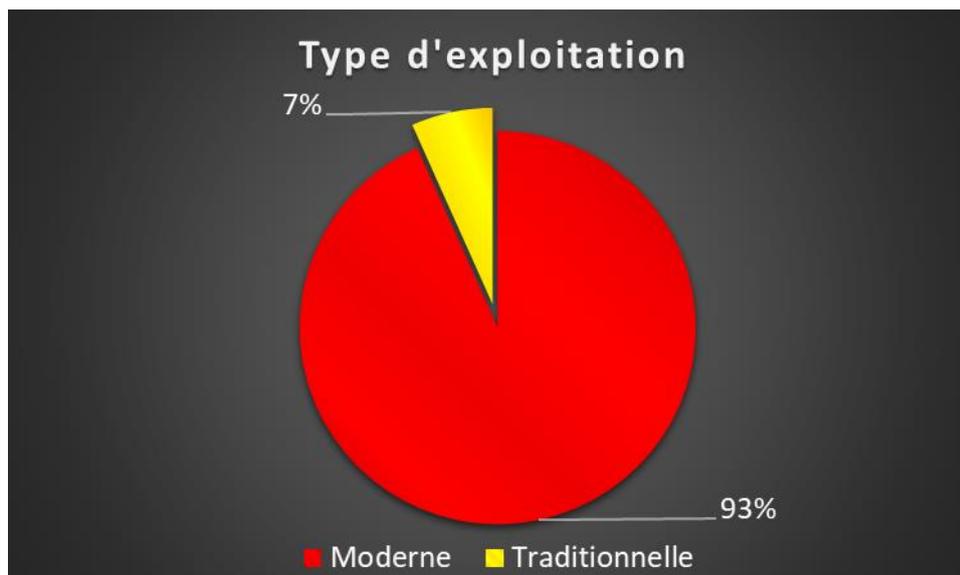


Figure 40 : Les différents types d'exploitations agricoles étudiées.

IV.1.1.3 Entretien

La figure suivante représente la qualité de l'entretien, car nous notons que la majorité des investisseurs ont un entretien moyen, tandis que d'autres ont un bon entretien, tandis que nous notons que certains agriculteurs ont un mauvais entretien, mais son pourcentage est très faible, l'entretien de ces exploitations consiste au désherbage.

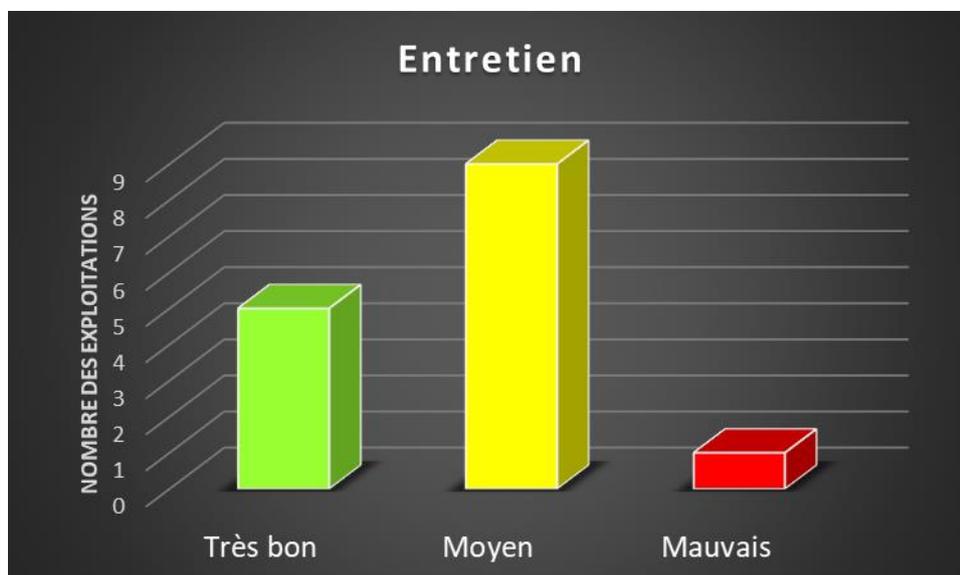


Figure 41 : Répartition des exploitations agricoles étudiées selon l'entretien.

IV.1.1.4 Nature de brise vent

La nature de brise vent que la plupart des agriculteurs adoptent sont des brise vent vivant, principalement des casuarinas et des acacias, mais les utilisateurs de brise vent inerte sont un pourcentage raisonnable (Figure 42).

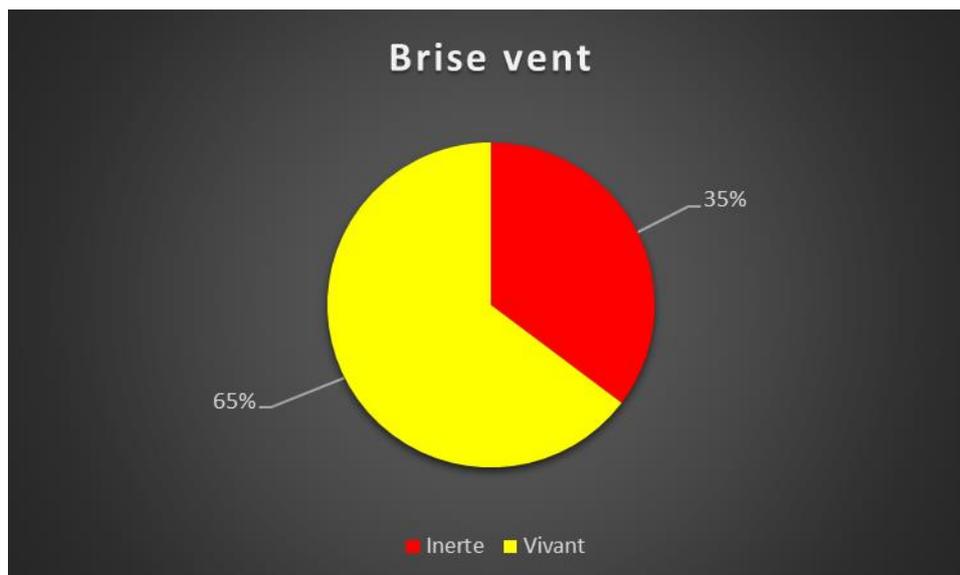


Figure 42 : Le type de brise vent pratiqué.

IV.1.1.5 Nappe exploitée

Nous remarquons d'après la figure suivante qui nappe utiliser dans les investissements dans la région de Ghardaïa que l'utilisation des puits traditionnels est la méthode la plus utilisée par les agriculteurs, étant peu coûteux d'environ 40%, donc les forages et les forages collectifs viennent parce qu'ils accélèrent le processus d'arrosage, puis le forage, puis le joint comme pourcentage le plus faible car son coût est un peu cher.

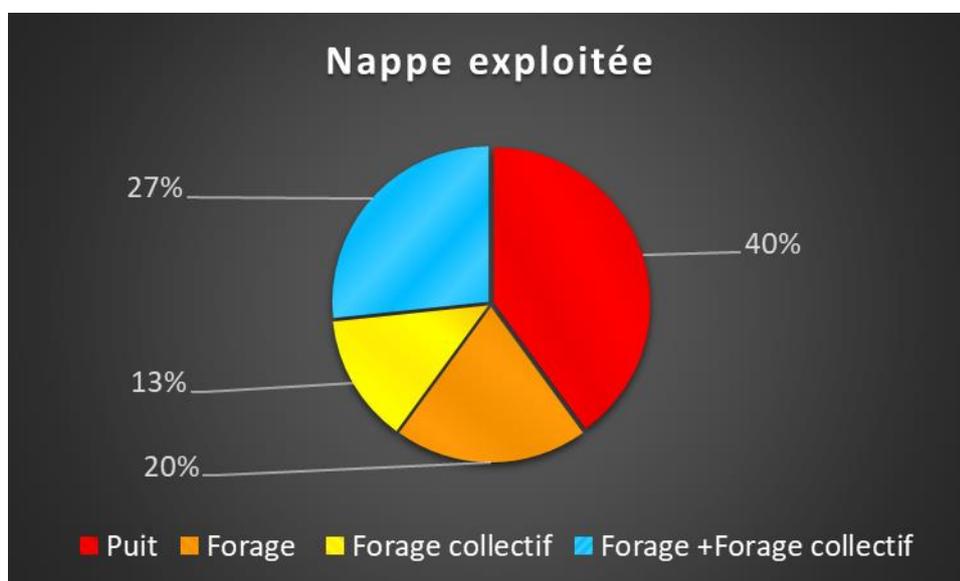


Figure 43 : Répartition des exploitations agricoles étudiées selon la nappe exploitée.

IV.1.1.6 Qualité de l'eau

La qualité de l'eau Varie entre 2 qualité bonne représente 68 % et qualité chargée représente 32 % (Figure 44)



Figure 44 : La qualité d'eau dans les exploitations agricoles étudiées.

IV.1.1.7 Les espèces et les variétés

Les espèces et variétés d'agrumes présentes dans les investissements sont représentées dans la région de Ghardaïa, où l'on note que le type et la variété qui est présente en abondance est Orange Valencia avec environ 2810 arbres, suivi ensuite des oranges avec environ 1810 arbres. Avec environ 340 arbres et ils convergent avec des oranges d'une variété, et le pourcentage diminue à environ 250 arbres de la variété citron La variété orange locale et navale, qui est presque existante d'environ 25 arbres (Figure 45).

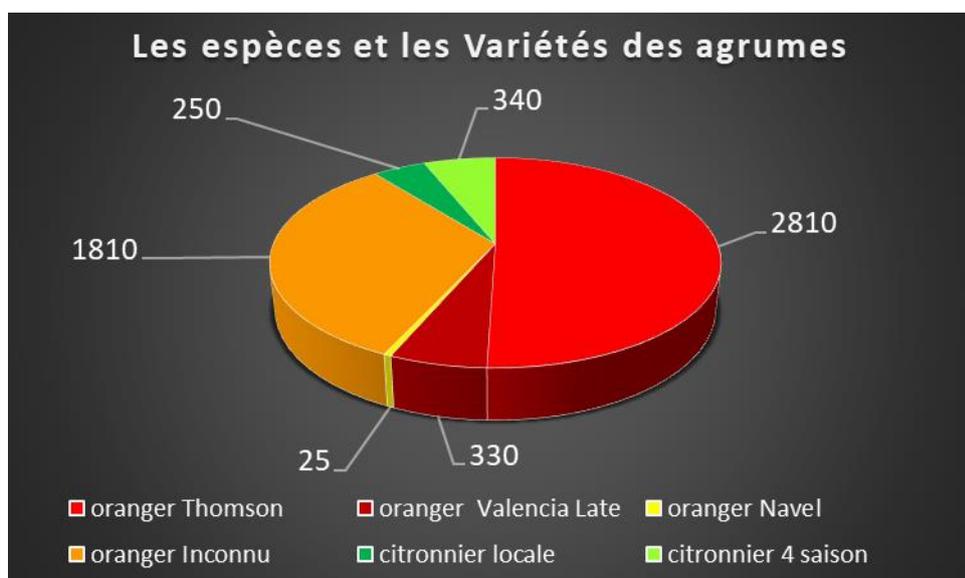


Figure 45 : Les espèces et les variétés et nombre d'arbre dans les exploitations étudié.

IV.1.1.8 Origine des plants

Nous observons que la majorité des agriculteurs ont apporté des agrumes de l'extérieur de la wilaya, où leur pourcentage est élevé, alors que le magasin est très peu nombreux (Figure 46).

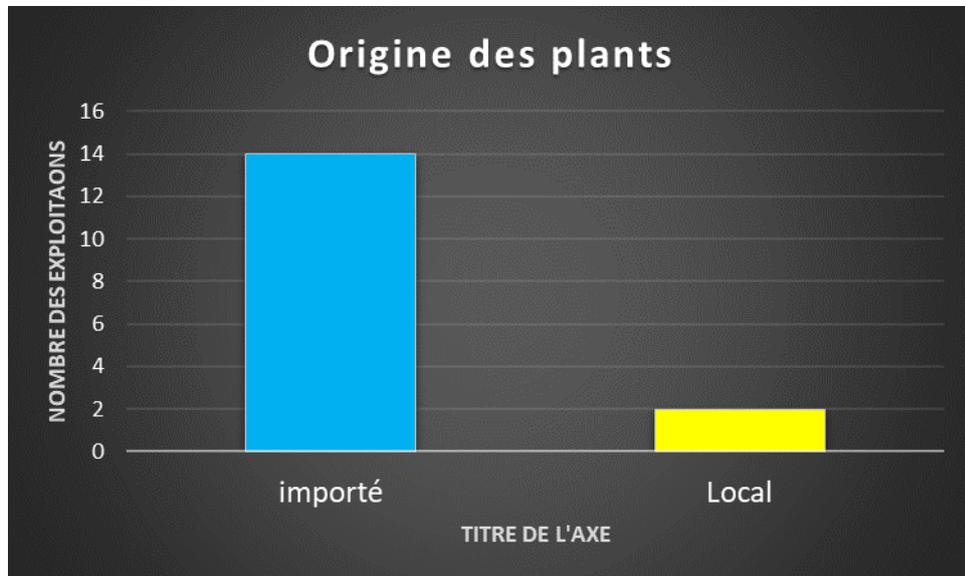


Figure 46 : L'origine des plantes cultivée.

IV.1.1.9 Conduite de la culture

La conduite de l'agrumicultures est une culture étagée. Tous les agriculteurs cultivent les agrumes sous les palmiers, mais il y a 17 % des agriculteurs qui pratiquent la monoculture d'agrumes avec la culture sous les palmiers (Figure 47).

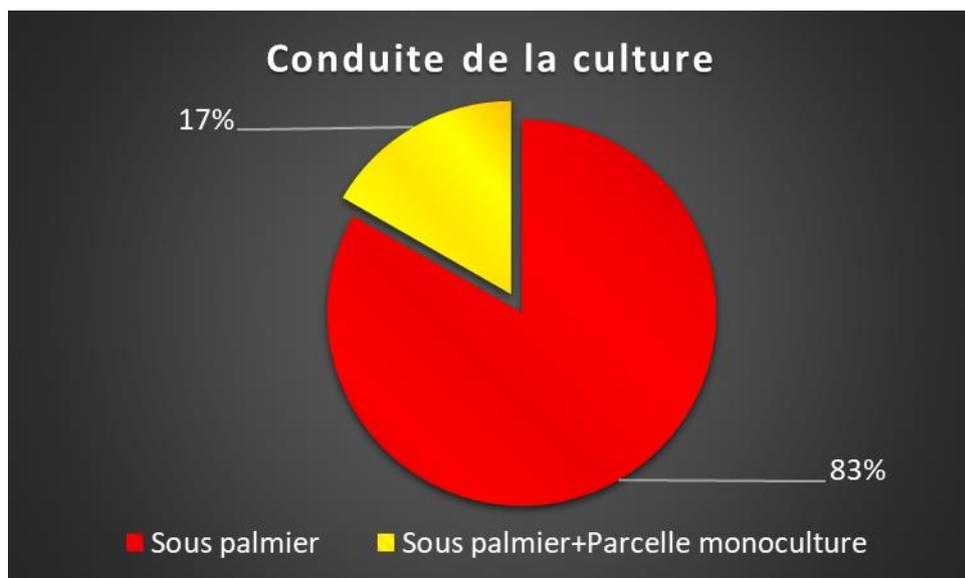


Figure 47 : La conduite de la culture.

IV.1.1.10 Mode d'irrigation

La figure 48 présente le système d'irrigation adopté par les agriculteurs de la région de Ghardaïa, environ 73% des agriculteurs ont recours au système d'irrigation par goutte à goutte, alors que l'on note que le système d'irrigation à Submersion représente 20% il consiste on l'irrigation avec seguia et cuvette, et le système localisé représente 7%.

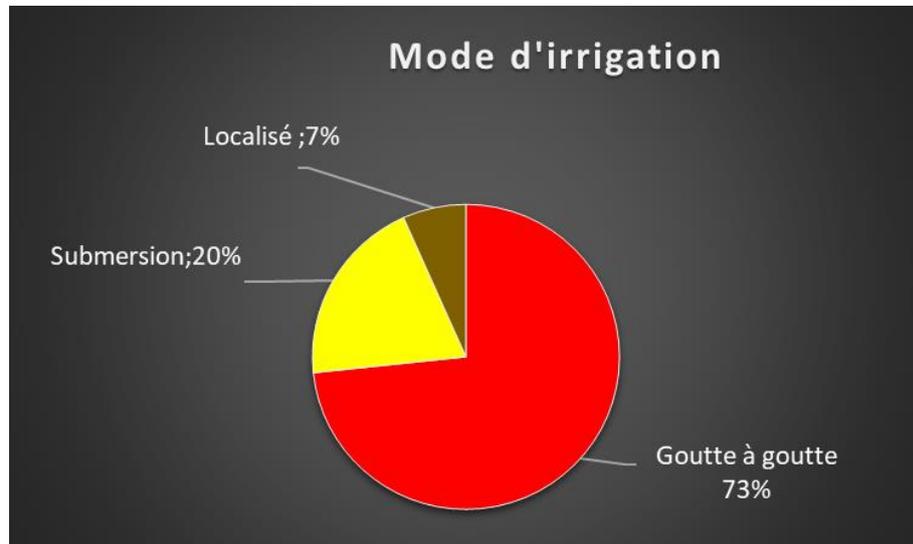


Figure 48 : Le mode d'irrigation utilisée dans les exploitations étudiées.

IV.1.1.11 Fréquence d'irrigation

Le plus grand groupe d'agriculteurs dépend la Fréquence d'irrigation jour /jour, certains agriculteurs dépendent de la Fréquence d'irrigation chaque jour tandis qu'un petit groupe d'agriculteurs arrosent une fois tous les deux jours ou une fois tous les trois jours (Figure 49).

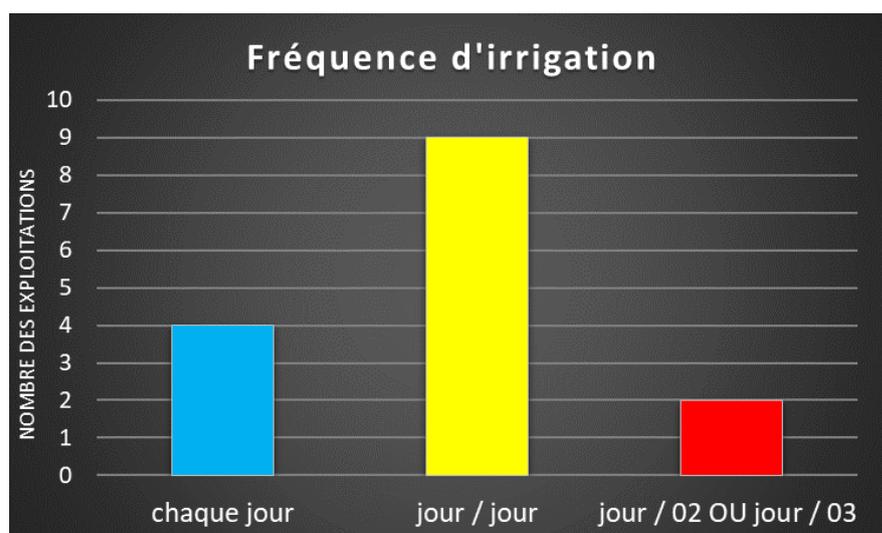


Figure 49 : La fréquence d'irrigation.

IV.1.1.12 Les engrais utiliser

Les agrumes ont besoin d'être approvisionnés en engrais afin de subvenir aux besoins nécessaires à leur croissance et à leur bonne production. Par conséquent, on remarque chez les investisseurs de la région de Ghardaïa que les agriculteurs utilisent beaucoup d'engrais organiques par rapport aux engrais chimiques NPK, car ils peuvent causer des dommages aux arbres, surtout lorsque les doses appropriées ne sont pas respectées (Figure 50).



Figure 50 : Répartition des exploitations selon le type de fertilisation

IV.1.1.13 Distance entre chaque arbre

La plupart des agriculteurs espacent leurs agrumes de 4m, certains à 4.5 m ou 5 m et un petit nombre à 3m (Figure 51)

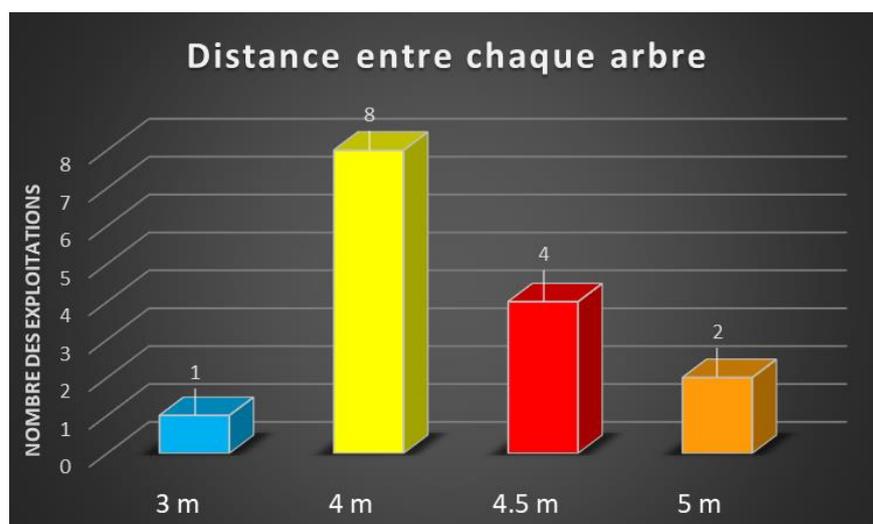


Figure 51 : Distance entre arbres.

IV.1.1.14 Les problèmes phytosanitaire

Le problème des agrumes le plus important qui touche la région de Ghardaïa est celui des ravageurs, avec un pourcentage de 69%, suivi des maladies abiotiques, avec un pourcentage de 19%, et enfin des maladies biotiques, avec un pourcentage de 12% (Figure 52).

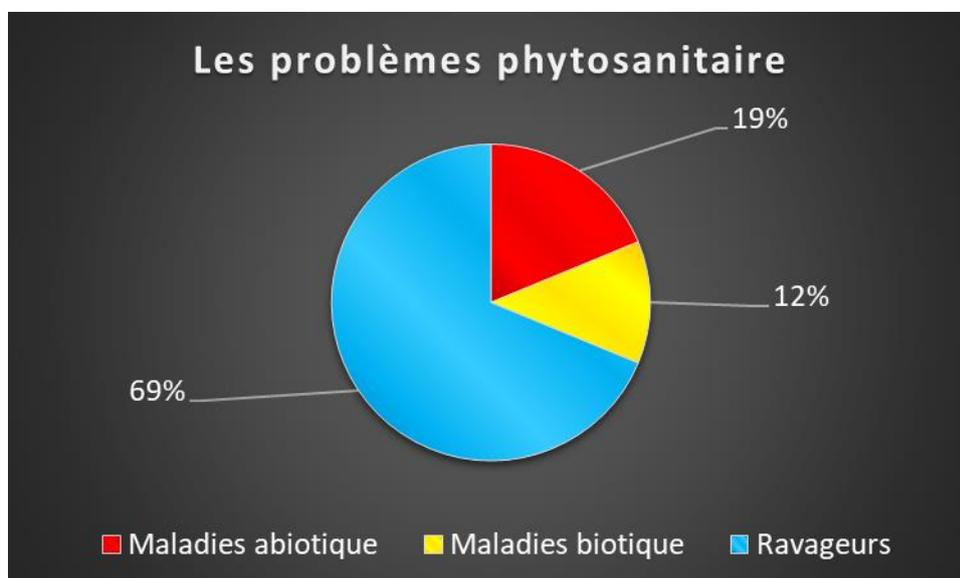


Figure 52 : Répartition des exploitations étudié selon le type de problèmes dont elles souffrent.

IV.1.1.15 Les maladie abiotique

A travers nos visites aux exploitations, nous avons trouvé les maladies abiotiques mentionnées dans le tableau 11.

Tableau 11 : les maladies abiotiques dans les exploitations étudiée.

	L'amplitude thermique élevée	Les effets du gel	Carence de faire
Dégâts	- Jaunissement - Enrouler - Flétrissement - Durcissement - insuffisance de rendement	-Les feuilles sont sèches - les fruits sont mous et éclatés.	- Jaunissement - insuffisance de rendement
Organes attaqués	Feuille	Fruit	Feuille
Nombre de station attaqué	3 stations	1 station	1 station

IV.1.1.16 Les maladie biotique

De notre visite aux exploitations, nous avons constaté que la seule maladie biotique présente était La gommose parasitaire (*Phytophthora spp.*)

IV.1.1.17 Les ravageurs

Le nombre de ravageurs signalés dans les agrumes varie selon la région agricole

En effet, nous remarquons que :

- 5 types de ravageurs de l'agrumes ont été identifiés dans les exploitations étudiées :

L'acarien rouge des agrumes - la mouche méditerranée -Le puceron noir des agrumes -la mineuse des agrumes -Le boufaroua (Figure 53).

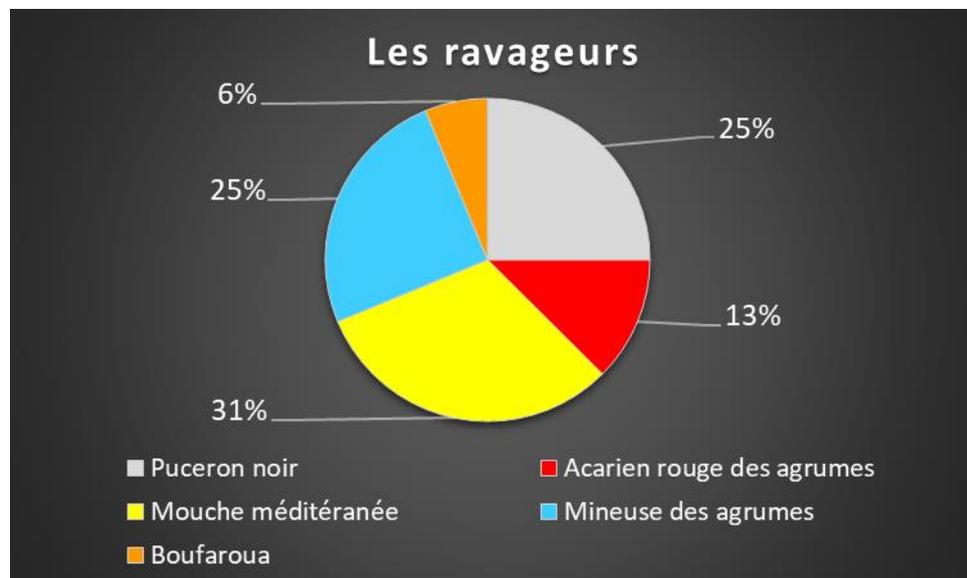


Figure 53 : Répartition des ravageurs dans les exploitations étudiée.

Nous remarquons que le ravageur la plus présence dans les exploitations de la région de Ghardaïa c'est la mouche méditerranée (*Ceratitis capitata*) avec un pourcentage de 31 % dans les zones El Attef, Barriane, Metlili et Sebseb.

-Le puceron noir des agrumes (*Toxoptera citricida*) dans les zones El Attef, Metlili et Sebseb.

-La mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*) vient en seconde place et a 25 % dans les zones El Attef, Metlili, Sebseb et Bounoura.

- L'acarien rouge des agrumes (*Tetranychus urticae*) 13 % des exploitation dans la zone Metlili et le boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) en dernier et touche pas moins de 6% des

exploitations dans les zones Barriane et Bounoura ce ravageur pose ses filets sur les feuilles d'agrumes (Figure 54) et provoque des pertes dans la production.



Figure 54 : Les dégâts de boufaroua sur feuille d'oranger (ORIGINAL).

IV.1.1.18 Les méthode de lutte

L'utilisation ou l'absence de lutte par les agriculteurs (Figure 55).

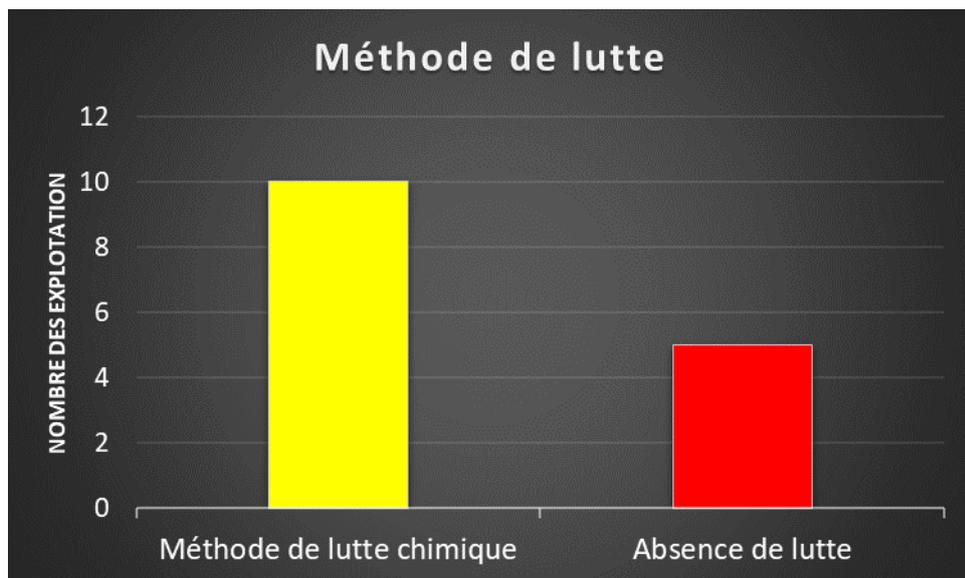


Figure 55 : Méthode lutte pratiqué dans les exploitations étudiées.

Nous remarquons que la plupart des agriculteurs des exploitations dans la région de Ghardaïa des luttés chimiques et un petit pourcentage d'entre eux ne maitrisent aucune lutte.

IV.1.2 Résultats auprès des institutions agricoles

IV.1.2.1 Les espèces et les variétés cultivé

Les agrumes trouvés dans la wilaya de Ghardaïa sont les orangers, qui sont les plus présents, suivis des citronniers, puis des mandariniers, puis des clémentiniers.

En ce qui concerne les citronniers, il existe deux variétés : les citronniers 4 saisons, et les citronniers locaux, et ce dernier est peu nombreux, et se caractérise par ses fruits gros et juteux. Il peut être multiplié par Marcottage.

Le porte-greffe le plus utilisé et le plus performant de la région de Ghardaïa est le bigradier (*Citrus aurantium*) car il résiste à ses sols calcaires.

IV.1.2.2 Les maladies abiotique

Les maladies abiotiques sont les plus fréquentes dans la région de Ghardaïa et ont trois causes

- Climat : C'est le facteur le plus néfaste pour les agrumes, car l'augmentation de la température, le manque de pluie et le réchauffement climatique affectent les agrumes.

Cet effet a atteint le point où l'arbre perd sa force, mais ne meurt pas, il peut retrouver sa force avec un peu de soin.

-En 2021, les agrumes ont été touchés par une vague de chaleur en juillet, et son effet a duré jusqu'à la fin de la saison d'automne, et l'effet climatique continue d'augmenter d'année en année.

- La lutte : L'arrosage peut réduire l'effet de la chaleur en été, mais en automne c'est difficile à cause des changements de température.

- Eau : L'eau des forages est salée et affecte donc les agrumes
- Sol : Problèmes de carence, en particulier carence de fer, car la chaux dans le sol empêche l'arbre d'absorber le fer.

L'éclatement des fruits : causées par les fluctuations d'arrosage, de température, et aussi le carence de potassium, et le carence de bore aide à apparaître, et l'épaisseur de la croûte joue également un rôle.

Pour éviter les problèmes physiologiques, on vaporise généralement des anti-stress avant l'apparition des symptômes.

IV.1.2.3 Les maladies biotiques

➤ **La gommose parasitaire (*Phytophthora spp.*)**

C'est le plus répandu dans la région de Ghardaïa. Est une maladie cryptogamique qui commence à partir des racines, où l'eau se dépose autour d'elles, puis affecte le tronc. Sa cause est *Phytophthora*. Ses symptômes sont la desquamation du tronc et la sortie de la gomme, ainsi que le jaunissement des feuilles. Les facteurs favorisant son émergence sont les sols lourds car peu perméables.

➤ **La psorose écailleuse (*Citrus psorosis virus*)**

C'est une maladie virale qui provoque la desquamation de l'écorce du tronc et des branches, affectant le plus les orangers

➤ **Citrus exocortis viroid (*CEVd*)**

C'est une maladie viroïde qui provoque la faiblesse des arbres et une diminution du rendement des arbres vieillissants.

➤ **Tristeza (*Citrus tristeza virus*)**

Une maladie virale présent dans la région de Ghardaïa à faible taux, le vecteur de se maladie c'est les pucerons et les cochenilles.

IV.1.2.4 Les ravageurs

➤ **La mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*)**

C'est Le ravageur le plus le répandu dans la région de Ghardaïa, s'attaquant aux feuilles, surtout les feuilles des jeunes arbres.

- **Dégâts :** Les adultes pondent leurs œufs sur les feuilles, et ces dernières se transforment en larves. Ces larves creusent des galeries dans la feuille, et un défaut se produit dans le processus de photosynthèse, et ainsi les feuilles s'enrouler et décoloré.
- **La lutte :** La lutte intégrée est recommandée

La mineuse des agrumes à 3 petits seuils et la méthode de lutte s'adapte en conséquence : La première étape : au printemps avant la floraison, cette période est très sensible, car pendant le contrôle les insectes qui pollinisent les fleurs peuvent être tués

La deuxième étape : en été, la lutte chimique peut être utilisée au stade de maturité, et la période avant la récolte doit être respectée.

La troisième étape : à l'automne, un traitement préventif est recommandé, avec un nettoyage scrupuleux du sol.

➤ **Mouche méditerranéenne (*Ceratitis capitata*) :**

C'est un ravageur qui infecte les fruits, en particulier les fruits à peau fine, comme le Valencia, tandis que les fruits à peau plus épaisse, comme le Thompson et le Naval, empêchent l'insecte de pondre ses œufs dans la pulpe du fruit. Ce ravageur provoque également un manque de rendement.

• **Confusions possibles :**

Ses symptômes peuvent être confondus avec les symptômes de l'éclatement des fruits. Car parfois un petit éclatement se produit dans le fruit, et il est entouré de pourriture, ce qui attire la mouche du vinaigre. Cette mouche pond ses larves dans le fruit. Parce que ces larves sont similaires aux larves de la mouche tropicale, il n'est pas possible de les différencier. Pour confirmer le type d'insecte, cette chenille est incubée dans des conditions appropriées. À la fin de la maturité, son type devient clair

• **La lutte :**

✓ Lutte préventive :

- Ramassez les fruits infectés et les débris et brûlez-les

- Traitement hivernal aux huiles après récolte

- Mettre du bols avec du gasoil car la mouche méditerranéenne est repoussée par son odeur

✓ Lutte biotechnologique :

Piégeages massifs : Dans cette technique on utilise des Pièges (Figure 56) avec un attractif alimentaire ou phéromone sexuel (Figure 57) et un liquide pour noyade (eau, huile).

Parce que cette technique est quelque peu coûteuse, les agriculteurs ont eu recours à une méthode alternative à moindre coût, la méthode représentée à la figure 58.

✓ Lutte chimique : La lutte chimique n'est pas recommandée.



Figure 56 : Pièges des insectes (ORIGINALE)



Figure 57 : Pheromone sexuel contre *ceratitis capitata* (ORIGINALE).

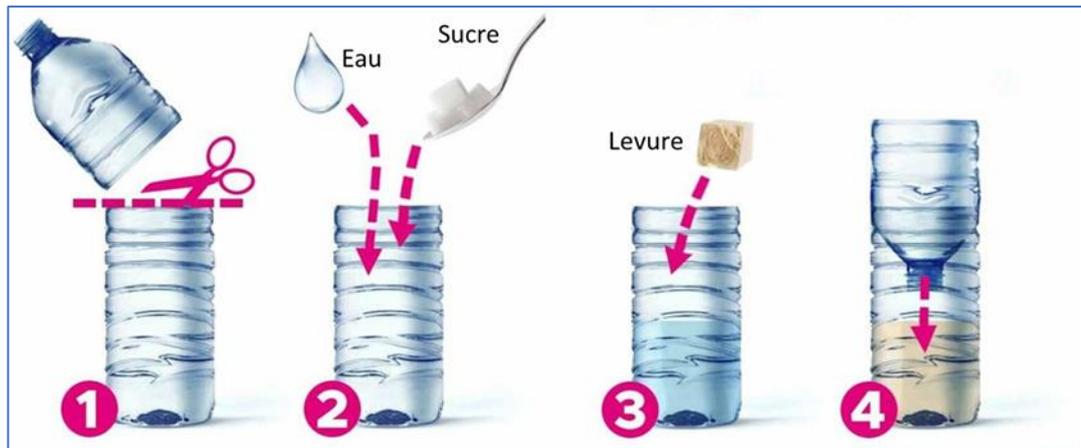


Figure 58 : Méthode de fabriquer un piège artisanal.

➤ **Le puceron noir des agrumes (*Toxoptera citricida*) :**

Présente dans la région avec un faible pourcentage

➤ **La cochenille australienne (*Icerya purchasi* Mask) :**

Rare aime l'humidité des oasis

➤ **L'acarien rouge des agrumes (*Tetranychus urticae*) :**

Il est présent en faible pourcentage dans la région de Ghardaïa

IV.2 Discussion

Type d'exploitation et le niveau d'instruction de l'agriculteur

La plupart des exploitations dans la région de Ghardaïa sont modernes, et cela est dû au fait que la plupart des agriculteurs ont un niveau d'éducation élevé qui leur permet de gérer leurs exploitations avec des technologies modernes et avancées.

Cela contredit les résultats de l'étude (DAOUDI ET REHIOUI, 2020), où ils ont constaté que la plupart des exploitations sont traditionnelles et que le niveau d'éducation des agriculteurs est moyen, la raison est due à la différence dans les stations choisies dans les études

Entretien

L'entretien de la plupart des exploitations est moyen et représenté uniquement par le désherbage, car l'agriculteur ne se préoccupe pas de l'entretien de l'ensemble de l'exploitation, mais uniquement du désherbage de l'espace de passage entre rangs d'arbres.

Nature de brise vent

La plupart des agriculteurs utilisent des brise-vent vivants parce qu'ils sont moins chers, et elles utilisent surtout des casuarinas et des acacias parce qu'ils sont plus résistants.

Nappe exploitée et qualité de l'eau

La plupart des agriculteurs comptent sur le forage comme source d'eau car le débit d'eau est élevé par rapport aux puits traditionnels. La plupart de ces forages ont une bonne eau, ce qui signifie qu'ils peuvent être utilisés pour l'irrigation sans risque d'accumulation de sels.

Origine des plants des agrumes

La majorité des agrumes cultivés dans la région de Ghardaïa sont importées d'autres wilayas du Nord de l'Algérie, ce qui rend difficile leur adaptation au climat de la région.

Les différents espèces et variétés d'agrumes

Selon (POLESE ET POLESE, 2008), il y a 900 espèces d'agrumes appartiennent à la famille des Rutacées, et selon les institutions agricoles, les types d'agrumes dans la région de Ghardaïa ne sont que 4 à savoir l'oranger, citronnier, mandarinier et clémentinier. D'après les résultats des investissements, nous n'avons trouvé que deux types : les orangers et les citronniers.

Les informations collectés auprès des institutions agricoles précisent que les orangers Thompson et les citronniers 4 saisons sont les plus adaptés au climat de notre région, et il existe une variété spéciale dans la région appelée citron local, et les résultats des exploitations sont conformes aux informations des institutions agricoles.

Conduite de la culture et distance entre chaque arbre

Selon (COLOMBO, 2004 ; LOUSSERT, 1989), La présence de vents forts persistants peut provoquer de graves dommages aux cultures d'agrumes par son action mécanique et selon VANNIÈRE (2009), l'activité physiologique fortement réduite à des températures supérieures à 35°C , Et parce que la région de Ghardaïa est caractérisée par des températures estivales élevées et des vents violents, notamment les vents du Sirocco, et il est difficile pour les agrumes de s'y adapter, c'est pourquoi l'agriculteur de Ghardaïa a eu recours à les planter sous des palmiers, car les palmiers sont considérés comme des brise-vent résistants, en plus ceci offrira un microclimat qui aide les agrumes à s'adapter aux conditions de la région. La proximité de la distance entre les arbres les aide également à s'adapter.

Les engrais utilisés

La plupart des agriculteurs utilisent des engrais organiques pour les agrumes car ils sont plus bénéfiques pour les agrumes que le N.P.K, ce qui peut entraîner une augmentation de la salinité du sol.

Mode d'irrigation

Le système d'irrigation dans la région de Ghardaïa est le système d'irrigation goutte à goutte car il est moins cher et plus économique en eau et permet de protéger les agrumes de la sécheresse.

Fréquence d'irrigation

L'arrosage s'avère indispensable pour les agrumes, vu que notre région est caractérisée par un manque de pluie, les agriculteurs utilisent la fréquence d'arrosage jour /jour, et cela est confirmé par l'étude de (POLESE ET POLESE, 2008).

Les problèmes phytosanitaires

Le problème le plus important dont souffrent les agrumes sont les attaques de ravageurs, contrairement à ce que les institutions agricoles ont signalé que le plus gros problème est les maladies abiotiques.

Les ravageurs

A Ghardaïa, 5 types de ravageur ont été trouvés (la mouche méditerranée, la mineuse des agrumes, le puceron noir des agrumes, l'acarien rouge des agrumes, le boufaroua).

Le ravageur le plus commun est la mouche méditerranée, qui est considérée comme l'un des ennemis les plus importants des agrumes, car elle cause des pertes aux agriculteurs, tandis que les institutions agricoles ont confirmé que le ravageur le plus commun dans la région est la mineuse des agrumes et non la mouche de méditerranée, qui est une idée fixe chez les agriculteurs, et la raison en est que les symptômes des attaques de *Ceratitis capitata* sont similaires aux symptômes de la maladie de l'éclatement des fruits, une conclusion faite par les institutions agricole après multiples travaux de terrain et laboratoires

Dans la zone de Metlili, nous avons trouvé les ravageurs de (la mouche méditerranée, la mineuse des agrumes, le puceron noir des agrumes, l'acarien rouge des agrumes), ce qui est cohérent avec l'étude de (BEN KOUMAR ET LAOUAR, 2022).

Dans la zone de Barriane et Bounoura, nous avons trouvé le boufaroua, qui a été causé par la culture des agrumes sous les palmiers, ce qui a entraîné son transfert de celle-ci vers les agrumes, et sa présence dans ces deux zones est due à l'infection des exploitations par ce ravageur.

Les principales raisons de l'existence de ces ravageurs sont :

- Négligence des agriculteurs sur l'entretien des exploitations, le grand nombre de plantes réservoirs, et le non renouvellement des outils agricoles.
- L'odeur d'engrais organique apporte Les ravageurs.
- Non neutralisation et incinération des débris des cultures dans les exploitations.
- La négligence des agriculteurs voisins dans leurs exploitations a conduit à la transmission des ravageurs d'une exploitation à un autre.

Les méthodes de lutte

La plupart des agriculteurs utilise la lutte chimique, alors que certains agriculteurs ne contrôlent pas principalement, et cela a affecté la propagation des ravageurs comme suit :

- Utilisation irrationnelle des pesticides par les agriculteurs et non-respect des bons dosages.
- Le manque d'expérience suffisante de l'agriculteur pour distinguer les symptômes provoqués par ces ravageurs et l'absence d'un choix correct des produits phytosanitaires

et le manque de concertation avec les institutions agricoles ont contribué à la propagation de ces ravageurs.

- La négligence des agriculteurs dans le contrôle des ravageurs et le traiter des infestations entraîne une augmentation de la propagation des agrumes.

Il n'y a pas de diversité dans les méthodes de lutte avec une absence totale de pièges à ravageurs, contrairement à ce que les services ont signalé qu'il existe une diversité dans les méthodes de lutte.

Les maladies biotiques

La seule maladie dont souffrent les exploitations agricoles dans la région est la gommose, sa cause est la fréquence élevée des arrosages, ce qui entraîne l'accumulation d'eau dans le sol, ce qui provoque l'étouffement dans les racines de l'arbre, et donc la propagation du phytophthora, qui est la cause de cette maladie. Mais, ce résultat contredit les informations des institutions agricoles qui indiquent la présence de plusieurs maladies, même virales.

Les maladies abiotiques

Les maladies abiotiques existantes sont la carence en fer et les effets du gel et du changement climatique et leurs causes sont dus à :

- Pauvreté du sol en minéraux, en particulier en fer.
- Augmentation de l'amplitude thermique.
- Effet de réchauffement climatique.
- Manque de pluie.

CONCLUSION

Conclusion

Les agrumes n'ont pas une position économique importante dans la région de Ghardaïa car l'agriculteur ne se soucie pas de leur culture, en raison des conditions climatiques de la région, qui sont peu favorable à la culture des agrumes. Cependant, le système oasien qui les distingue leur a permis d'être cultivées dans la région, où il les a plantées sous les palmiers, considérés comme des brise-vent naturels qui les protègent.

Nous avons mené une étude sur les exploitations que contiennent la culture des agrumes dans la région de Ghardaïa pour connaître les maladies et ravageurs qui les attaquent et les méthodes adoptées par les agriculteurs pour les combattre.

Nous avons analysé et discuté les résultats obtenus suite aux exploitants étudiés et des institutions agricoles (D.S.A et I.N.P.V).

Parmi les difficultés que nous avons rencontrées, il y a la difficulté de trouver des exploitations qui contiennent des agrumes et la difficulté de s'y déplacer.

Parmi les résultats les plus importants que nous avons obtenus, il y a la connaissance d'une variété spécifique à la wilaya appelée Citronnier locale, et les ravageurs existants sont la mouche méditerranée, le puceron noir des agrumes, la mineuse des agrumes, l'acarien rouge des agrumes, le boufaroua, la seule maladie biotique est la gommose, tandis que les maladies abiotiques que nous avons trouvées sont dues aux changements climatique, les effets du gel, carence de fer.

Le boufaroua n'attaque pas les agrumes, mais il est apparu exceptionnellement comme ravageur dans la région de Ghardaïa et s'est attaqué aux feuilles des agrumes.

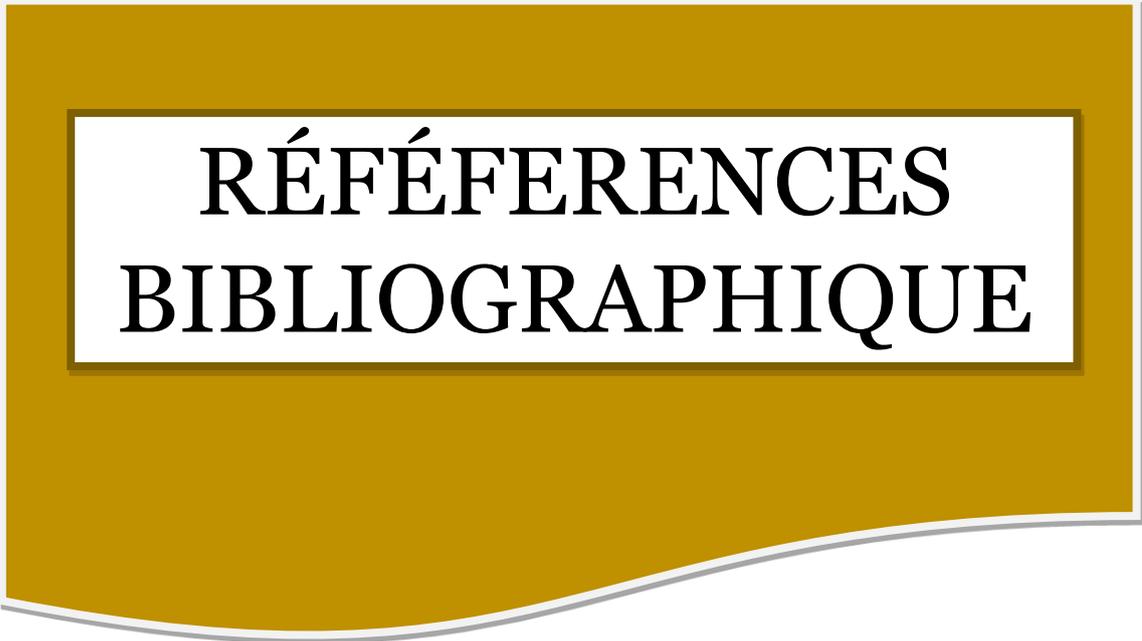
Les agriculteurs combattent les maladies et les ravageurs dans leurs exploitations dans la région de Ghardaïa d'une seule manière, qui est la lutte chimique.

Afin de développer la culture des agrumes et de lutter contre les maladies et les ravageurs dans la région de Ghardaïa, nous recommandons :

- ✓ Diffuser la culture des agrumes parmi les agriculteurs avec des espèces et des variétés diversifiées.
- ✓ Inciter les institutions agricoles à organiser des formations de terrain de sensibilisation pour les agriculteurs.
- ✓ Diversifier les méthodes de luttés en particulier la lutte intégrée

- ✓ La nécessité de consulter les agriculteurs avec des experts lors de l'utilisation de la lutte chimique, de l'appliquer de manière rationnelle et de choisir le pesticide approprié et autorisé tout en respectant le délai avant récolte (D.A.R).

Nous espérons à l'avenir achever des études et poursuivre la recherche sur les agrumes dans la région afin de développer l'agriculture dans le domaine des agrumes ainsi que de créer de nouveaux horizons pour l'économie et d'augmenter la productivité. En perspectives des études biologiques et techniques plus approfondies sur les ravageurs des agrumes sera très bénéfique pour bien comprendre leurs comportements et leurs impacts dans les régions sahariennes en particulier dans la région de Ghardaïa, considérée comme pole important de l'agriculture



**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références Bibliographiques

- A.C.I. (2017). ACI et la relance de l'agrumiculture en algerie. A.C.I news. (11).20 p
- Agusti, M., Zaragoza, S., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Klose, R., Staub, R. (1997). Adaptation de l'échelle BBCH à la description des stades phénologiques des agrumes du genre Citrus. Fruits, 52 (5). PP 287-295
- Aubert, B. (1975). La lutte aménagée contre les ravageurs des agrumes en Afrique du sud et ses applications possibles pour les Mascareignes. Fruits,30 (3). PP 149-159.
- Barrère, P. Les agrumes dans le monde. Premier article. In : Cahiers d'outre-mer. N° 26 - 7e année, Avril-juin 1954. PP. 155-194
- Barry. G H., Caruso M., Gmitter, Jr. (2020). Commercial scion varieties. In: Talon, M., Caruso, M., Gmitter, Jr. The Genus Citrus. United Kingdom: Woodhead Publishing. PP 83-103
- Ben Koumar, M et Laouar, A. (2022). Enquête sur les problèmes phytosanitaires liés à l'arboriculture fruitière à Metlili (wilaya Ghardaïa), mémoire de fin d'étude master protection des végétaux. Université de Ghardaïa. 55 P
- Berkani, A. (1995). Apparition en Algérie de *Phyllocnistis citrella* Stainton, chenille mineuse nuisible aux agrumes. Fruits, 50. P 347-352. IN : Boualem, M., Villemant, C., Berkani, A. (2007). 112 (3). PP 381-386
- Bénédicte et Bachès, M. (2011). Agrumes : comment les choisir et les cultiver facilement. Paris : Eugen Ulmer .127 p.
- Blondel, L et JACQUEMOND, C. (1986). Contribution à l'étude des porte-greffe des agrumes : le *Poncirus trifoliata*. 1ère Partie : Etude des caractères botaniques. Fruits, vol. 41 (5). PP 303-339
- Boualem, M., Villemant, C., Berkani, A. (2007). Présence en Algérie de trois nouveaux parasitoïdes (Hymenoptera, Eulophidae) de la Mineuse des agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae). Bulletin de la Société entomologique de France. 112 (3). PP 381-386
- Boulahia Kheder, S., Fezzani, M., Jerraya, A., Jrad, F. (2002). Étude de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep. Gracillariidae) dans la région du Cap Bon (Tunisie) Fruits. 57 (1). PP 29-42
- B.S.V. (2018). Grandes cultures et fruitiers. (10). 4 p
- C.A.G. (2015). Bulletin de Santé du Végétal Guyane : BSV agrumes. Guyane,12 p

- Cassin, P.J. (IRFA). (1984). Fruits. 39 (4). PP 263-276
- C.A.N.C Réunion. (2002). Les agrumes, Dossier Technico-Économique. 40 p
- Chermiti, B., Gahbiche, H., Braham, M., Znaïdi, M., Dali M., (1999). Parasitisme naturel de la Mineuse des agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae), en Tunisie. Fruits. 54 (1). P 11-22. IN: Boualem, M., Villemant, C., Berkani, A. (2007). 112 (3). PP 381-386
- Chouibani, M., Kaack, H., Ouizbouben.(2003).A.Protection intégrée des agrumes. Ouvrage réalisé par la Direction de la Protection des Végétaux, des Contrôles Techniques et de la Répression des Fraudes en coopération avec la GTZ (Projet Contrôle Phytosanitaire) ; Direction de la Protection des Végétaux, des Contrôles Techniques et de la Répression des Fraudes. PP 12-15
- C.I.H.E.A.M. (2002). Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches. (43). PP 21-26
- Colombo, A. (2004). La culture des agrumes : les espèces et les variétés, les types de culture, la taille, la multiplication, les soins, la récolte et la conservation des fruits. Paris : vecchi. 142 p.
- Costantino.G., Curk.F., Luro.F., Ollitrault.P. (2023). Origine et evolution de la diversite des agrumes.In : Curk.F., Luro.F., Minuto.G.,Nieddu.G. Les agrumes du nord de la méditerranée. Ajaccio : Alain Piazzola.PP 45-75
- D.A.C.E.F.I. (2004). Le greffage des agrumes.14 p
- Daoudi, M et Rehioui, A. (2020), Diagnostic sur les maladies des arbres fruitiers dans quelques exploitations agricoles dans la région de Ghardaïa, mémoire de fin d'étude master protection des végétaux. Université de Ghardaïa. 73 P
- Etienne, J., Fournier, P., Le blanc, F. (1998). Fiches techniques d'identification et d'initiation à la protection raisonnée des vergers d'agrumes en Guadeloupe, CIRAD-FLHOR et INRA.40 p
- F.A.O. (2003). Systèmes de production de plants d'agrumes sains à cuba. 14 p
- Garijo C.Y et Garcia, E., 1994. *Phyllocnistis citrella* Stainton (1856) (Insects : Lepidoptera : Gracillariidae : Phyllocnistinae) en los cultivos citricos de Andalucia (sur de España) : biologia, ecologia y central de la plaga. Boletín de Sanidad vegetal Plagas. 20 (4). PP 815-826. In : Boualem, M., Villemant, C., Berkani, A. (2007). 112 (3). P 381-386
- Georges, M. (1969). L'Algérie et ses agrumes. In : Revue de géographie de Lyon.44 (1). PP 5-36

- Imbert, E. (2004). Les agrumes de Méditerranée : leaders mondiaux du marché du frais. Fruitrop. (117) . 4 p
- Imbert, E. (2007). Bilan de campagne agrumes d'hiver 2006-2007 Une production record. Fruitrop. (150). P 6
- Imbert, E. (2013). Focus citron. CIRAD.140 p
- Imbert, E. (2014). Maladies et ravageurs des agrumes. Fruitrop (Ed. Française). (227).73 p
- I.N.P.V. (2012). Cochenilles des agrumes
- Jacomien, D. (2017). Plant Structures and Functions. Citrus Academy. 18 p
- Kerboua, M. (2001). L'agrumiculture en Algérie. In: C.I.H.E.A.M, 2002. PP 21-26
- Loussert, R. (2011). Les agrumes : Volume 1 Arboriculture. Beyrouth Liban : M kalles-Mar Roukoz. 58 p
- MahmoudI, A., Allal Benfekih, L., Rouabhi, A. (2017). Approche fonctionnelle de la diversité des communautés d'insectes auxiliaires dans un verger de clementinierà chlef. Agrobiologia. 7(2). PP 445-458
- Pichon, B. (2012). Les agrumes : Volume 1 Arboriculture. Couvent Sainte-Cécile : Éditions Glénat. 76 p
- Polese, M et Polese , J.(2008). La culture des agrumes. Artémis .95 p
- Praloran, J.C. (1964). Les effets des froids de "hiver 1962-196 3 sur les agrumes de corse. I.F.A.C. 19 (4). 5 P
- Rizqi A., Nia M. Abassi M. & Roch A., 2003. - Establishment of exotic parasites of citrus leafminer Phyllosnistis citrella in citrus groves in Morocco. IOBC-WPRS Bulletin, 26 (6). PP 1-6. In : Boualem, M., Villemant, C., Berkani, A. (2007). 112 (3). P 381-386
- Robert, P. (1945). Les conditions naturelles de la production. Fruits d'Outre-Mer. 1 (2). PP 52-55
- R.P. (2014). Note d'information : Le chancre citrique des agrumes. 2 p
- Saharaoui, L., Benzara, A., Doumandji-Mitiche, B. (2001). Dynamique des populations de Phyllocnistis citrella Stainton (1856) et impact de son complexe parasitaire en Algérie. Fruits, 56. In : Boualem, M., Villemant, C., Berkani, A. (2007). 112 (3). P 381-386
- Tutiempo.2021. <https://fr.tutiempo.net/climat>.
- Vanderweyen, A. (1974). La gommose a phytophthora des agrumes au Maroc. Al-Awamia. PP 83-127

- Vannière, H. (2009). Dossier du mois : les agrumes. (172). PP 46-47
- Vercher, R., Costa-Comelles, J., Marzal, C., García-Marí, F. (2005). Recruitment of native parasitoid species by the invading leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on citrus in Spain. *Environmental Entomology*. 34 (5). IN: Boualem, M., Villemant, C., Berkani, A. (2007). 112 (3). PP 381-38
- Yuqiu, L., Heying, E., Tanumihardjo, S.A. (2012). History, Global Distribution, and Nutritional Importance of Citrus Fruits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 11. 16 p

ANNEX

Lieu de l'exploitation :

Commune :

Daïra :

1) L'agriculteur enquête :

Nom de l'exploitant :

Age :

Niveau d'instruction :

Date (s) d'enquête :

2) Statues de l'exploitation :

- Privé :

- Ferme pilote :

- Autres : est :

3) Type d'exploitation :

Moderne :

Traditionnelle :

4) Situation de l'exploitation :

Entretien : très bon : moyen : mauvais :

5) Nature de brise vent :

Inerte : Vivant :

6) Les moyens de production de l'exploitation :

6.1) La terre :

-Superficie totale de l'exploitation :

6.3) L'eau d'irrigation :

-Nappe exploitée :

-Qualité de l'eau :

7) Les cultures des agrumes:

Espèces	Variétés	Superficie	Porte greffe	Nombre d'arbres présents

Conduite de la culture : 2 ou 3 étages : Parcelle monoculture :

S'il s'agit de culture étagée : envisager vous de faire extension spéciale agrumes en monoculture ou uniquement sous palmiers ?

Nombre plants :

Pourquoi pas plus de plants (en cas de nombre réduit) :

Travaux d'entretien :

Travaux du sol : Oui : Non :

Mode d'irrigation :

Submersion : Cuvette : Double cuvette : Goutte à goutte : segua :

Par aspersion :

Fréquence d'irrigation : En hiver, une fois par semaine, et en été chaque 3 jours

Emploi d'engrais : Oui : Non :

Les engrais utiliser :

.....

Distance entre chaque arbre :

.....

8) Problèmes phytosanitaires existants dans l'exploitation:

8.1) Ravageurs:

RAVAGEUR					
Dégâts					
Lutte pratiquée					

8.2) Maladies:

Agent causal					
Cultures attaquées/ parties de la plante					
Symptômes					
Dégâts					
Lutte pratiquée					
Efficacité de lutte					

Tableau : Description de tous les stades de développement définis par l'échelle BBCH pour les agrumes du genre Citrus. Les codes non présentés dans ce tableau ne correspondent donc à aucun stade observé chez ce genre (AGUSTI et al., 1997).

Code	Description
Stade principal 0 : développement des bourgeons	
00	Dormance : les bourgeons foliaires ainsi que ceux des inflorescences sont indifférenciés, ils sont fermés et recouverts d'écailles vertes
01	Début du gonflement des bourgeons
03	Fin du gonflement des bourgeons : les écailles vertes sont légèrement séparées
07	Début de l'éclatement des bourgeons
09	Les primordiums foliaires sont visibles
Stade principal 1 : développement des feuilles	
10	Les premières feuilles se séparent : les écailles vertes s'ouvrent et les feuilles émergent
11	Les premières feuilles sont visibles
15	D'autres feuilles sont visibles, mais n'ont pas encore atteint leur taille finale
19	Les premières feuilles ont atteint leur taille finale
Stade principal 3 : développement des pousses	
31	31 Début de la croissance des pousses : l'axe de la pousse devient visible
32	32 Les pousses ont atteint environ 20% de leur taille finale
39	39 Les pousses ont atteint environ 90% de leur taille finale
Stade principal 5 : développement de l'inflorescence	
51	Gonflement des bourgeons des inflorescences : les bourgeons sont encore fermés et des écailles vert clair apparaissent sur les bourgeons
53	Les bourgeons éclatent : les écailles se séparent et les premiers boutons floraux sont visibles
55	Les fleurs sont fermées (stade bouton vert). Elles sont isolées ou arrangées en racèmes. On trouve ou non des feuilles à l'intérieur des inflorescences
56	Les pétales s'allongent et les sépales recouvrent la corolle à moitié (stade bouton blanc)
57	Les sépales s'étalent, les pétales blancs ou rosés sont de plus en plus visibles (pétales fermés)
59	La plupart de fleurs forment, avec les pétales, un ballon creux
Stade principal 6: la floraison	
60	Les premières fleurs sont ouvertes
61	Début de la floraison : environ 10% des fleurs sont ouvertes
65	Pleine floraison : environ 50% des fleurs sont ouvertes, les premiers pétales tombent
67	La floraison s'achève : la plupart des pétales sont tombés
69	Fin de la floraison : tous les pétales sont tombés
Stade principal 7 : développement du fruit	
71	Nouaison du fruit : début du grossissement de l'ovaire, début de l'abscission de jeunes fruits
72	Le petit fruit vert est couronné par les sépales
73	Les premiers fruits jaunissent : début de la chute physiologique des fruits
74	Le fruit est vert foncé, il a atteint 40% de sa taille finale. Fin de la chute physiologique des fruits
79	Le fruit a atteint environ 90% de sa taille finale
Stade principal 8 : maturation du fruit	
81	Début de la coloration du fruit (changement de couleur)
83	Le fruit est prêt pour la récolte, mais n'a pas encore atteint la couleur spécifique de sa variété

85	La maturation est avancée : intensification de la coloration spécifique de la variété
89	Le fruit est à la maturité demandée pour la consommation ; il a atteint sa consistance caractéristique et son goût typique. Début de la sénescence et de l'abscission du fruit
Stade principal 9 : senescence et début de la période de dormance	
91	Fin de la croissance des tiges. Le feuillage est entièrement vert
93	Début de la sénescence et chute des feuilles âgées

Résumé

Notre étude est une enquête sur les ravageurs et les maladies qui affectent les agrumes et les moyens efficaces pour les combattre dans la région de Ghardaïa, et évaluer l'efficacité des méthodes de lutte appliquées, Et à partir de notre visite aux institutions agricoles, et à travers des visites exploitations, nous avons constaté que Ghardaïa n'a pas de verger agrumicole parce que l'agriculteur n'est pas intéressé par l'agrumiculture et qu'il existe une variété spéciale dans l'État appelée citronnier local. 5 types de ravageur ont été trouvés (la mouche méditerranée, la mineuse des agrumes, le puceron noir des agrumes, l'acarien rouge des agrumes, le boufaroua). Et exceptionnellement, le boufaroua est apparu comme un ravageur s'attaquant aux agrumes.

La méthode de lutte utilisée par les agriculteurs c'est la lutte chimique.

Les mots-clés : les ravageurs- les maladies – lutte -les agrumes - verger - agrumiculture

ملخص

در استنا عبارة عن مسح لمعرفة الآفات والأمراض التي تصيب الحمضيات والوسائل الفعالة لمكافحتها في منطقة غرداية لتقييم فعالية طرق المكافحة المطبقة ، ومن خلال زيارتنا للمؤسسات الفلاحية ومن خلال الزيارات للمستثمرات الزراعية قمنا بفحص الأمراض والآفات وحصرها ومعرفة طرق المكافحة التي يستخدمها المزارعون وجدنا أن غرداية ليس بها بساتين حمضيات لأن الفلاح غير مهتم بزراعة الحمضيات وهناك صنف خاص في الولاية يسمى شجرة الليمون المحلية ، تم العثور على 5 أنواع من الآفات (ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط ، حفارة أوراق الحمضيات ، المن الأسود للحمضيات، العنكبوت الأحمر للحمضيات ، بوفروة). وبشكل استثنائي، ظهر البوفروة كافة تهاجم الحمضيات .

طريقة المكافحة التي يستخدمها المزارعون هي المكافحة الكيميائية.

الكلمات المفتاحية: الآفات - الامراض – المكافحة -الحمضيات - بساتين الحمضيات -زراعة الحمضيات

Abstract

Our study is a survey of pests and diseases that affect citrus fruits and the effective means to combat them in Ghardaïa region, and to evaluate the effectiveness of the control methods applied, And from our visit to the agricultural services, and through farm visits, we found that Ghardaïa has no citrus orchard because the farmer is not interested in growing citrus fruits and there is a special variety in the state called local lemon tree.5 types of pest were found (Mediterranean fly, citrus leaf miner, black citrus aphid, citrus red mite, boufaroua). And exceptionally, the boufaroua appeared as a pest attacking citrus fruits.

The control method used by farmers is chemical control.

Keywords: pests - diseases - control – citrus citrus - citrus orchard – citrus growing