

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université A. MIRA - Béjaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département sciences biologiques de l'environnement  
Filière : Sciences Biologiques  
Spécialité : Biologie Animale



Réf : .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Evaluation de la gestion des ravageurs des  
Agrumes dans la région de Bejaia**

Présenté par :

**MADAGH Imane & BOUDRAA Hanane**

Soutenu le : .....

Devant le jury composé de :                      **Grade**

**Président : KHEMOUDJ Kadour    MCA                      Université de Béjaïa**

**Encadreur : MOULAÏ Riadh        Professeur              Université de Béjaïa**

**Examineur : KEBBI Melaaz        MCB                      Université de Béjaïa**

**Année universitaire : 2022/ 2023**

# Remerciements

*Avant tout*

*Je remercie Allah, c'est grâce à lui que nous sommes arrivées à ce niveau. À l'heure où j'apporte la touche finale à ce mémoire.*

*Un grand merci à notre promoteur « Mr Moulai Riadh » pour la proposition de ce sujet fort intéressant et d'avoir accepté de diriger ce travail. Nous vous remercions pour votre implication et votre confiance. Merci de nous avoir accueillies dans votre laboratoire avec un grand cœur. Merci pour vos conseils précieux.*

*Un merci chaleureux aux membres de jury « Mr Khemmoufj Kadour et Mme Melaaaz Kebbi » pour avoir accepté d'évaluer et de juger ce modeste travail.*

*Notre remerciement s'adresse également à l'ensemble du personnel de la **DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES (DSA)** de Béjaïa et particulièrement le chef de service Phytosanitaire (**Djaoudi Naïma**) et à tous les agriculteurs de la wilaya de Béjaïa, en particulier ; **Boumnir, Amzal et Ameer, Bouhadj** pour leur aide technique et scientifique ainsi que pour leur disponibilité et gentillesse.*

*Un grand merci pour notre meilleur prof « Mr Kamel Moussi » pour tous ses efforts déployés pour nous enseigner, et aussi un grand merci pour tous nos enseignants depuis la première année.*

*Enfin, nous remercions infiniment nos familles, nos amis qui ont été là dans les bons comme dans les mauvais moments, pour leurs soutiens inestimables et leur accompagnement jusqu'au jour de la soutenance.*

**Merci à tous et à Toutes**

## *Dédicaces*

*Avec un grand respect, et avec tous*

*L'ardeur de mes sentiments,*

*Je dédie mon travail à :*

*À mes très chers parents,*

*Je dédie ce mémoire à mes chers parents qui ont toujours été à mes côtés et  
M'ont toujours soutenu tous au long de ces longues années d'études. En signe  
De reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude  
Pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir  
dans mes études.*

*Pour leur soutien inconditionnel*

*Grâce lequel, j'ai eu la chance De réaliser*

*Mes études.*

*Mes chers frères et ma sœur :*

*GHILAS , KHIRDINE , ALDJA et mon petit ange*

*Dania (Danouche)*

*À toute ma famille \*MADAGH ET BENMASSOUDE ET*

*OULEFKI\**

*Chacun a son nom.*

*À tous mes chers amis de près ou de loin surtout :*

*LYDIA, Sofiane, Fayda , Mohand, Razine, Oussila , Karima , LIZA ,*

*Dounia, Ahlam, Thanina, AMINA, Wezna, Sonia, Thiziri*

*À ma chère amie « Naouel » malgré les problèmes que nous avons rencontrés*

*À ma chère binôme \*HANANE\* qui a partagé avec moi les moments*

*Difficiles de ce travail et sa famille.*

*Sans oublier mes braves amis de la promotion.*

**MADAGH IMANE**

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail en premier lieu à mon très cher père « NAÇER » Toujours prêt  
À se sacrifier pour mon bonheur*

*Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de  
Mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir.*

*À ma MAMAN Chérie*

*Je te dois tout. Merci pour tes sacrifices, ton soutien et tes prières tout le long de ma vie. Pour  
toutes les fois où tu t'es surpassée pour que je puisse terminer ce travail qui n'aurait pas pu se  
faire sans ta présence. Il n'y a pas de mots qui puissent exprimer ce que je sens, mais je sais que  
tu me comprends parfaitement... **JE T'AIME***

*À ma très chère amie « Razin Didou »*

*Je ne te dirai jamais assez merci pour ton soutien, ta patience, ta compréhension, tes sacrifices et  
ton aide. Tu as été mon « sponsor » pendant cette longue année*

*À mes très chers frères*

*« FAYÇAL » « SALIM » « BELAID » Merci pour votre soutien, vous êtes la joie*

*De ma vie et ma plus grande richesse Que Dieu vous garde.*

*À ma chère binôme « Imane »*

*Qui m'aidait pour réaliser ce travail merci pour Tous*

*Une dédicace spéciale pour la meilleure famille que j'ai rencontrée « Hafsi », vous êtes la plus  
proche à mon cœur après ma famille, merci beaucoup pour tout le bien que vous m'avez fait  
« Aemi Ahmed » et « sa femme » respect.*

*A tous mes collègues de classe, à tous ceux qui m'aiment, vous êtes les meilleurs, merci de  
toujours m'encourager et d'être à mes côtés*

*À tous mes ennemis*

*Merci beaucoup grâce à des gens comme vous, j'ai cette volonté pour réussir et*

*D'être là où je suis aujourd'hui et cassé vos nez.*

**BOUDRAA HANANE**



# Sommaire

## *Sommaire*

|  |           |
|--|-----------|
| Liste des figures  |           |
| Liste des tableaux   |           |
| <b>Introduction</b> .....  | <b>01</b> |
| <b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>                     |           |
| <b>Partie I : Généralité sur les agrumes</b>                     |           |
| I.1 Historique et répartition des agrumes dans le monde .....    | 03        |
| I.1.1 Taxonomie et Systématique .....                            | 04        |
| I.1.2. Répartition des agrumes .....                             | 06        |
| I.1.2. a. Dans le monde.....                                     | 06        |
| I.1.2. b. En l'Algérie.....                                      | 07        |
| I.1.2.c. A Bejaia.....   | 09        |
| I.1.3. Description et cycle de développement des agrumes .....   | 09        |
| I.1.3.a. Description botanique .....                             | 09        |
| I.1.3.b. Cycle de développement des agrumes .....                | 12        |
| I.1.4. Les espèces et variétés des agrumes.....                  | 15        |
| <b>Partie II : Problème phytosanitaire des agrumes</b>           |           |
| I.2.1. Les ravageurs des agrumes .....                           | 28        |
| I.2.2. Quelques principales espèces nuisibles des agrumes .....  | 28        |
| I.2.2.1. Les cochenilles.....                                    | 28        |
| I.2.2.2. La mineuse des agrumes .....                            | 36        |
| I.2.2.3. La mouche méditerranéenne des agrumes.....              | 39        |
| I.2.2.4. Les pucerons.....                                       | 42        |
| I.2.2.5. Les acariens des agrumes .....                          | 45        |
| I.2.2.6. Les nématodes des agrumes .....                         | 49        |
| I.2.2.7. L'aleurode des agrumes.....                             | 53        |
| I.2.2.8. Les Thrips.....   | 57        |
| I.3. Les principales maladies des agrumes .....                  | 61        |
| I.3.a. Les principales maladies d'origine abiotique .....        | 61        |
| I.3.b. Les principales maladies d'origine biotique.....          | 62        |
| I.4. Protections phytosanitaires des agrumes .....               | 70        |
| I.4.a. La Lutte culturale.....                                   | 70        |
| I.4.b. La Lutte chimique.....                                    | 71        |
| I.4.c. La Lutte biologique .....                                 | 71        |
| I.4.d La Lutte intégrée.....                                     | 72        |
| <b>Chapitre II : Présentation de la région d'étude</b>           |           |
| II.1. Présentation de la zone d'étude, La wilaya de Béjaia ..... | 74        |
| II.1.2. Les conditions climatiques.....                          | 76        |

# Sommaire

|   |    |
|---|----|
| II.1.2.a. Température .....                                     | 76 |
| II.1.2.b. Précipitation.....                                    | 77 |
| II.1.2.c. Le vent .....   | 79 |
| II.1.2.d. Synthèse climatique.....                              | 79 |
| II.1.2.d.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen..... | 79 |
| II.1.2. d.2.Quotient pluviothermique d'Emberger .....           | 80 |

## *Chapitre III : Méthodologie d'études*

|   |    |
|---|----|
| III.1. Objectifs de l'étude .....   | 82 |
| III.2. Méthode d'évaluation du statut de l'agrumiculture à Bejaia .....                                 | 82 |
| III.3. Méthode d'évaluation de l'état sanitaire de la culture des agrumes dans la wilaya de Bejaia..... | 82 |
| III.3.1. Préparation des fiches de sondages.....  | 82 |
| III.3.2 Présentation des différents vergers d'études.....   | 83 |

## *Chapitre IV : Résultats et discussion*

|   |     |
|---|-----|
| IV.1. Données Statistique de la Direction des Services Agricoles de Béjaia.....                                       | 88  |
| IV.1.1. Superficies des agrumes par région dans la wilaya de Béjaia.....  | 88  |
| IV.1.2. Résultats de la production des agrumes par région dans la wilaya de Béjaia .....                              | 92  |
| IV.1.3. Superficie global des Agrumes dans la wilaya de Bejaia.....   | 94  |
| IV.1.4. La production de la filière Agrume dans la wilaya de Bejaia.....  | 96  |
| IV.1.5. Superficies d'Agrumes en Algérie .....  | 98  |
| IV.1.6. La production d'agrumes en Algérie .....  | 101 |
| IV.1.7. Les surfaces des variétés plantées dans la wilaya de Bejaïa .....   | 104 |
| IV.1.8 La production des agrumes par variétés .....   | 107 |
| IV.1.9. Discussion .....  | 109 |
| IV.2. Enquête menée sur l'évaluation de l'état sanitaire des vergers d'agrumes à Béjaia.....                          | 111 |
| IV.2.1. Principaux ravageurs et maladies des agrumes dans la wilaya de Bejaïa.....                                    | 111 |
| IV.2.2. Utilisation des produits chimiques pour lutter contre les ravageurs et les maladies des agrumes à Béjaia..... | 116 |
| IV.2.3. Types de produit chimiques utilisés et les périodes d'utilisations.....                                       | 116 |
| IV.2.4. Utilisation des moyens préventifs .....   | 120 |
| IV.2.5. Pensez-vous que les traitements que vous appliquez pour les maladies et les ravageurs sont efficaces.....     | 120 |

## Sommaire

---

|   |     |
|---|-----|
| IV.2.6. Les coûts des traitements chimiques par rapport à d'autres interventions agricoles (la production, les rendements, les engrais, divers techniques agricoles, rémunérations des ouvriers agricoles etc.) ..... | 121 |
| IV.2.7. Utilisation des moyens de protection lors du traitement de vos arbres (combinaison, masques, gants etc.) .....  | 121 |
| IV.2.8. La lutte raisonnée contre les maladies et les ravageurs des agrumes.....  | 122 |
| IV.2.9. L'avis des agricultures sur les traitements chimiques .....   | 122 |
| IV.2.10. Discussion .....   | 123 |

### *Conclusion*

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Conclusion générale.....        | 126 |
| Références bibliographique..... | 129 |
| Résumés                         |     |

Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 1</b> : Origine géographique et diffusion des agrumes dans le monde   | 04 |
| <b>Figure 2</b> : Classification des agrumes et origine génétique des Citrus cultivé.   | 05 |
| <b>Figure 3</b> : Les pays producteurs d'agrumes dans le monde.   | 06 |
| <b>Figure 4</b> : Répartition des superficies agrumicoles par région.   | 08 |
| <b>Figure 5</b> : Evolution de la production des 5 espèces (oranges, mandarines, clémentines, citrons et pomelos) de 1979 à 2005. | 08 |
| <b>Figure 6</b> : Les feuilles des agrumes.   | 11 |
| <b>Figure 7</b> : Schéma de la fleur des agrumes.   | 11 |
| <b>Figure 8</b> : Caractéristiques morphologiques d'un Citrus.  | 12 |
| <b>Figure 9</b> : Photos d'un fruit d'oranger.  | 16 |
| <b>Figure 10</b> : Photos d'un fruit des blondes.   | 16 |
| <b>Figure 11</b> : Photos d'un fruit des navels.  | 17 |
| <b>Figure 12</b> : Photos d'un fruit des oranges sanguine.  | 18 |
| <b>Figure 13</b> : Photos d'un fruit des oranges de l'ultra-douce.  | 18 |
| <b>Figure 14</b> : Photos d'un fruit des oranges panachés.  | 19 |
| <b>Figure 15</b> : Photos d'un fruit de bigaradier.   | 20 |
| <b>Figure 16</b> : Photos d'un fruit de mandrine.   | 21 |
| <b>Figure 17</b> : Photos d'un fruit de citron.   | 22 |
| <b>Figure 18</b> : Photos d'un fruit de clémentine.   | 23 |
| <b>Figure 19</b> : Photos d'un fruit de pamplemousse.   | 24 |
| <b>Figure 20</b> : Photos d'un fruit de Combava.  | 25 |
| <b>Figure 21</b> : Photos d'un fruit de yuzu.   | 26 |
| <b>Figure 22</b> : Photos d'un fruit de Kumquat.  | 26 |
| <b>Figure 23</b> : Principales variétés des agrumes.  | 27 |
| <b>Figure 24</b> : La cochenille des agrumes.   | 29 |
| <b>Figure 25</b> : <i>Aonidellia aurantii</i> .   | 30 |
| <b>Figure 26</b> : Colonie de cochenilles <i>Aonidiella aurantii</i> sur orange.  | 31 |
| <b>Figure 27</b> : <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> .  | 32 |
| <b>Figure 28</b> : <i>Chrysomphalus aonidum</i> .   | 33 |
| <b>Figure 29</b> : Les dégâts de <i>Chrysomphalus aonidum</i> sur la feuille.   | 33 |
| <b>Figure 30</b> : <i>Pseudococcus citri</i> Risso.   | 34 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>Figure 31</b> : La Mineuse d'agrumes.  | 37  |
| <b>Figure 32</b> : Feuille minée par la mineuse des agrumes.  | 38  |
| <b>Figure 33</b> : La Cératite capitata (la mouche méditerranéenne des fruits).   | 40  |
| <b>Figure 34</b> : Dégat de la Cératite.  | 41  |
| <b>Figure 35</b> : Les Pucerons.  | 43  |
| <b>Figure 36</b> : Le Puceron noir des agrumes.   | 45  |
| <b>Figure 37</b> : Les acariens.  | 46  |
| <b>Figure 38</b> : Les dégâts des acariens.   | 48  |
| <b>Figures 39</b> : Les nématodes des agrumes.  | 51  |
| <b>Figure 40</b> : <i>Aleurothrixus floccosus</i> .   | 54  |
| <b>Figure 41</b> : Les dégâts d' <i>Aleurothrixus floccosus</i> .   | 55  |
| <b>Figure 42</b> : <i>Dialeurodes citri</i> .   | 56  |
| <b>Figure 43</b> : Les dégâts de <i>Dialeurodes citri</i> .   | 57  |
| <b>Figure 44</b> : Les thrips.  | 58  |
| <b>Figure 45</b> : Les dégâts de thrips sur Agrumes.  | 59  |
| <b>Figure 46</b> : La maladie de la Tristeza.   | 66  |
| <b>Figure 47</b> : La tache noire.  | 67  |
| <b>Figure 48</b> : Maladie de la gommose.   | 69  |
| <b>Figure 49</b> : Carte des limites de la wilaya de Bejaia   | 74  |
| <b>Figure 50</b> : Carte du découpage administratif de la wilaya de Bejaia  | 76  |
| <b>Figure 51</b> : La Températures à Bejaia (2012-2002)   | 77  |
| <b>Figure 52</b> : Précipitation à Bejaia 2012-2022   | 78  |
| <b>Figure 53</b> : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Bejaia (Période de 2008 - 2018)                  | 80  |
| <b>Figure 54</b> : Carte représentatif de la situation des différents vergers d'agrumes prospectés à Béjaia (Google earth, modifié) | 84  |
| <b>Figure 55</b> : Superficies complantées en Agrumes et en rapport dans la wilaya de Bejaia  | 96  |
| <b>Figure 56</b> : Histogramme présente la production des agrumes dans la wilaya de Bejaia (2000-2021)                              | 98  |
| <b>Figure 57</b> : Superficie d'agrumes par wilaya en Algérie   | 100 |
| <b>Figure 58</b> : Production d'agrumes par wilaya en Algérie   | 103 |
| <b>Figure 59</b> : Production des différentes variétés d'agrumes dans la wilaya de Bejaia   | 108 |

### Liste des Tableau

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tableau I</b> : Les cultures d'agrumes par pays.  | 07  |
| <b>Tableau II</b> : Principaux maladies d'origines abiotiques.   | 61  |
| <b>Tableau III</b> : Maladies des feuilles et des agrumes.   | 62  |
| <b>Tableau IV</b> : Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes exprimées en degrés Celsius dans la région de Bejaia (2012-2022). | 76  |
| <b>Tableau V</b> : Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) dans la région de Bejaia de (2012-2022).                                     | 77  |
| <b>Tableau VI</b> : Superficies des agrumes dans les communes de la wilaya de Bejaia entre 2016 et 2022  | 88  |
| <b>Tableau VII</b> : Production des agrumes dans la wilaya de Béjaia entre 2016 et 2022  | 92  |
| <b>Tableau VIII</b> : Superficies complantées en Agrumes et en rapport dans la wilaya de Bejaia  | 94  |
| <b>Tableau IX</b> : Production des vergers d'agrumes dans la wilaya de Bejaia entre 2000 et 2021   | 96  |
| <b>Tableau X</b> : superficies complante et en rapport d'agrumes dans les wilayas d 'Algérie pour l'année 2021.                                | 98  |
| <b>Tableau XI</b> : Production et rendement en Agrumes en Algérie  | 100 |
| <b>Tableau XII</b> : Les superficies des variétés plantées dans la wilaya de Bejaïa (2021-2022)  | 104 |
| <b>Tableau XIII</b> : Production des différentes variétés d'agrumes dans la wilaya de Bejaïa (2021-2022)                                       | 106 |
| <b>Tableau XIV</b> : Ravageurs d'agrumes recensés suivant les résultats de l'enquête   | 110 |
| <b>Tableau XV</b> : Maladies d'agrumes qui posent le plus de problème à Béjaia   | 112 |
| <b>Tableau XVI</b> : Types de produits chimiques utilisés par les agriculteurs de Béjaia pour la protection des Agrumes                        | 116 |

# Introduction



## Introduction

Les agrumes sont originaires d'Asie du Sud-Est, de Nouvelle Calédonie et d'Australie (Lee, 2015). Et sont des arbres fruitiers largement cultivés pour leurs fruits savoureux et nutritifs, appartenant à la famille des Rutacées (Saharaoui, 2010). Aussi connu sous le nom d'agrumes (fruits aigres) par le mot d'emprunt Romance (Liu, Heying, & Tanumihardjo, 2012). C'est l'une des principales et plus importantes cultures fruitières au monde avec une production totale de 130947 de tonne en 2015 (Braham et al 2023). Les agrumes sont produits dans plusieurs pays dont le Brésil en tant que premier producteur mondial d'oranges (Ramos et al., 2021). Avec une disponibilité et une popularité mondiales contribuant à l'alimentation humaine. Les agrumes sont cultivés dans le monde entier dans plus de 140 pays, la majeure partie de la récolte pousse de part et d'autre d'une ceinture autour de l'équateur couvrant les régions tropicales et subtropicales du monde (Liu, Heying, & Tanumihardjo, 2012).

L'Algérie figure au 16ème rang dans le classement mondial des producteurs de clémentines et de mandarines pour l'année 2019 selon un rapport de la FAO (<https://lapatrienews.dz/production-mondiale-de-clementines-et-de-mandarines-lalgerie-classee-16eme/>). En Algérie, les grandes zones agrumicoles sont situées dans le nord du pays avec une superficie de 63.589 ha et une production annuelle estimée à 1 372 000,4 tonnes, dont 1 025 000,5 tonnes d'orange produites en 2016 (Abdelhaq, 2019), de par sa situation géographique, son climat et la qualité de sa production, l'Algérie peut à juste titre prétendre occuper sur les places européennes une position de choix pour l'ensemble de sa production agrumicole. Encore faut-il que celle-ci réponde aux normes phytosanitaires que la plupart des pays importateurs ont établi en la matière (Boukhalf et Bonafonte, 1979). La région de Béjaïa est considérée comme la 11ème région de production d'agrumes en Algérie (DSA, 2022)

Le verger d'agrumes est un agroécosystème qui abrite une riche faune d'insectes et d'acariens ravageurs et leurs antagonistes (qualifiés d'auxiliaires), ainsi que d'autres organismes animaux d'intérêt phytosanitaire moindre (nématodes, mollusques et rongeurs) (Curk et al, 2017). Les ravageurs et les maladies peuvent causer de graves dommages aux agrumes, et sont les deux facteurs les plus importants affectant les rendements des agrumes. Les types de ravageurs et de maladies des agrumes sont nombreux dans la nature. Certains d'entre eux sont similaires en apparence, ce qui rend difficile pour les agriculteurs de les reconnaître précisément dans le temps (Xing, Lee, & Lee, 2019).



## Introduction

---

Pour limiter les dégâts occasionnés par ce ravageur, notamment sur les agrumes, on a eu recours à plusieurs procédés de lutte, principalement, la lutte chimique. Cette méthode est efficace lorsqu'elle est bien conduite, mais son inconvénient majeur est son action néfaste sur les équilibres écologiques et sur la santé humaine (**Ben Ayache et Zireg, 2016**) Des recherches approfondies ont été menées, en vue de substituer aux insecticides d'autres moyens tels que la lutte biologique et la lutte autocide. (**Oukil, 1995**).

Malgré la mise en place de méthodologies de lutte dite « raisonnée » ou « intégrée », les traitements phytosanitaires sont trop souvent effectués sans connaître le niveau d'attaque ni le danger réel que représentent les infestations présentes, et en utilisant des mélanges de produits phytosanitaires qui augmentent les coûts de production et dégradent l'agroécosystème. La lutte contre les ravageurs dans un verger d'agrumes doit être menée dans le respect de l'agroécosystème existant, conformément à la méthodologie de lutte intégrée contre les ravageurs (**Curk et al, 2017**).

L'objectif de ce travail est de connaître la situation du verger agrumicole dans la région de Béjaïa et cela en termes de superficies mises en œuvre et de productivités suivant les régions. Le deuxième objectif est d'identifier l'état phytosanitaire (ravageurs et maladies) des vergers d'agrumes de Béjaïa à travers une enquête menée sur terrain auprès des agrumiculteurs.

Afin de bien mener cette recherche, et bien développer cet aspect de notre étude, nous avons adopté la démarche suivante :

- La première partie (partie bibliographique), est consacré à des généralités et historique sur les agrumes et les généralités sur les ravageurs et maladies qui affectent les agrumes.
- La seconde partie (partie méthodologie) nous avons abordé les différentes méthodes suivies pour évaluer la situation de l'agrumiculture dans la wilaya de Béjaïa à travers les superficies mises en œuvres et les productions y afférant, ainsi que l'identification de l'état sanitaire de la production de la culture des agrumes à Béjaïa, à travers la réalisation d'une enquête de terrain auprès des agrumicultures de la région.
- La troisième et dernière partie est consacrée aux principaux résultats et leur interprétation.

# **Chapitre I**

## ***Synthèse bibliographique***



### ***Partie I : Généralité sur les agrumes***

## Partie I : Généralités sur les agrumes

### I.1. Historique et répartition des agrumes dans le monde

L'origine des agrumes est identifiée avec une histoire pleine de controverses et de légendes intéressantes. Certains chercheurs pensent que les agrumes sont originaires des régions subtropicales et tropicales d'Asie, originaires de certaines parties de l'Asie du Sud-Est, notamment de la Chine, de l'Inde et de l'Archipel Malais (**Bartholomew et Sinclair, 1952 ; Sinclair, 1961 ; Scora 1975 ; Ramana et al. 1981 ; Gmitter et Hu, 1990**). Selon d'anciens manuscrits trouvés parmi d'anciens documents chinois, la première référence aux agrumes a été documentée sous le règne de Ta Yu (vers 2205 à 2197 avant JC) lorsque les agrumes, en particulier les mandarines et les pomelos (**Liu, Heying, et Tanumihardjo 2012**). La première grande migration des agrumes a eu lieu au premier millénaire avant notre ère, en direction de l'ouest, vers la Mésopotamie. De là, ils atteignirent les rivages de la Méditerranée, l'Égypte et la Grèce entre le VIII<sup>e</sup> et le IV<sup>e</sup> siècle (**Luro, 2015**). Ou leurs cultures se confondent avec l'histoire des civilisations chinoise. En effet, c'est avec le rayonnement de la civilisation chinoise et Indoue que la culture des agrumes, s'est propagée à l'ensemble (**Loussert, 1989**) des pays sud et asiatiques : sud de Japon et Archipel de Malaisie, ensuite vers l'Inde et l'Indonésie (**Figure 1**).

La culture des agrumes s'est intensifiée à l'échelle mondiale au cours des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, et couvre aujourd'hui plusieurs dizaines de millions d'hectares, l'agrumiculture des pays du bassin méditerranéen diversifiée tant au niveau des variétés cultivées (clémentines, hybrides de mandarines, oranges, pamplemousse, citrons, bergamotes, cédrats, etc.) que dans leurs commercialisations. (Fruits frais, jus, cosmétique, plants d'ornement) (**Jacquemond et al, 2013**).

Au cours des années 1980, le Brésil est devenu le plus important producteur d'agrumes au monde et le premier et presque l'unique pays exportateur. Historiquement, le secteur des agrumes américain était davantage orienté vers la satisfaction de la demande nationale. Les années 1990 ont marqué une période de très forte intégration de l'industrie des agrumes (<https://www.orangesetclementines.com/2011/01/07/origine-et-histoire-des-agrumes-clementines-citrons-oranges-et-pamplemousse/>).

Les agrumes, introduits en Amérique suite aux voyages de Christophe Colomb, donnent naissance au pomelo, l'unique espèce non originaire d'Asie. L'Australie sera le dernier continent à accueillir les agrumes cultivés en 1788 en provenance du Brésil.

En Algérie, les agrumes sont dus aux arabes qui ont introduit le bigaradier et le citronnier au début du XVIII<sup>e</sup> siècle (**Loussert, 1985**), l'introduction des orangers est ancienne avant l'arrivée des Français sans qu'il soit possible de la dater avec précision (**Murtin, 1969**) et 1850 marque une première étape importante dans l'histoire de nos agrumes. Le mandarinier fut introduit en faveur des colons. Toutefois, leur culture ne connaîtra un grand essor que grâce aux Français, notamment dans la région de Boufarik devenue exportatrice à partir de 1943 (**Saharaoui et Hemptinne, 2009**).



**Figure 1** : Origine géographique et diffusion des agrumes dans le monde (**Jacquemond et al., 2013**)

## I.2. Taxonomie et Systématique

Le terme « agrume » est originaire du latin médiéval *acumens* qui signifie : « tous les fruits possédant une saveur âcre ».

D'après **Jacquemond et al, (2009)** beaucoup de travaux ont été réalisés au cours du XX<sup>e</sup> siècle afin de classer les différentes variétés et espèces.

Le groupe des agrumes appartient à la famille des *Rutacées*, sous famille des *Aurantioideae*, tribu des *Citreae* et sous tribu des *Citrinae*. Il est admis que les agrumes se répartissent en trois genres botaniques, compatibles entre eux : *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*. Ces trois genres appartiennent à la tribu des *Citreae*. Les *Poncirus* ne produisent pas de fruits consommables, mais sont utilisés comme porte-greffe car ils confèrent certaines résistances intéressantes. Les *Fortunella* produisent des petits fruits qui se dégustent avec la peau. Enfin, le genre *Citrus* qui regroupe la plupart des espèces d'agrumes cultivées et renferme suivant les taxinomistes, entre 16 et 156 espèces (**Tanaka, 1961 ; Swingle et Reece, 1967**).



D'après **Praloran (1971)** la position taxonomique des agrumes est indiquée comme suit (Figure 2) :

**Règne** : *Plantae*

**Embranchement** : *Magnoliophyta (ou Angiospermes)*

**Classe** : *Magnoliopsida (ou Dicotylédones)*

**Sous classe** : *Archichlomydeae*

**Ordre** : *Sapindales*

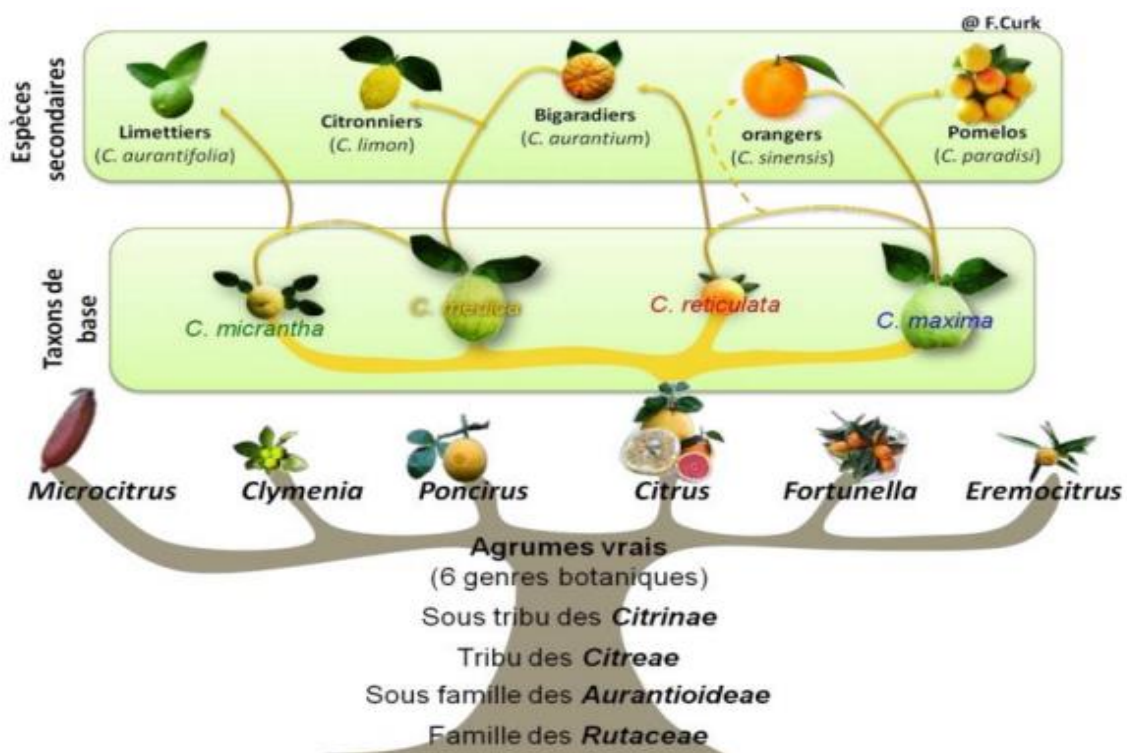
**Famille** : *Rutaceae*

**Sous-famille** : *Aurantioideae*

**Tribus** : *Citreae*

**Sous-tribu** : *Citrinae*

**Genre** : *Poncirus, Fortunella et Citrus*



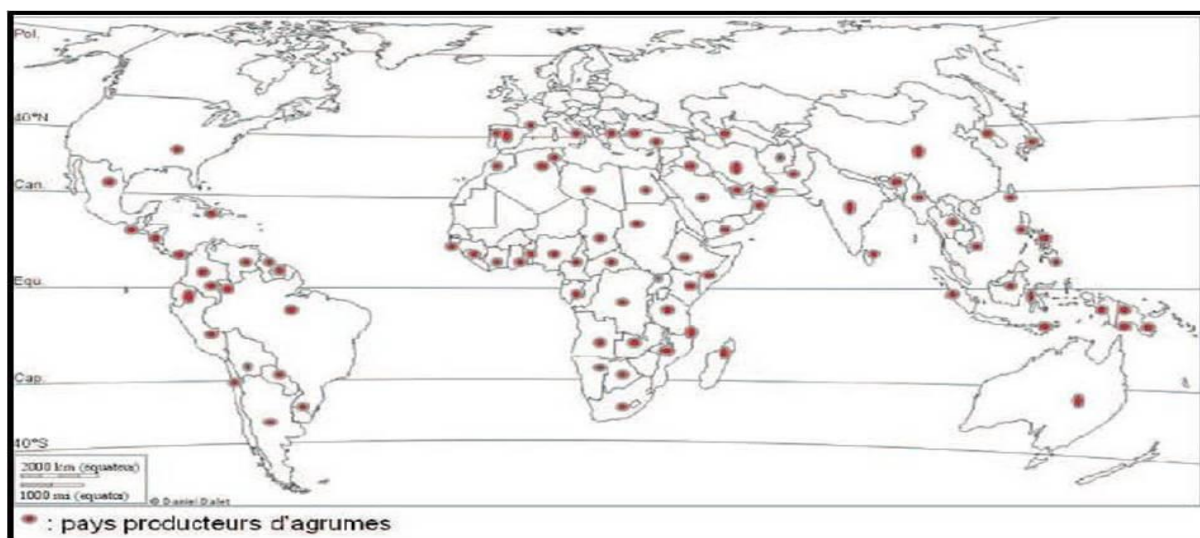
**Figure 2** : Classification des agrumes et origine génétique des Citrus cultivés

### I.3. Répartition des agrumes

#### I.3.a. Dans le monde

D'après **Loussert (1989)** les agrumes sont actuellement les fruits les plus produits dans le monde. Depuis une trentaine d'années, la production totale mondiale des agrumes a eu un accroissement extrêmement rapide.

Les principaux pays producteurs du monde sont : les États-Unis, le Brésil, l'Espagne, l'Italie, la Palestine, le Japon, l'Union sud-africaine, L'Australie (**Figure 03**).



**Figure 3** : Les pays producteurs d'agrumes dans le monde (<https://agronomie.info/fr/la-production-des-agrumes-dans-le-monde>)

La production mondiale d'agrumes, toutes espèces confondues, s'élève à plus de 110 millions de tonnes par an, sur une superficie de 7,5 millions d'hectares environ. Les oranges représentent environ 60 % de la production totale d'agrumes. Les tangerines, mandarines, clémentines et satsumas comptent pour 23 % du volume mondial. Environ 13,7 millions de tonnes de citrons et de limes, ainsi que 4,4 millions de tonnes de pamplemousses et pomelos sont produits annuellement(<https://www.yara.fr/fertilisation/solutions-pour-cultures/agrumes/production-mondiale-agrumes/>).

Nous notons cependant comme une forme de spécialisation dans les cultures d'agrumes par pays, comme l'illustre-le (**Tableau I**) ci-dessous :

Tableau I : Les cultures d'agrumes par pays (aci\_news- 2017)

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Oranges</b>                 | Brésil, Etats-Unis, Inde, Mexique, Chine, Espagne, Iran, Italie, Indonésie, Egypte                  |
| <b>Petits agrumes</b>          | Nigéria, Chine, Syrie, Guinée, Japon, Arabie Saoudite, Inde, Sierra Leone, Angola, Tunisie          |
| <b>Citrons et citrons vert</b> | Inde, Mexique, Argentine, Brésil, Chine, Iran, Espagne, Turquie, Etats-Unis, Italie, Egypte         |
| <b>Pamplemousses</b>           | Etats-Unis, Chine, Mexique, Afrique du Sud, Israël, Inde, Argentine, Turquie, Cuba, Brésil, Tunisie |

### I.3.b. En Algérie

Sur une dizaine d'années, avant l'indépendance, la production annuelle d'agrumes est de l'ordre de 400000 tonnes. L'Algérie se trouve ainsi placée au dixième rang mondial et compte parmi les grands producteurs du bassin méditerranéen.

Au cours des vingt dernières années de la colonisation, 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. Et en 1962-63, dans des conditions difficiles, l'Algérie prend en charge ce verger, dont, en fin de compte, la réussite cachait un certain nombre de faiblesses (Mutin., 1969).

Les agrumes faisant l'objet de notre intervention occupent une surface totale de 45.040 ha, répartie dans trois régions :

- Région du Centre, 28.243 ha.
- Région de l'Est 4.811 ha.
- Région de l'Ouest 11.658 ha (**Figure 4**).

En raison de leurs exigences en eau et qualité des sols, les agrumes sont localisés essentiellement dans les plaines irrigables :

- La plaine de la Mitidja (44 %) ;
- Le périmètre de la Mina et le Bas Chelif (14 %) ;
- Le périmètre de Bouna Moussa et la plaine de Safsaf (16%) ;
- La plaine de Habra et Mascara (25 %) (**Karboua, 2002**).

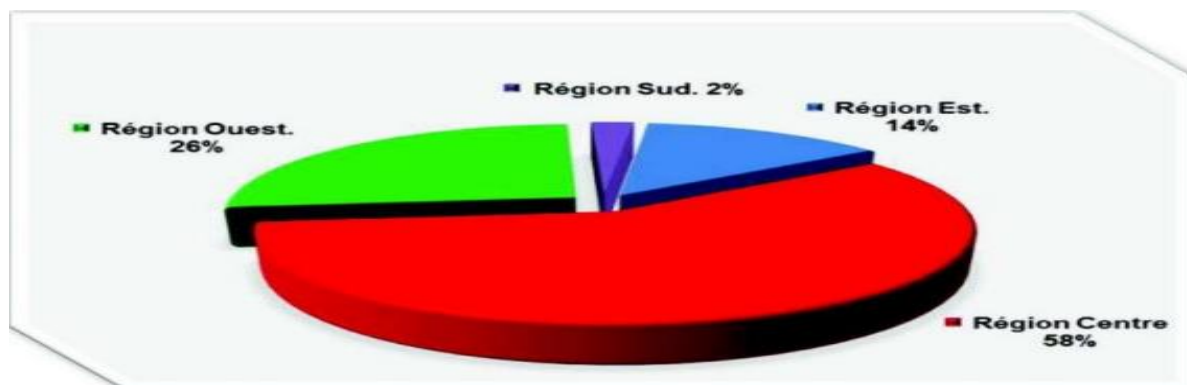


Figure 4 : Répartition des superficies agrumicoles par région

Selon **Karboua (2002)** la (**Figure 5**), on remarque que les oranges occupent la première place, et qu'elle est presque toujours en développement. Par contre, la production des autres espèces est toujours stable et faible, surtout pour le pomelo

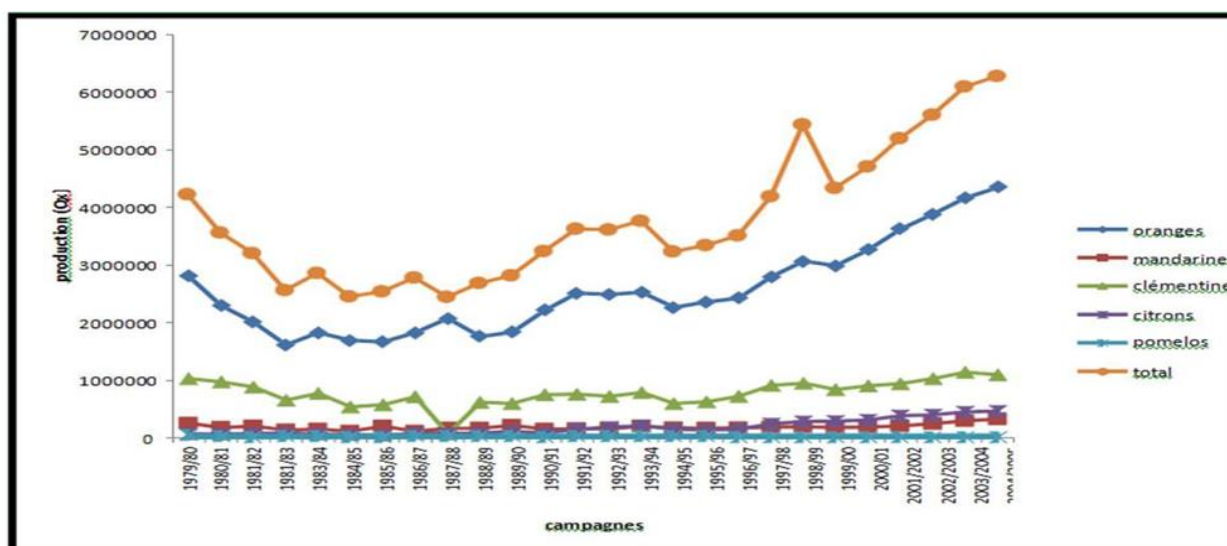


Figure 5 : Evolution de la production des 5 espèces (oranges, mandarines, clémentines, citrons et pomelos) de 1979 à 2005.

Cette année 2023, on remarque que l'Algérie possède une superficie de plus de 70 000 hectares d'agrumes, la production de cette saison a diminué de près de 50% en raison de



facteurs climatiques qui ont affecté le rendement de cette variété de fruits. La récolte de cette saison est faible, et les arbres ne sont plus pleins de fruits comme avant Cette situation a affecté négativement les investisseurs et contribué à la hausse des prix des agrumes sur le marché

(<https://www.youtube.com/watch?v=L1CEBKwIKUU>).

### **I.3.b. A Bejaia**

Plus de 300.000 quintaux d'agrumes, notamment l'orange et la mandarine, ont déjà été collectés à Bejaïa, laissant augurer une récolte prévisionnelle de plus de 400.000 quintaux en fin de campagne, indique vendredi un bilan de la Direction des Services agricoles (DSA) arrêté au 10 mars 2020 dernier.

La production a été réalisée sur une superficie de 1571 hectares d'un verger qui en contient 2130 hectares dont l'essentiel des essences est composé d'oranges Thomson (108 quintaux), la Washington (121.765 quintaux) et de la mandarine clémentine. L'avancement de la campagne étant estimé, à ce titre, à 83 % avec un rendement de l'ordre de 193,47 quintaux à l'hectare.

De l'embouchure de Bejaia jusqu'à Tazmalt, soit toute la région occidentale de la wilaya est propice à la plantation d'agrumes, a contrario de la carte actuelle qui coince le bassin agrumicole dans le triangle réunissant "Amizour, ElKseur, et Timezrit", a-t-il indiquée, relevant néanmoins que les superficies recensées, ni leur production n'intègrent pas les petites exploitations, dont les propriétaires ne bénéficient pas de la "carte paysan" et qui prédestinent généralement leur moisson, soit l'autoconsommation ou à la vente au détail et qui dans cette nouvelle configuration d'intensification peuvent être mobilisés dans un objectif stratégique (<https://radioalgerie.dz/news/fr/article/20200313/190914.html>).

## **I.4. Description et cycle de développement des agrumes**

### **I.4.a. Description botanique**

#### **❖ Aspecte générale**

Les agrumes sont des petits arbres ou arbustes, dont la taille peut varier de 2 à 10 mètre de hauteur suivant les espèces. Leur frondaison est généralement dense et leurs feuilles sont persistantes. Leurs fruits, constitués de quartiers remplis de petites vésicules très juteuses, constituent leur principale originalité.

On ne connaît pas d'autres fruits ayant cette structure. Toutes les parties de l'arbre contiennent des glandes à essence : écorce, feuilles, branches, fleurs, fruits.

### ❖ Système racinaire

Les agrumes ont un système racinaire superficiel, de la couleur blanchâtre ou brunâtre, se localise dans le 1<sup>er</sup> mètres de profondeur mais qui peut s'étendre jusqu'aux 6 mètre latéralement, ce qui explique la forte sensibilité des agrumes à la sécheresse, à l'exception du genre *Poncirus* qui a un système pivotant et profond (**Boufodda, 2017**).

Le système racinaire comporte les racines principales, deux à trois qui assurent la fonction d'ancrage de l'arbre, les racines secondaires, leurs importances dépend généralement du porte greffe, du sol et des pratiques culturales, les radicelles et les poils absorbants (chevelu) qui assurent la nutrition et la respiration de l'ensemble de l'arbre, son alimentation en eau et en sels minéraux (**Boufodda,2017**).

### ❖ Système aérien

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

#### ✓ Les feuilles et les rameaux

En général, les agrumes se ramifient facilement et naturellement, et possèdent une frondaison dense. Il Ya plusieurs poussées de végétation dans l'année, la plus importante étant ou printemps, dès que la température dépasse 12°C. Les rameaux sont assez souvent couverts d'épines (épineux ne signifiant pas sauvage). Les feuilles elles sont alternes, pétiolées, semi-persistantes (tombant seulement après le développement des nouvelles), faiblement dentées ou crénelées, parfois subentières, ponctuées de nombreuses poches à essence translucides devant une source de lumière. Le pétiole, parfois bordé d'ailes qui le rendent aplati, est articulé à la base du limbe (comme interrompu par une ligne transversale qui forme un point de rupture aisée). Les *Poncirus* ont une feuille trifoliée et caduque. Les *citrus* et *Fortunella* ont une unifoliolées entière et persistante (**Figure 6**).

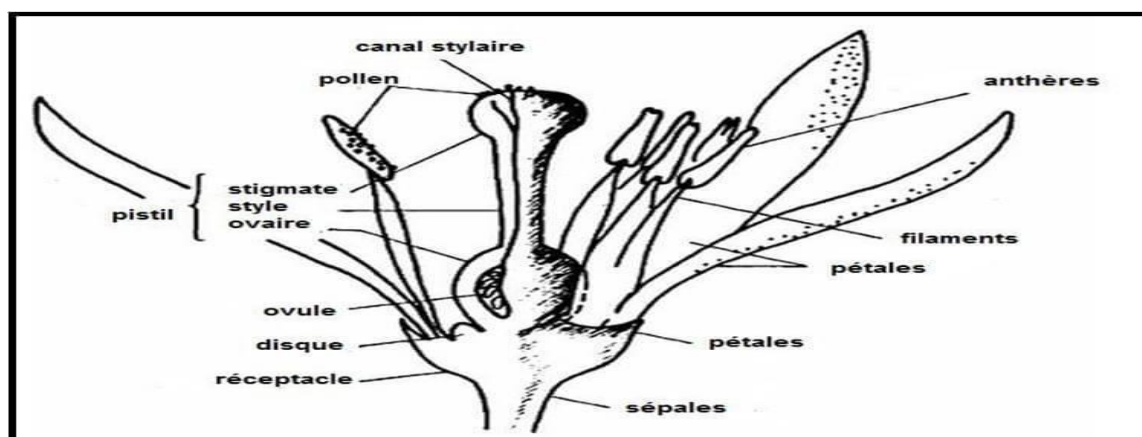
Cette persistance n'est pas éternelle. Elles contiennent des vésicules d'huiles essentielles d'une odeur suave et tonique comme l'essence de néroli, l'eau de fleurs d'orange est extraite à partir des feuilles de bigaradiers. La feuille a une durée limitée et les chutes interviennent naturellement à l'automne et au printemps quand de nouvelles pousses apparaissent (**Bachès et Bachès 2011**).



**Figure 6** : les feuilles des agrumes (<https://site.plantes-web.fr/baches/1275/agrumes.htm>)

### ✓ Les fleurs

Les fleurs sont généralement de couleur blanche, de 4 à 5 pétales imbriqués, souvent recourbés vers l'arrière, souvent très odorantes. Selon, les espèces, la floraison en grappe ou en fleur isolée est très abondante. L'époque de floraison varie selon les espèces et le climat, de mars à juillet. La pollinisation est assurée par le vent et les insectes. Pour cette raison, il ne faudra pas oublier d'ouvrir les fenêtres ou de « faire l'abeille » avec un pinceau afin que les agrumes d'appartement fructifient (**Figure 7**) (**Bachès et Bachès 2011**).



**Figure 7** : Schéma de la fleur des agrumes (<https://agronomie.info/fr/morphologie-et-physiologie-des-agrumes>)

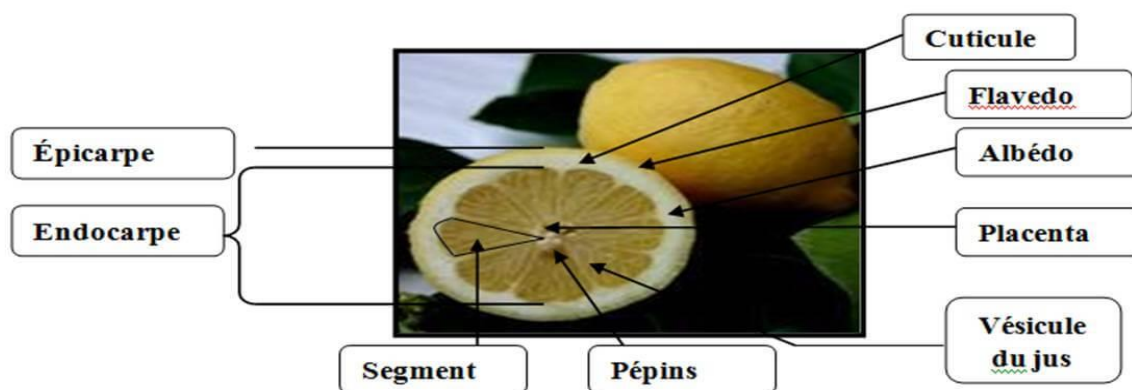
### ✓ Les fruits

Les fruits des principales espèces et variétés cultivées du genre *Citrus* diffèrent par leur coloration, leur forme, leur calibre, la composition de leur jus et leur époque de maturité. Cependant, tous les fruits des *Citrus* cultivés présentent la même structure anatomique (**Figure 8**). Les fruits sont sphéroïdaux ou ovales, On distingue différentes parties :

✓ Un épicarpe rugueux, robuste, jaune (flavedo), qui entoure et protège le reste du fruit. Cet épicarpe est riche en glandes lysogènes qui contiennent une huile aromatique essentielle volatile d'une saveur citrine, composée de phéllandrène, limonane (**Courboulex et Lorrain, 1998**).

✓ Un mésocarpe parenchymateux, blanc (albedo), consistant, qui est relié étroitement à l'épicarpe, forme la peau ou l'écorce. Le mésocarpe contient quelques glycosides, comme la limanine et la citrine et les flavonoïdes qui déterminent la vitamine P, Le glucose et quelques acides organiques tels que l'acide citrique. (**Courboulex et Lorrain,**).

✓ Un endocarpe membraneux qui constitue la chair, une pellicule radiale consistante le subdivise en loges, de dimensions variables selon le cultivar. Ces loges contiennent des cellules fusiformes, allongées, riches en sucres solubles, en quantité non négligeable de vitamine C, pectine, fibres et divers acides organiques sont présents tout comme les sels de potassium (**Courboulex et Lorrain, 1998**).



**Figure 8 :** Caractéristiques morphologiques d'un Citrus (**Swingle and Reece, 1967**)

## I.4.b. Cycle de développement

### I.4. b.1. Croissance végétative

La plupart des agrumes sont des arbres à feuillage persistant, à l'exception du *Poncirus trifoliata* qui perd son feuillage en hiver. Ils ont généralement trois périodes distinctes de poussée de sève au cours de l'année, où de nouvelles pousses et feuilles se développent pour soutenir leurs croissances continues. Ces périodes varient selon les conditions climatiques et géographiques, mais elles sont généralement associées à des saisons spécifiques.

Les agrumes, qui sont des arbres à feuillage persistant, sont généralement caractérisés par une émission régulière de feuilles tout au long de l'année. Cependant, il existe une exception notable : le *Poncirus trifoliata*, également connu sous le nom d'oranger trifolié. Contrairement aux autres agrumes, le *Poncirus trifoliata* perd son feuillage en hiver.

#### ✓ Première poussée de sève (poussé de printemps)

Tout à fait, la première période de poussée de sève des agrumes a souvent lieu au printemps, lorsque les températures commencent à se réchauffer après l'hiver. C'est à ce moment-là que les agrumes peuvent produire de nouvelles pousses et de nouvelles feuilles pour soutenir leur croissance active pendant les mois plus chauds.

Cette première poussée de sève est généralement la plus importante de l'année en termes de masse végétative développée. Les agriculteurs peuvent prendre des mesures pour stimuler la croissance des agrumes pendant cette période, telles que l'irrigation régulière et la fertilisation appropriée, afin d'obtenir une récolte de fruits abondante et de haute qualité (Loussert, 1989).

#### ✓ Deuxième poussée de sève (poussée d'été)

Tout à fait, la deuxième période de poussée de sève des agrumes a souvent lieu en été, généralement de juillet à août. Les températures élevées peuvent en effet provoquer une évaporation plus rapide de l'eau dans les feuilles, ce qui peut entraîner une perte d'eau importante pour les plantes.

Les agriculteurs peuvent prendre des mesures pour favoriser la croissance des agrumes pendant cette période, telles que l'irrigation régulière et la fertilisation appropriée, afin de maximiser la production de fruits (Loussert, 1989).

#### ✓ Troisième poussée de sève (poussée d'automne)

De Septembre à Novembre : elle assure le renouvellement du feuillage. Ces trois pousses sont le résultat de trois flux de sève qui commandent le développement végétatif de l'arbre.

Les arbres ne subissent pas le phénomène de dormance mais seulement un ralentissement de l'activité végétative (Loussert, 1989). A qualité de la récolte.

### I.4.b.2 Développement floral

Le développement floral des agrumes est un processus complexe qui peut être influencé par divers facteurs tels que la température, la lumière, l'humidité et la fertilisation. Les agrumes

peuvent produire des fleurs tout au long de l'année, mais la période de floraison la plus importante se produit généralement au printemps.

### ✓ La floraison

Elle s'étale de fin Mars au début Mai : chez certaines espèces, la floraison peut être échelonnée durant toute l'année. C'est le cas des limettiers et des cédratiers. Par ailleurs, **(Praloran, 1971)**, rapporte que la proportion des fleurs qui donnent des fruits atteignant la maturité est faible, en effet 1% des 60000 fleurs suffisent pour assurer une récolte de 100 kg/arbre.

### ✓ Pollinisation

Lors de la pleine floraison, les anthères des étamines s'ouvrent et laissent échapper les grains de pollen, ces derniers sont transportés par le vent ou par les insectes, particulièrement les abeilles. Le développement parthénocarpique du fruit est déclenché par la germination du grain de pollen sur le stigmate sans qu'il y soit fécondation complète **(Ghelamallah, 2005)**.

### ✓ Fécondation

Les espèces et les variétés riches en pépins assurent la fécondation complète. Après que la germination du pollen est réalisée, le stigmate, le germe de pollen se développe dans le stylet et se termine par la fusion des deux gamètes (Anthérozoïde, Oosphère), c'est la phase ultime de la fécondation **(Kherroub, 2018)**.

### I.4. b.3. Développement des fruits

Les étapes du développement sont : la nouaison, le grossissement et la maturation.

#### ✓ La nouaison

C'est la première étape du développement du fruit juste après la fécondation. **(Ghelamallah, 2005)**. Au cours de la nouaison, le fruit subit des changements de taille, de forme et de couleur.

#### ✓ Le grossissement

Est une étape de croissance rapide des fruits qui se produit généralement au printemps et en début d'été, de mai à juin dans les régions tempérées de l'hémisphère nord. Pendant cette période, les fruits se développent rapidement, augmentant considérablement de taille et de poids. C'est une



étape cruciale pour le développement du fruit car elle détermine en grande partie le calibre final et la qualité du fruit (Kherroub, 2018).

### ✓ La maturation

Cette étape s'effectue pendant la période échelonnée entre Juillet et Septembre, le fruit poursuit son développement en grosseur pour atteindre en Octobre son calibre définitif (Praloran, 1971 ; Loussert, 1989).

## I.5.Espace et variétés

Tout le monde connaît les oranges, les citrons ou encore les pamplemousses. Mais il existe de très nombreuses variétés et espèces d'Agrumes à travers le monde (<https://monde-vegetal.fr/differents-agrumes/>).

Selon Guignard (2001) in Hellal (2011) les agrumes sont regroupés dans trois genres principaux : Genre *Fortunella*, Genre *Poncirus* et le Genre *Citrus*, *Microcitrus*

Le genre *citrus* constitue, avec ses 145 espèces dénombrées, le genre le plus important. Dont l'Orange (*Citrus sinensis*), le Citron (*Citrus limon*) ou encore la Mandarine (*Citrus reticulata*).

Alors puisqu'il existe de très nombreuses variétés. Les variétés les plus connues, comme les agrumes les plus exotiques et insolites (<https://monde-vegetal.fr/differents-agrumes/>)

### 1. L'oranger

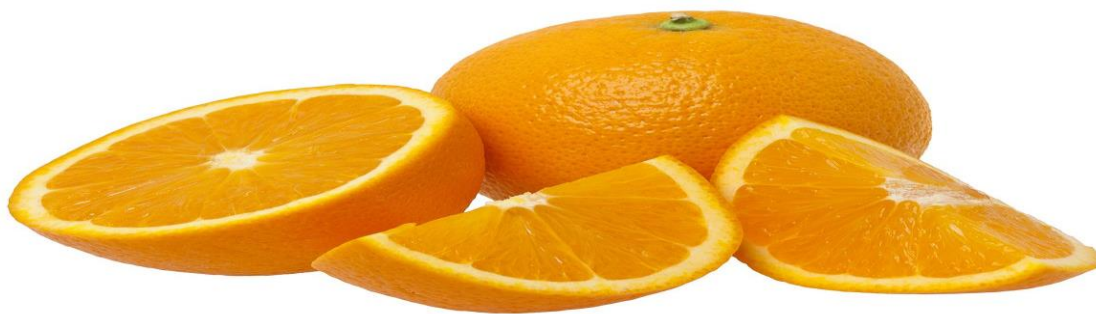
L'oranger (*Citrus sinensis*) est originaire de Chine ; il a été largement introduit dans les régions méditerranéennes, par les arabes et les portugais aux alentours XVe siècle. Il est caractérisé par (Bachès et Bachès 2011) :

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

**Fleurs** : blanche et immaculées, très parfumées.

**Feuilles** : vert profond, légèrement ailées.

**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 9).



**Figure 9** : Photos d'un fruit d'oranger (<https://aborabora.com/produit/orange/>)

Il en existe donc plusieurs variétés, principalement issus de l'espèce *Citrus sinensis* comme les oranges sanguines et les blondes et les navels. Certaines variétés répondent aux deux exigences. Les ultra-douces sont quasiment inconnues chez nous .il existe également une variété d'oranger panaché. Les oranges sont très riches en vitamine C. C'est le quatrième fruit le plus cultivé au monde. L'orange serait la pomme d'or du jardin des Hespérides.

#### **I.5.1.a. Les blondes**

Ce groupe est issu d'oranges dites communes qui se reproduisent par émis et ont servi de porte-greffe (**Figure 10**). Elles ont été longtemps utilisées pour la fabrication de jus. Des nombreuses variétés d'origine, seules ont été conservées celles dont les qualités permettent l'utilisation en fruit de table et en jus, les variétés qui sont : valencia late, Salustiana, pineapple de Floride, Shamouti, maltaise de Tunisie (**Bachès et Bachès 2011**).

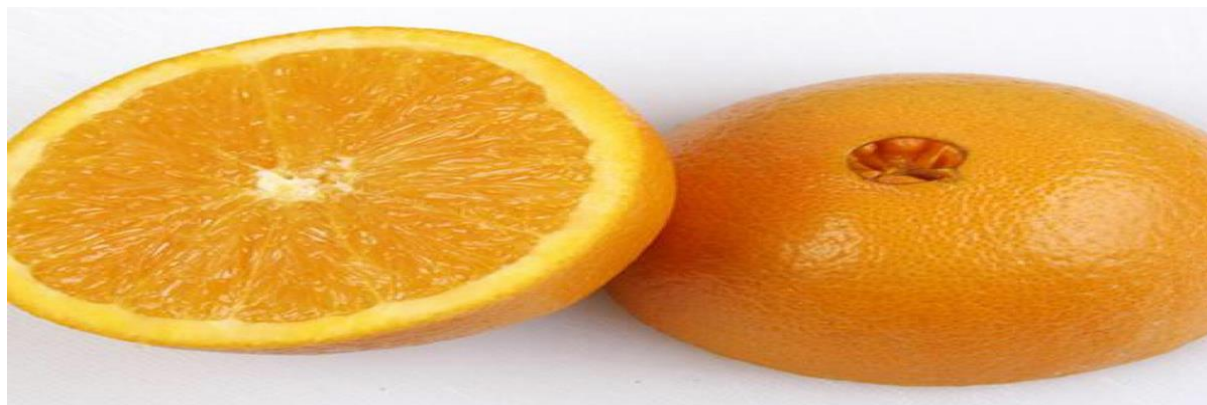


**Figure 10** : Photos d'un fruit des blondes (<https://www.agrumariacorleone.com/fr/orange-blonde.html>)

#### **I.5.1.b. Les Navels**

Elles se caractérisent par la présence au niveau pistillaire d'un petit fruit mal forme appeler « navel » (nombril, en anglais) (**Figure 11**). Fruit d'excellente qualité gustative qui se pèle bien.

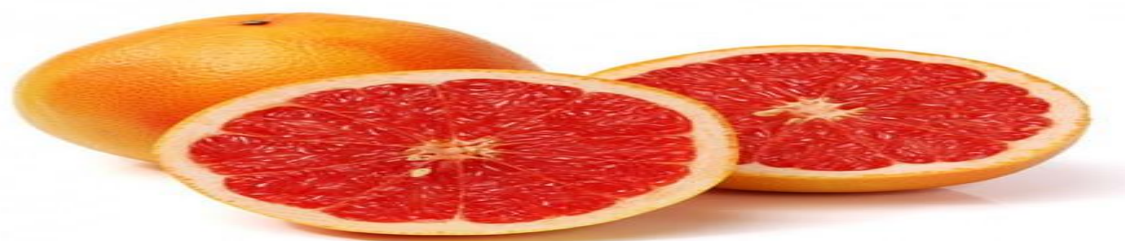
Pulpe croquante, quartier séparés, orangée à maturité. Il existe plusieurs variétés de navel qu'ils sont : Navelina, Washington navel, Golden Buckeye, Thomson navel, Navelate, New Hall Navel, Lane Late, Washington navel Powell, caracara, Fukumoto, Navel sanguine, Ricalate (Bachès et Bachès 2011).



**Figure 11** : Photos d'un fruit des navels (<https://www.eatthismuch.com/food/nutrition/navel-orange,2363794/>)

#### **I.5.1.c. L'orange sanguine**

La première description de l'orange sanguine est attribuée au jésuite italien Giovanni Battista Ferrari qui décrit en 1646, est une variété d'oranges douces. Elles se distinguent des oranges blondes par un épiderme et une pulpe colorés de pigments rouges (anthocyanes) (Figure 12). L'intensité de cette pigmentation varie selon le sol et le climat, notamment l'amplitude thermique entre le jour et la nuit. Moins appréciées des consommateurs que les autres oranges, la couleur sang « rebute » un peu. Ces variétés sont en récession à moins que « l'Orangina sanguin » ne relance cette production à chair fine et parfumée malheureusement moins résistante au transport et avec des fruits de petit calibre. Caractérisée par plusieurs variétés qui sont : Maltaise de Tunisie, Moro, Sanguinelli, Sanguinello Moscato, Tarocco Rosso, Double Fine (Bachès et Bachès 2011).



**Figure 12** : Photos d'un fruit des oranges sanguine ( [Http://luchyprimeurs.com/les-agrumes/193-orange-sanguine.html](http://luchyprimeurs.com/les-agrumes/193-orange-sanguine.html))

#### I.5.1.d. Les ultra-douces

Ce groupe est quasiment inconnu chez nous. Les fruits sans aucune acidité demandant, pour être appréciés, d'avoir été élèves très jeunes au pied d'un de ces orangers (**Figure 13**). Si vos voyages vous mènent au Brésil, vous apprécierez sûrement la variété 'lima verde' très répandue, qui est sucrée avec la peau verte (**Bachès et Bachès 2011**).



**Figure 13** : Photos d'un fruit des oranges de l'ultra-douce  
([Https://olharfeliz.typepad.com/citrus/2010/06/orange-blonde-ultra-douce-laranjalim%C3%A3o.html](https://olharfeliz.typepad.com/citrus/2010/06/orange-blonde-ultra-douce-laranjalim%C3%A3o.html))

#### I.5.1.e. Les oranges panachés

De qualité gustative moyenne, ces orangers sont remarquablement décoratifs par leur couleur jaune rayée de bandes vertes au milieu, un feuillage largement panaché de vert au blanc (Figure 14). Au moins de mars, la floraison blanche renforce le contraste de couleur. Il existe plusieurs variétés qui sont : panachée blanc, valencia panachée, rayée de Brésil (**Bachès et Bachès, 2011**).



**Figure 14 :** Photos d'un fruit des oranges panachés  
([Http://www.pommiers.com/agrume/orange-panache.htm](http://www.pommiers.com/agrume/orange-panache.htm))

### **I.5.2. Orange amère bigaradier**

L'orange amère est originaire de chine, son nome fait rêver. La couleur de son fruit éclaire nos hivers et sa fleur parfume nos printemps. L'arbre aux mille et une sensations pousse aisément dans nos contrées au climat parfois rigoureux (**Bachès et Bachès, 2011**).

#### **I.5.2.a. Caractéristique générales**

**Aspect :** arbre de vigueur variable selon les variétés, plus ou moins épineux, de port érigé ou compact.

**Feuilles :** bien vertes, pointues, fortement ailées.

**Fleurs :** blanches en abondance, très parfumées

**Fruits :** ronds parfois ovalisant ou aplatis. Tiennent longtemps sur l'arbre sans perdre leur parfum charge d'acidité et d'amertume. Au moins de 15a 20 pépins par fruit. Peau rugueuse, plus ou moins épaisse piquetée (**Figure 15**).

**Variété :** Commun, Séville, Bouquet de fleur, Mytifolia, 'Macrophylla', chinoisa feuilles de Myrte, Bouquetier De Nice ' ('De grasse'), Striata, ('Consolei'), Salicifolia'(Granito'), Goutou, Australis, Bigaradier panaché, Bigaradier turc, Fasciata « oranger suisse »

**Résistance au froid :** -9°C à l'âge adulte

**Maturité des fruits :** décembre-janvier





**Figure 15** : Photos d'un fruit de bigaradier (<https://naturealpha.skyrock.com/3266681132-Le-Bigaradier.html>)

### I.5.3. Mandarinier

Cultivée en chine depuis des milliards d'années, les mandarines tiennent leurs noms des mandarins à qui elles étaient traditionnellement offertes en cadeau. Ces fruits petits et colorés, juteux doux et parfumés, sont notre cadeau des débuts de l'hiver (**Figure16**) (**Bachès et Bachès, 2011**).

#### 1.5.3.a. Caractéristique générales

Les mandariniers font partie d'un grand ensemble aux caractéristique très diverses, qui peuvent se décliner en six groupes :

King, *citrus nobilis* / satsuma, *citrus unshiu* /commune, *citrus deliciosa* /tangerine et tangor, *citrus reticulata* /tangelo et clémentine, *citrus reticulata* / Cléopâtre/ *citrus reshni* / nasaran / *citrus amblycarpa*.

**Aspect général** : arbre assez vigoureux, ayant tendance à se ramifier beaucoup, grande fertilité.

**Fleurs** : petites, blanches, parfumées

**Résistance au froid** : Pour mandarinier satsuma Résistent le mieux au froid (-10/-12°C). Les autres ont une moindre résistance (-6/-7°C) pour les Mandariniers commune Pour les tangerines, tangors et tangelos (-7/-8°C)





**Figure 16** : Photos d'un fruit de mandrine (<https://www.mamienova.com/la-mandarine>)

#### I.5.4. Citronnier

Originaire des Indes, notre citron voyageur, gorge d'essences, riche de qualités thérapeutiques et gustatives, est arrivé au XIIIe siècle sur nos côtes. Très productif il est en France l'agrumes le plus cultivé, mais il est loin d'être le plus résistant au froid (**Bachès et Bachès, 2011**).

##### I.5.4.a. Caractéristique générales

**Aspect** : arbre de porte érigé et de croissance rapide.

**Feuilles** : grandes et très parfumées. Jeunes pousses souvent de couleur pourpre

**Fleurs** : blanches, rosées en boutons, groupées en inflorescence. La floraison, avec une certaine variabilité selon les variétés, est remontante, parfois très remontante. Dans ce dernier cas, on le dira « citronnier des 4 saisons »

**Fruit** : ovales, moyens à gros, au zeste très parfumé. La peau est d'épaisseur variable, la pulpe acide, juteuse, avec quelques pépins. Ils restent longtemps sur l'arbre sans que le goût s'altère. C'est un arbre très fructifère (**Figure 17**).

**Résistance au froid** : -5 à -6°C

**Variété** : Eureka / Meyer / Citronnier panache 'albovariegata' / Citronnier panache 'aureomarginata' / Femminello commun ou ovale / Fino / Amalfi / Betterra / Cannelé / Fiasque / Lunari / Malaga / Menton / Poire / Ponderosa lemon / Verna / Villafranca / Volkameriana /



**Figure 17** : photos d'un fruit de citron (<https://www.lanutrition.fr/bien-dans-son-assiette/aliments/fruits/citron/les-atouts-sante-du-citron>)

### **I.5.5. Clémentinier**

Originaire de Chine ou résultat d'une hybridation du père clément obtenue en Algérie (d'où le nom), son fruit est proche de celui de la mandarine. Essentiellement cultivé sur le pourtour occidental de la méditerranée, il nous offre ses fruits juteux de septembre à mars (**Bachès et Bachès, 2011**).

#### **I.5.5.a. Caractéristique générales**

**Aspect générales** : arbre vigoureux, de porte érigée et compact.

**Feuilles** : allongées et pointues

**Fleurs** : petites, blanches et parfumées. Floraison, seconde moitié du mois de mars

**Fruits** : plus ou moins petites selon les variétés, rouge orange à maturité. Écorce fine. Bonne tenue sur l'arbre après maturité, mais perd ses qualités gustatives en quelques semaines. Pulpe parfumée et riche en jus, souvent très goûteuse, peu ou pas de pépins (**Figure 18**).

**Résistance au froid** : -7/-8°C

**Variétés** : Caffin /Fine /Nules/De Corse / Marisol /Hernandina /Nour /Loretina



**Figure 18** : photos d'un fruit de clémentine

(<https://www.jaimefruitsetlegumes.ca/fr/aliments/clementine-2/>)

### **I.5.6.Pamplemousse**

Le pamplemousse originaire de Chine, c'est le vrai pamplemousse parent du pomelo (hybride plus doux et plus juteux). Le pomelo est surtout utilisé cru, sa chair devenant légèrement amère et moins fruitée à la cuisson (**Bachès et Bachès, 2011**).

#### **I.5.6.a. Caractéristique générales**

**Aspect** : bien que certain de ses variétés soient de taille modeste, c'est le plus gros et le plus grand des agrumes que nous ayons vus (7m). Ses jeunes pousses souvent pubescentes sont du plus bel effet. Rameaux à tige carrée assez cassants, sans épines.

**Feuilles** : grandes aux pétioles très largement ailes en forme de cœur

**Fleurs** : blanches pouvant atteindre 6cm de diamètre, apparaissant au mois d'avril.

**Fruits** : avec 15 à 20cm de diamètre, pouvant peser de 1 à 3 kg, cet énorme fruit sera plus gros sur un arbre en plein terre que sur un arbre cultivé en pot. De forme aplatie ou piriforme avec une peau très épaisse, parfois lisse ou granuleuse, variant de jaune clair au vert clair .pulpe jaunâtre, rose ou rougeâtre (**Figure 19**).



**Figure 19** : photos d'un fruit de **pamplemousse**  
(<https://www.jaimefruitsetlegumes.ca/fr/aliments/pamplemousse>)

### **I.5.7.Combava**

La Combava est un petit agrume de couleur vert vif facile à trouver dans les magasins asiatiques. On utilise son zeste très parfumé et ses feuilles (**Bachès et Bachès, 2011**).

#### **I.5.7.a. Caractéristique générales**

**Aspect** : arbres plus ou moins épineux ; 3-4m de haut

**Feuilles** : vert foncé, doublement ailées

**Fleurs** : blanc rose, petites, qui se développent en avril et juillet. Floraison remontante

**Fruits** : ronds, petits, à écorce très granuleuse présentant des circonvolutions. La pulpe, acide, verdâtre, est peu juteuse avec des pépins (**Figure 20**), l'arôme du fruit et de son écorce est indescriptible : on respire des senteurs inoubliables.

**Résistance au froid** : -4/-5°C



**Figure 20** : photos d'un fruit de Combava (<https://www.tahitiheritage.pf/combava-tahiti-citron-vert/>)

### **I.5.8. Yuzu et agrumes de Japon**

Le Japon abrite, entre mer et montagne, outre le *yuzu* maintenant bien présent en occident, des trésors d'agrumes aux saveurs de Lorient. Nous en avons sélectionné quelques-uns parmi les plus intéressants (Bachès et Bachès, 2011).

#### **I.5.8.a. Caractéristique générales**

**Aspect** : Arbre à croissance lente dans sa jeunesse, il est vigoureux et peut atteindre, en pleine terre, 3 à 4 mètres de hauteur. Très épineux

**Feuilles** : Pointues à doubles folioles, persistantes. Légère tendance à se défolier en hiver, particulièrement si les températures atteignent -8/-9°C et que les vents sont violents.

**Fleurs** : Campanulées, grandes, blanches parfois légèrement rosées fin mars. Elles sont, comme les fruits, souvent à l'intérieur de l'arbre.

**Fruits** : Ronds avec une légère dépression au sommet. Leur poids est étonnamment faible pour leur taille, qui équivaut à celle d'une grosse mandarine. Écorce jaune foncée, rugueuse, assez épaisse et se détachant bien. Pulpe peu juteuse de bonne acidité. Entre 25 et 30 pépins ronds par fruit. Maturité novembre. Parfum indescriptible, différent de notre citron (**Figure 21**).

**Résistance au froid** : -10/-12°C à l'âge adulte, risque de défoliation en hiver froid

-Autres agrumes japonaises : Sudachi / KABOSU, KABOSS / SHEKWASHA .....





**Figure 21** : Photos d'un fruit de yuzu (<https://www.edelices.com/medias/yuzu-agrumetendance>).

### I.5.9. Kumquat

Originaire de zones chinoises subtropicales froides (30° de latitude nord), c'est un des agrumes résistants aux gels. Ses délicieux petits fruits orange, au goût doux-amer, se mangent crus avec la peau (Bachès et Bachès, 2011).

#### I.5.9.a. Caractéristiques générales

**Aspect** : Arbre plutôt petit, porte compact (3.5m de hauteur par 4m de diamètre) croissance lente, peu ou pas épineux, très fructifère

**Feuilles** : Petites, vert foncé et brillantes.

**Fleurs** : Multitude de petites parfumées de mai à juillet

**Fruits** : Petits avec un ratio sucre /acidité différent selon les variétés, ovales ou ronds, oranges à maturité quelques pépins peau fine et tendre, impossible à peler peu de jus, parfumé. Maturité de janvier à mars tiennent long temps sur l'arbre sans s'altérer, ce qui est très décoratif (**Figure 22**).

**Résistance au froid** : -10/-12°C, mais seulement -3/-4°C Pour le fruit.

**Variétés** : kumquat rond, marumi/ kumquat long, nagami/ Kumquat fukushu / kumquat meiwa / Kugli / Citrangequat (Bachès et Bachès, 2011).



**Figure 22** : Photos d'un fruit de Kumquat (<https://www.alexetalex.com/dossiers-fruits/route-des-fruits/kumquat/>).



I.6. Autre variété des agrumes

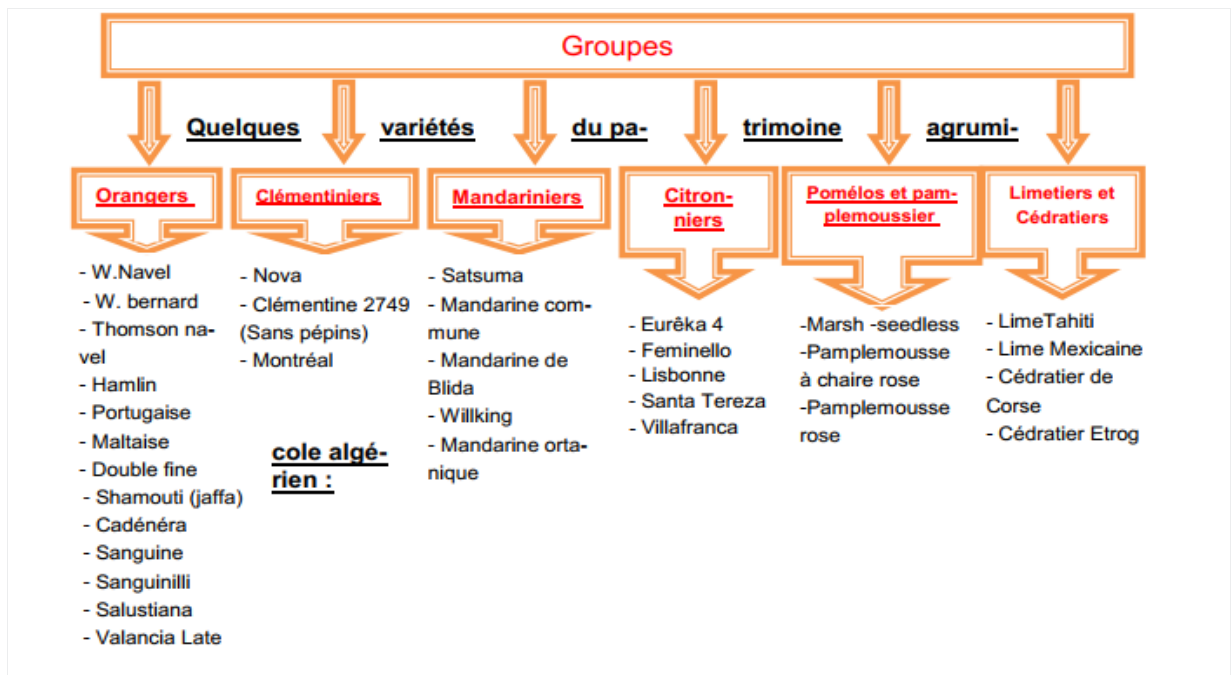


Figure 23 : Principales variétés des agrumes (Mendil, 2021)

# **Chapitre I**

## ***Synthèse bibliographique***



### ***Partie II : Problème phytosanitaire des agrumes***

## Partie II. Problème phytosanitaire des agrumes

### I.2.1. Les ravageurs des agrumes

Les agrumes sont attaqués par plusieurs ravageurs, qui causent des dégâts très importants et des pertes des rendements.

### I.2.2. Quelques principales espèces nuisibles des agrumes

#### I.2.2.1. Les Cochenilles

Les Cochenilles sont de petits insectes appartenant au groupe des *hémiptères* (nommées aussi poux des plantes en raison de leur pièce buccale qui leur permet d'aspirer la sève), Les cochenilles appartiennent à la superfamille des *Coccoidea* divisée en 23 familles et 7700 espèces (Afpp, 2011).

Les cochenilles sont de petite taille, de 0,5 à 20 mm, avec quelques espèces exotiques de grande taille comme *Coccus maximus* qui mesure curiosités 33 dans mm. Elles se présentent sous l'aspect de petites croûtes arrondies ou allongées facilement décollables à l'ongle (**Figure 24**). Les femelles sont dépourvues d'ailes, elles peuvent avoir ou non des pattes sans distinction entre la tête, le thorax et l'abdomen. Les mâles ressemblent à des insectes classiques, ailés et pourvus de pattes développées et un corps bien segmenté. Les cochenilles secrètent une matière cireuse de protection qui prend l'aspect d'un bouclier, d'une carapace ou d'un revêtement cotonneux(<https://www.cliniquedesplantes.fr/fiches/les-cochenilles-des-agrumes>). Réparties à travers le monde et plus particulièrement dans l'hémisphère Sud. Ces espèces ne sont pas toutes des ravageurs des cultures. Certaines sont utilisées dans la vie quotidienne de l'homme et considérées comme des insectes utiles (Kreiter et al, 1999).



**Figure 24 :** La cochenille des agrumes (<https://www.cliniquedesplantes.fr/fiches/les-cochenilles-des-agrumes>).

#### I.2.2.1.1. Nature Dégâts de la cochenille

##### ➤ Dégât directs

- ✓ Piqueur-suceurs qui se fixent sur n'importe quelle partie de la plante et qui peuvent provoquer des dégâts, en vidant les cellules de leur contenu. Le prélèvement de la sève et des liquides intracellulaires ; entraîne des effractions de la paroi du végétal, la perte d'éléments nutritifs, provoque un affaiblissement général de la plante et la perturbation de leur croissance, une déformation des feuilles, les blessures sur l'écorce, les déformations et les suintements... (Curk et al, 2017).

##### ➤ Dégât Indirects :

- ✓ La sécrétion d'un miellat abondant favorise le développement de la fumagine (ensemble de champignons noirs se développant sur le miellat) qui aggrave la situation. Effectivement la fumagine réduit la photosynthèse et constitue une souillure souvent inesthétique. Sans traitement adéquat (biologique ou chimique) ces dégâts compromettent la production et peuvent bien que n'ayant qu'un impact faible sur la valeur commerciale des oranges, en cas de forte pullulation, les feuilles se recouvrent d'une couche noire, jaunissent et finissent par tomber par terre (Curk et al, 2017).
- ✓ Les fruits perdent leurs jus, l'arbre s'affaiblit et la production en fruits diminue), qui finit par entraîner la mort de l'arbuste. (La perte économique annuelle aux Etats-Unis attribuée aux cochenilles se situe autour de 500 millions d'euros (Curk et al, 2017).

- ✓ Provoquent le dépérissement des organes attaqués. , peuvent infester plusieurs genres d'agrumes : l'Oranger, le Citronnier, le Calamondin, le Pamplemoussier, le Bigaradier, le Mandarinier, le Lime, le Pomelo, le Cédratier, le Poncirier, le Kumquat (<https://www.cliniquedesplantes.fr/fiches/les-cochenilles-des-agrumes>).

Elles constituent un groupe de ravageurs particulièrement dangereux pour les agrumes, On cite parmi ces cochenilles :

### I.2.2.1.a Le pou rouge de Californie *Aonidellia aurantii*

Originaire de sud-Est asiatique, le pou rouge se rencontre aujourd'hui dans quasiment toute la zones (Amérique du nord, du sud, Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique du sud, bassin méditerranée)(<https://fredon.fr/corse/techniques/ravageurs/le-pou-rouge-de-californie>).

Cette cochenille très polyphage a longtemps été considérée comme le principal ravageur des agrumes.

Toutes les variétés d'agrumes peuvent être attaquées, certaines plus sévèrement que d'autres. La variété la plus sensible est le citronnier, devant le pomelo et l'oranger, en dernier vient le mandarinier



**Figure 25:** *Aonidellia aurantii* ([Http://ephytia.inra.fr/fr/C/23527/Tropifruit-Pou-rouge-de-Californie-Aonidiella-aurantii](http://ephytia.inra.fr/fr/C/23527/Tropifruit-Pou-rouge-de-Californie-Aonidiella-aurantii))

#### I.2.2.1. a.1. Nature Dégâts de pou rouge de Californie *Aonidellia aurantii*

- ✓ Les fruits se déforment et restent petits
- ✓ Piqûres sur les jeunes fruits, taches vertes sur les sites d'alimentation après la chute des cochenilles.
- ✓ Feuilles : jaunissement puis chute des feuilles si l'infestation est très forte.

- ✓ Salive toxique, qui déprécie la récolte. Par son action sur les différents organes de l'arbre, elle affaiblit celui-ci. Dans les cas de pullulations extrêmes, elle peut entraîner des dessèchements de branches entières ou même la mort de l'arbre

([Http://ephytia.inra.fr/fr/C/23527/Tropifruits-Pou-rouge-de-Californie-Aonidiella-aurantii](http://ephytia.inra.fr/fr/C/23527/Tropifruits-Pou-rouge-de-Californie-Aonidiella-aurantii))



**Figure 26 :** Colonie de cochenilles *Aonidiella aurantii* sur orange.

([Http://ephytia.inra.fr/fr/C/23527/Tropifruit-Pou-rouge-de-Californie-Aonidiella-aurantii](http://ephytia.inra.fr/fr/C/23527/Tropifruit-Pou-rouge-de-Californie-Aonidiella-aurantii))

#### I.2.2.1.b Le pou rouge (*Chrysomphalus dictyospermi*)

Originnaire de chine est largement répandue dans les régions tropicales et subtropicales elle est aussi présente dans l'Europe (France, Italie, Espagne,) à l'exception du Royaume-Uni pour l'instant ; en Amérique du sud aux Etats-Unis, Australie ([Https://fredon.fr/corse/techniques/ravageurs/le-pou-rouge-des-orangers](https://fredon.fr/corse/techniques/ravageurs/le-pou-rouge-des-orangers)).

Le Pou rouge est polyphage, il est caractérisé par la présence d'un follicule de forme ovale de couleur variant du brin rouge au rouge brique et ayant un diamètre de 1 à 8 mm Chez les larves au début (**Figure 27**), puis se fixe par la suite (**Balashowsky, 1935**), le pou rouge peut supporter des températures dépassant les 42C° par contre il ne supporte pas le froid.





**Figure 27:** *Chrysomphalus dictyospermi* (<https://www.talkag.com/post/?src=22820>)

#### **I.2.2.1. b.1. Nature dégâts de La pou rouge (*Chrysomphalus dictyospermi*)**

- ✓ Au niveau des attaques, les larves mobiles se fixent au printemps à la face supérieure des feuilles anciennes et, plus tard, sur les nouvelles pousses et les jeunes fruits. La zone autour de la cochenille jaunit par suite de son activité de prise de nourriture. Les feuilles très attaquées se dessèchent et tombent. Les rameaux dépérissent. Les fruits infestés sont déformés. Enfin, la fumagine se manifeste, se développant sur le miellat (<https://www.talkag.com/post/?src=22820>).

#### **I.2.2.1.c. Le pou rouge de Floride (*Chrysomphalus aonidum*)**

Le pou rouge de Floride *Chrysomphalus aonidum* est une espèce tropicale, originaire, d'Amérique centrale, probablement des Antilles) représente la plus grosse Diaspine de nos agrumes. Son follicule (2 à 3 mm de diamètre) est très reconnaissable par sa taille, sa couleur et sa forme bien circulaire, surélevée en cône, parfait chapeau chinoise, et coiffé centralement de la dépouille larvaire, elle-même conique, bien pointue (**Figure 28**). Le follicule est bistre violacé assez brillant tandis que le Dépouille larvaire marque un point beaucoup plus clair rouge violacé. Le corps de la cochenille est jaune rehaussé d'ocre et non plus jaune franc. (**Pierre 2009**).



**Figure 28:** *Chrysomphalus aonidum* (<https://ephytia.inra.fr/fr/C/23556/Tropifruit-Pou-rouge-de-Floride-Chrysomphalus-aonidum>)

#### I.2.2.1.c.1 Nature dégâts du pou rouge de Floride (*Chrysomphalus aonidum*)

- ✓ Les feuilles attaquées jaunissent (surtout autour du point de fixation des cochenilles) et finissent par tomber par terre (**Figure 29**), Elles se développent mal, restent petites et perdent à la fin leur jus.



**Figure 29 :** les dégâts de *Chrysomphalus aonidum* sur la feuille (<https://ephytia.inra.fr/fr/C/23556/Tropifruit-Pou-rouge-de-Floride-Chrysomphalus-aonidum>)

#### I.2.2.1.d La cochenille noire (*Parlatoria ziziphi*)

*P. ziziphi* est originaire de la Chine, il est très répandu dans le bassin méditerranéen. Le pou noir se nourrit au dépend de la sève des feuilles, Il effectue au moins deux générations par an. La femelle dépose une vingtaine d'œufs disposés dans le repli du voile ventrale le long du bouclier, les œufs pondus en automne passent tout l'Hiver sans éclore jusqu' au Printemps.

Au cours de cette saison, les œufs éclosent pour donner des larves qui à leur tour se transforment en adultes (**Seninet, 2011**).

Cette cochenille appelée aussi le pou noir appartient également à la Famille des Diaspine, Elle affecte les feuilles et les fruits des citrus et surtout ceux d'orangers.

### I.2.2.1. d.1. Nature des dégâts de la cochenille noire (*Parlatoria ziziphi*)

- ✓ Un dépérissement plus au moins rapide de tous organes infestés ;
- ✓ Une décoloration locale au point d'insertion de la cochenille sur les feuilles et les fruits, conséquence d'une toxine salivaire donnant un aspect panaché à l'arbre ;
- ✓ La chute prématurée des feuilles et des fruits à cause d'une sévère infestation ;
- ✓ Les déformations du zeste causées par le pou noir sont minimales, mais les fruits contaminés sont impropres à la commercialisation, puisque la cochenille adhère si fortement au substrat qu'elle ne peut être enlevée ni par lavage ni par brossage (**Seninet, 2011**).

### I.2.2.1.e La cochenille blanche des agrumes (*Pseudococcus citri* Risso)

Les cochenilles farineuses sont polyphage et peuvent se retrouver sur plusieurs espèces végétales ornementales cultivées en serre, sont originaires de différents pays tropicaux ou subtropicaux situés en Asie, en Europe et en Amérique, l'apparence de cette chenille, mobile, sans protection rigide, a segmentation du corps visible et recouverte d'une pubescence cireuse comparable à un saupoudrage de farine (**Pierre, 2009**).

D'allure générale elle ressemblerait assez à un puceron, mais au lieu d'être globuleux et flanqué de longues pattes, le corps est ici aplati dorso-ventralement et les pattes minuscules ne sont pas visibles que sur la face ventrale (**Figure 30**). Latéralement et e arrière, des processus de sécrétions cireuses en pinceaux cet aplatissement du corps en ornementation très caractéristique (**Pierre, 2009**).



**Figure 30:** *Pseudococcus citri* Risso

(<https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1635354#>)

### I.2.2.1.e.1 Nature dégâts de La cochenille blanche des agrumes (*Pseudococcus citri* Risso)

- ✓ Les nymphes sont très petites et se cachent, donnant l'impression que les populations sont basses.
- ✓ La cochenille se nourrit en aspirant la sève de la plante. De grandes quantités doivent être ingérées pour obtenir les protéines nécessaires à leur développement.
- ✓ La cochenille sécrète l'excédent de sucres sous forme de miellat collant. Ce miellat est souvent colonisé par des moisissures noires (fumagine) qui nuisent à l'apparence des plantes.
- ✓ Le manque d'apport de sève cause un retard de croissance et des déformations des tiges et des feuilles.
- ✓ Le feuillage jaunit et peut tomber.
- ✓ Les boutons floraux et les fruits en formation vont souvent tomber.
- ✓ Réduction du nombre de fleurs et de fruits produits.
- ✓ Les résidus de cire blanche formés par les sacs d'œufs et les sécrétions des cochenilles sur les tiges, les feuilles et les pots affectent l'apparence des plantes. (RAP; 2020).

### I.2.2.1.f. Autres espèces cochenilles se trouvant sur agrumes

La cochenille du laurier-rose (*Aspidiotus nerii*) ; La Cochenille asiatique des agrumes (*Unaspis yanonensis*) ; La cochenille serpette (*Lepidosaphes gloverii*) ; la Cochenille virgule (*Lepidosaphes beckii*) ; La cochenille plate (*Coccus hesperidum*) ; La cochenille australienne.....

### I.2.2.1.2. Moyens de lutte contre les cochenilles des Agrumes

#### I.2.2.1.2.1. Lutte biologique

Placer des pièges à phéromones blancs à raison d'au moins 1 par parcelle homogène. Dès les premières captures, intervenir avec des lâchers de *Cryptolaemus montrouzieri* (12 interventions jusqu'à un maximum de 800 individus/ha). *Leptomastix dactylopii* peut également être lâché (23 interventions jusqu'à un maximum de 5 000 individus/ha) (Curk et al, 2017).

Lorsque l'organisme vivant utilisé en tant qu'auxiliaire contre l'insecte ravageur est un animal, (majoritairement des insectes), on parle de lutte biologique par entomophages. L'utilisation d'arthropodes (animaux de la classe des Insecta et des Arachnida (*Aranae* et *Acar*))

en tant qu'auxiliaires est un des moyens de lutter efficacement contre certains ravageurs tout en réduisant l'utilisation de produits phytosanitaires (Michaud, 2002 ; Ipert, 1983 ; Dixon et al., 1997).

L'utilisation de coccinelles *coccidiphages* (s'alimentant de cochenilles) en tant que bio régulateurs de populations de ravageurs a été très souvent démontrée dans des systèmes agro écologiquement gérés, notamment contre des populations de pucerons, de cochenilles, d'aleurodes ou bien de psylles (Michaud, 2002 ; Ipert, 1983 ; Dixon et al., 1997).

Nombreux insectes prédateurs tels les coccinelles et les larves de chrysopes. Des hyménoptères et des diptères de grande taille (*guêpes Vespidae* et *mouches Sarcophagidae* notamment) fréquentent également les colonies, de cochenilles mais il est difficile de déterminer si ces insectes consomment le miellat, ou les cochenilles elles-mêmes.

#### I.2.2.1.2.2. Lutte chimique

Il existe aussi des anti-cochenilles à base d'huile blanche qui ont prouvé leur efficacité, contrôle directement les cochenilles et indirectement aussi la fumagine. Si le verger d'agrumes est infesté de cochenilles d'espèces particulièrement agressives, comme le pou rouge de Californie, *Aonidiella aurantii* Maskell), les huiles minérales peuvent être associées à des insecticides à dégradation rapide (Curk et al, 2017).

Que ce soit en modifiant les conditions du milieu, ou en s'attaquant directement à l'organisme qui pose problème (ravageur, organisme pathogène), certaines substances chimiques tout-à-fait inoffensives pour l'environnement peuvent apporter une aide appréciable un traitement à base d'huiles blanches (Curk et al, 2017).

#### I.2.2.2. La Mineuse des agrumes

La mineuse des feuilles d'agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton, appartient à la famille des *Gracillariidae*. Ce microlépidoptère originaire du sud-est asiatique (Urbaneja et al, 2000) est connu depuis longtemps comme le principal ravageur des Citrus en Asie (Garcia-Mari et al., 2002). Il a été décrit pour la première fois à Calcutta en Inde (1856) par H. T. Stainton qui fût à l'origine de sa nomination "Mineuse des feuilles d'agrumes", est aujourd'hui disséminé dans la plupart des régions agrumicoles du monde (Bouzouina, 2013).

Ce petit papillon nocturne mesure 2 mm de long et 4,5 mm d'envergure, il possède des ailes antérieures et postérieures frangées de longues soies (Figure 31). Les vols diurnes, souvent



occasionnés par l'activité humaine, sont rares et généralement courts et rapides. L'œuf est plat, légèrement ovale et mesure 0,3 mm Il est généralement déposé le long de la nervure centrale de la feuille. Transparent, il ressemble à une goutte d'eau, et apparaît vert du fait de la couleur de la feuille. Les trois premiers stades larvaires se nourrissent des cellules épidermiques, laissant des mines caractéristiques sur la surface inférieure des feuilles. Le décollement de l'épiderme donne un aspect argenté à la mine résultant de l'air et de la condensation. La pupa de couleur jaunâtre à marron mesure 2,5 mm de longueur (Smith et al, 1997).



**Figure 31** : la Mineuse d'agrumes (<https://www.bonheurbio.com/mineuse-de-lagrumes>)

#### **I.2.2.2.1 Nature dégâts de la mineuse**

Ce ravageur s'attaque essentiellement aux jeunes feuilles tendres des Citrus où il creuse des galeries sinueuses dans le limbe. Les feuilles ainsi attaquées se dessèchent et tombent. (Moussaoui, 2021).

La mineuse se nourrit en créant un tunnel peu profond (mine) dans les jeunes feuilles (Figure 32), fraîchement développées Les arbres adultes (âgés de plus de 4 ans) tolèrent généralement les dégâts sur feuilles. Ces larves minent à l'intérieur de la face inférieure ou supérieure des jeunes feuilles sur les jeunes pousses (GraftonCardwell et al., 2008 ; Dubreuil et al., 2018), et donc réduisent la capacité des plantes pour la photosynthèse. Ceci entraîne un retard de croissance et un impact négatif sur la production fruitière surtout au niveau des arbres non protégés contre les mineuses depuis leur plantation jusqu'à l'âge d'environ 4 ans (Chagas et al., 2001 ; Rogers et al., 2007). Ces mines exposent également la plante à l'infection par un agent pathogène responsable de la maladie du chancre des agrumes (Riasat et al., 2020), une maladie dévastatrice présente dans plusieurs régions du monde avec un fort potentiel de propagation. Cette maladie provoque un dépérissement des rameaux et de l'arbre en général ;



d'abord des lésions sur les feuilles, les tiges et les fruits, suivies d'une défoliation, avec des fruits très ternes qui chutent prématurément (**Gottwald et al., 1997 ; Schubert and Sun, 1996**).

- ✓ Les dégâts sur les feuilles des Agrumes sont importants durant la période végétative de janvier février car ils diminuent la surface foliaire photo synthétiquement active, ce qui est particulièrement grave sur des jeunes plantes aux stades de la pépinière ou de vergers nouvellement plantés (**Mille, 2003**).
- ✓ Les dommages de plus grande importance économique se produisent dans les nouvelles plantations, arbres nouvellement greffés et les pépinières, car ils sont en croissance continue et possèdent une biomasse insuffisante pour compenser les pertes causées par les attaques (**Argove et Rösler, 1996**).



**Figure 32** : Feuille minée par la mineuse des agrumes

(<https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/mineuse-des-agrumes,2694.html>)

#### **I.2.2.2.2 Moyens de lutte contre la mineuse des agrumes**

##### **I.2.2.2.2.1 La lutte biologique**

La lutte biologique joue un rôle primordial pour réduire la population de cette mineuse et sa réussite dépend d'une surveillance continue des vergers et des populations effectivement présentes afin d'intervenir au bon moment

La lutte biologique est considérée comme la solution la plus économique et écologiquement rationnelle à long terme pour la gestion de *P. citrella* en Floride (**Khfif, 2022**). La mortalité des larves et nymphes de la mineuse causée par les ennemis naturels indigènes était élevée par les parasitoïdes introduits (**Amalin et al., 2002**), les principaux prédateurs observés et enregistrés comme attaquant la mineuse sont les fourmis, les coccinelles et les araignées (**Khfif et al., 2020**). En Floride, les araignées ont été signalés comme les principaux facteurs de mortalité de

la mineuse. Les quatre espèces identifiées sont : *Chiracantium inclusum*, *Hibana velox*, *Trachelas volutes* et *Hentzia palmarum* (Hoy and Nguyen, 1997).

Sans oublier qu'il existe aussi des parasitoïdes qui sont plus abondants et les plus importants contre la mineuse des feuilles des agrumes (Argov and Rossler, 1996 ; Xiao et al., 2007). En Algérie, trois parasites locaux ont été inventoriés *Cirrospillus pictus*, *C. vittatus* et *Pnigalio mediterraneus* qui s'attaquent au 3ème stade larvaire, aux pré-nymphes et aux chrysalides (Saharaoui, 2001).

#### I.2.2.2.2 La lutte chimique

La lutte chimique par pulvérisation du feuillage a été étudiée, surtout aux Indes. La protection assurée par ces applications n'excède pas deux semaines. Il faut donc renouveler les applications à intervalles de 10 à 15 jours, au moins en période de fortes attaques pour diminuer sensiblement les dégâts (Guérout, 1974).

Il s'agit d'un badigeonnage du tronc avec un produit systémique. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le Monocrotophos en faisant des badigeonnages à deux semaines d'intervalle. Cette technique permet aussi de lutter contre les pucerons, psylles, cochenilles et certains acariens. Cette méthode semble prometteuse pour l'élaboration des programmes de lutte intégrée, en particulier dans les pays où l'eau est rare (Guérout, 1974).

Les attaques de *Phyllocnistis citrella* favorisent le développement du chancre des Citrus (*Xanthomonas citri*) et diverses affections fongiques (*Alternaria* et *Paecilomyces*) (Guérout, 1974).

#### I.2.2.3. La Cératite (la mouche méditerranéenne des fruits)

La cératite capitata ou « mouche méditerranéenne des fruits » est vraisemblablement originaire de l'Afrique Occidentale, plus précisément de la zone de l'arganier (*Agarnia spinosa*) du sud marocain, elle- est actuellement répartie dans presque tous les pays subtropicaux et tropicaux du globe (<https://maisondesagrumes.com/2012/07/07/ceratitis-capitata-mouche-mediterraneenne-des-fruits/>).

L'espèce est particulièrement bien installée dans le bassin méditerranéen, c'est une petite mouche très colorée ; yeux verts ; thorax gris cendré ; orné de taches noires ; ailes transparentes avec taches orangées et foncées ; abdomen brun clair et cerclé de gris (Figure 33).

Chez la femelle l'abdomen se prolonge en tarière pointue et L'adulte mesure 5 à 7 mm environ, les mâles sont plus petits (<https://maisondesagrumes.com/2012/07/07/ceratitiscapitata-mouche-mediterraneenne-des-fruits/>).

Elle pique les fruits pour y déposer les œufs à faible profondeur, Les asticots se nourrissent de la pulpe du fruit pendant plusieurs jours avant de le quitter, pour plonger en terre et refaire des mouches, peu à peu une petite tache noire apparait et les fruits est impropre à la consommation (Bâchés & Bâchés, 2011).

L'aire de répartition de la cératite est très vaste dans le monde néanmoins, ce n'est qu'en 1858 que l'on a découvert en Algérie pour la première fois (Liquido *et al.*, 1990 ; Jerraya, 2003).

La cératite préfère les climats relativement chauds et secs. Les adultes peuvent se disperser sur environ deux kilomètres à la faveur du vent et ne peuvent jamais migrer ou parcourir de plus longues distances (Buyckx, 1994).



Figure 33 : La Cératite capitata (la mouche méditerranéenne des fruits)

#### I.2.2.3.1. Nature dégâts de la cératite

- ✓ Cératite capitata est très polyphage occasionne des pertes estimées à plusieurs milliards de dollars en provoquant des dégâts directs sur une grande diversité d'espèces fruitières, légumières et florales (citrus, pomme, mangue...). Elle limite le développement de l'agriculture dans de nombreux pays.
- ✓ Les pertes annuelles sont variables en cas d'absence ou de mauvaise conduite des traitements insecticides, les dégâts s'élèvent facilement à 10 – 20 % ou plus.
- ✓ Les dommages provoqués par des piqûres de femelle ; ils donnent un mauvais état de présentation aux fruits d'agrumes, qui sont automatiquement rejetés à l'exportation. En

outre, les fruits piqués tournent plus rapidement (maturité apparente) et peuvent tomber précocement (**Figure 34**).

- ✓ Les Dommages provoqués par des larves ; ils entraînent la pourriture des fruits. Les organes attaqués jaunissent ou prennent un aspect bronzé. En cas de forte pullulation, on observe une défoliation partielle des organes attaqués surtout les fruits, les fruits véreux sont totalement perdus.
- ✓ Les mouches de fruits sont parmi les ravageurs les plus importants en agriculture dans le Monde (**Kebdani 2017**). Ils transmettent des maladies dans les pays méditerranéens, elle est surtout nuisible sur les agrumes et pêchers, Elle transmet aussi des champignons provoquant la pourriture des fruits (**Cayol et al.,1994**)



**Figure 34:** Dégât de la Cératite (<https://www.amaroc-agro.com/ceratite-mouche-mediterraneenne-fruits/>)

### I.2.2.3.2. Moyens de lutte contre la Cératite

#### I.2.2.3.2.1. Lutte biologique

La lutte biologique par l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou les dommages causés par les organismes nuisibles. Les prédateurs agissent d'une façon directe et simple : la proie est capturée et en général, éliminée sans délai.

Les fourmis sont l'un de ces prédateurs, parmi lesquelles on peut citer : *Salanopsis germinata* qui consomme 7 à 25% des larves de *C.capitata* dans les vergers de caféiers et d'orangers (**Eskafi et Kolbe, 1990**).

#### I.2.2.3.2.2. Lutte chimique

La lutte chimique doit respecter des règles sur les modalités d'application. Elle est utilisée contre les Tephritidae par l'utilisation d'insecticides ; soit par une pulvérisation couvrante soit par une pulvérisation d'appâts (**Stancic, 1986 ; Roessler et Chen, 1994**).

Le traitement par un insecticide associé à un attractif (traitement par appâtage) se base sur l'utilisation des appâts empoisonnés composés d'un mélange d'hydrolysate de protéine et d'insecticide de synthèse doté d'une toxicité modérée vis-à-vis des auxiliaires (**Kebdani, 2017**).

Le Malathion est l'insecticide habituellement choisi dans la lutte contre les mouches de fruits ; il est généralement combiné à l'hydrolysate de protéine pour confectionner une pulvérisation d'appâts (**Kebdani, 2017**).

La lutte chimique contre la cécidite semble bien maîtrisée, cependant les produits appliqués de façon systémique et non raisonnée représentent un sérieux danger pour l'environnement et pour le consommateur (**Kebdani, 2017**).

#### I.2.2.3.2.3. Lutte biotechnique

C'est une lutte qui consiste en des lâchers massifs des mâles stérilisés aux rayons gamma de l'espèce en question dans la nature où ils entrent en compétition avec les mâles naturels ; la descendance est alors stérile (**Kebdani, 2017**).

La technique des insectes stériles implique un lâcher de millions de mouches stériles parmi la population sauvage, afin qu'il y ait une forte probabilité d'accouplement entre femelles sauvages et mâles stériles. Cette technique a été utilisée contre *C. capitata* au Costa Rica, en Espagne, aux Etats-Unis, en Italie, au Mexique, au Nicaragua, au Pérou, et en Tunisie (**Gilmore, 1989**). L'idée de l'utilisation de la technique des insectes stériles (TIS) en tant que lutte autocide a été développée par **Kniplinig (1955)**.

#### I.2.2.4. Les pucerons

Les pucerons, appelés aussi aphides sont de petits insectes de 0,5 à 0,6 mm de longueur. Ils sont opophages et causent des dégâts aussi importants que les cochenilles. Les pucerons sont de couleur variables (jaune, vert, rouge, grise, ...), de forme globuleuse, aplatie, ovale ou sphérique. Ils sécrètent souvent une matière cireuse qui couvre entièrement leur corps. Ils peuvent être ailés ou aptères (**Figure 35**). Ces aphides sécrètent souvent un miellat qui attire beaucoup les Fourmies et favorise l'installation de la fumagine. Les pucerons effectuent 5 à 10 générations par an. A l'Automne, la femelle dépose des œufs qui n'éclosent que pendant le printemps suivant, donnant ainsi naissance à des virginies qui peuvent eux même engendrer



d'autres virgines. A la fin du Printemps, il apparaît dans les colonies des ailés des individus qui engendrent des mâles et des femelles qui deviennent par la suite des sexupares. Les pucerons se nourrissent à partir de la sève des feuilles et des tiges, ce qui provoque le dépérissement de ces dernières (**Boulmaiz et al, 2001**).

Les pucerons appartiennent à l'Ordre des Homoptères, et à la Famille des *Aphidae*. Les principales espèces rencontrées sur les agrumes sont le puceron vert du pécher, le puceron du cotonnier et le puceron noir (**Boulmaiz et al, 2001**).

Les pucerons ont toujours été considérés comme l'un des groupes les plus nocifs aux agrumes spécialement. Ils sont pris comme une source perpétuelle de frustration pour les agriculteurs.



**Figure 35** : Les Pucerons (<https://www.cliniquedesplantes.fr/fiches/le-puceron-noir-des-agrumes>)

Parmi les pucerons on cite :

#### **I.2.2.4.a. *Myzus persicae***

Également appelé, le puceron vert du pécher, est un ravageur potentiel pour le pécher mais également pour les agrumes, c'est un puceron Polyxène. L'hôte primaire est le pécher tandis que l'hôte secondaire et tertiaire sont des espèces différentes de citrus. Il se nourrit de la sève des feuilles et des fruits (**Boulmaiz et al, 2001**).

Le Printemps est la saison préférable pour son développement. La biologie de *Myzus persicae* a une relation très étroite avec les conditions climatiques surtout la température. Le taux de fécondité chute rapidement lorsque celle-ci est supérieure 30 C° (**Boulmaiz et al, 2001**).

#### **I.2.2.4.b *Aphis gossipii***

Ce puceron est appelé également puceron du cotonnier. Il provoque des dégâts sur les agrumes mais surtout sur le cotonnier. Cet aphide est une espèce polyphage, il attaque le



cotonnier, les agrumes et d'autres plantes. Il est très résistant à la chaleur. Il s'agit d'une espèce plurivoltine. En avril, il apparaît sur les plantes des individus ailés ou aptères qui sont tous ovovivipares. En été, il apparaît d'autres individus ailés ou aptères, mais de taille plus petite. Leur nombre diminue à partir de la mi-juillet jusqu'à la mi-août D'où leur nombre élevé en septembre et octobre. L'hivernation a lieu à la fin Octobre jusqu' au mois d'avril et le cycle recommence (**Boulmaiz et al, 2001**).

#### **I.2.2.4.c *Toxoptera aurantii***

Le puceron noir attaque surtout les citronniers, *Toxoptera aurantii*, il est très sensible à la chaleur si bien qu'il ne peut se développer qu'à une température supérieure à 30 C°. Son cycle de vie dure Environ 6 jours à une température de 20C° et 20 jours à une température de 15 C° La reproduction est de type parthénogénétique, les mâles sont par conséquent très rare.

Les femelles déposent entre 50 et 60 œufs, elles peuvent vivre environ trois semaines ou un mois (**Boulmaiz et al, 2001**).

#### **I.2.2.4.1. Nature des dégâts**

- ✓ L'action mécanique consiste en un enroulement des feuilles qui s'épaississent, se décolorent et chutent en plus d'une atrophie des fruits et un des sèchement des rameaux (Figure 36) action chimique consiste à transmettre à travers la salive toxique des éventuels agents pathogènes comme les virus et les bactéries (**Boulmaiz et al, 2001**).
- ✓ Le puceron noir attaque généralement les jeunes pousses de Printemps mais il peut attaquer les fruits et causé l'avortement des fleurs et déformation des très jeunes feuilles (**Boulmaiz et al, 2001**).
- ✓ Développement d'abondantes colonies de pucerons sur les parties jeunes des arbres, les feuilles et même les rameaux provoquant ainsi la chute des fruits des agrumes. (<https://agronomie.info/fr/les-ennemis-des-agrumes-nematodes-ravageurs-maladies>).
- ✓ Ces pucerons sont de plus, capables de transmettre des virus comme la Tristeza des agrumes, très dommageable pour les vergers (**Dupin, 2017**).



**Figure 36** : Le Puceron noir des agrumes (<https://maisondesagrumes.com/2019/06/02/le-puceron-noir-des-agrumes>)

#### **I.2.2.4.2. La lutte contre les pucerons**

##### **I.2.2.4.2.1. La lutte chimique**

L'époque la plus favorable pour les applications insecticides contre les pucerons se situe au printemps (moment où les fondatrices vont donner plusieurs générations de femelles parthénogénétiques appelées fondatrigenes). Il est nécessaire d'intervenir dès l'apparition des premières colonies.

##### **I.2.2.4.2.2. La lutte biologique**

Les auxiliaires qui se nourrissent de pucerons sont nombreux (Cherfaoui, 2011). On distingue les insectes, les arachnides et les champignons *entomopathogènes*. Le mode d'alimentation des insectes permet de les subdiviser en deux groupes : les prédateurs et les parasitoïdes (Abbou, 2012).

#### **I.2.2.5. Acarien des agrumes**

Les acariens sont des Arthropodes appartenant au sous-embranchement des *Chélicérates* et à la classe des *Arachnides*. Ils se caractérisent par un corps comprenant en 2 régions seulement. Ils se distinguent des insectes par la présence de 4 paires de pattes (Figure 37), par la présence de chélicères et par leur taille microscopique (Kreiter, 2002). Le mode de vie des acariens est très diversifié.

De nombreuses espèces sont parasites de plantes, d'arthropodes, de reptiles, d'oiseaux ou de mammifères. Ces parasites se nourrissent de liquides nutritifs (sève, sang, etc.) ou en consommant les tissus de leurs hôtes. Ce sont les acariens planticoles qui font l'objet de la problématique de ce travail. Dans cet ensemble, on distingue trois groupes fonctionnels : les

phytophages, les prédateurs et les indifférents. Les acariens « phytophages » appartiennent essentiellement à 3 super-familles : *Eryophyoidea*, *Tetranychoida* (Bellahirech, 2008).



**Figure 37:** les acariens (<https://www.agri-mag.com/2017/06/14/acariens-cles-des-agrumes-au-maroc>)

Les acariens qui préoccupent les agriculteurs guadeloupéens sont essentiellement les suivants :

#### **I.2.2.5.a Le phytopte [*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)]**

Cette acarien appartient à la famille des *Eryophidae*, qui ne comporte que des acariens microscopiques souvent vermiformes (Kreiter et al., 2004). *Phyllocoptruta oleivora* présente une taille de 120  $\mu\text{m}$  de longueur et 0,04 mm de largeur. Il de couleur jaune à ocre. L'œuf est sphérique de couleur jaune pâle. Les femelles ont une importante capacité de multiplication (entre 10 et 25 œufs) avec 2 à 4 jours d'incubation (Le Bellec, 2005).

Ses dégâts sont visibles sur les fruits. En effet, on observe un brunissement des oranges et les limes prennent un aspect gris argenté. Les fruits sont donc dépréciés et ainsi, les conséquences économiques sont assez importantes (Le Blanc et Etienne, 1998). Ce phytopte est l'acarien ravageur majeur en verger d'agrumes.

#### **I.2.2.5.b. Le tarsonème [*Polyphago tarsonemus latus* (Banks)]**

Il appartient à la famille des *Tarsonemidae*. C'est un acarien de très petite taille (150  $\mu\text{m}$  x 200  $\mu\text{m}$ ). Il est de couleur jaunâtre et de forme ovale. Les œufs de forme elliptiques sont pondus au niveau des bourgeons. Le cycle de ce ravageur est très rapide (entre 3 et 7 jours). Ses dégâts sont visibles sur les citrons et les limes et se manifestent par un brunissement de l'épiderme avec un aspect argenté (Etienne et al., 1998). La période critique pour l'attaque de cette espèce se situe entre la floraison et la nouaison.

### I.2.2.5.c. Les acariens rouges [*Panonychus citri* (McGregor)], *Tetranychus* sp., *Eutetranychus* sp.)

Ce sont des acariens ovales et globuleux, présentant un abdomen de couleur rouge vif avec de longues soies dorsales. Ils se développent essentiellement sur les feuilles et rarement sur les fruits. Les dégâts se manifestent par un palissement en mosaïque des feuilles (Etienne et al., 1998).

#### I.2.2.5.1. Nature des dégâts des acariens

Dégâts sur pousses. Les premiers symptômes de l'attaque se manifestent, lorsque la surface foliaire commence à s'enrouler dans n'importe quel sens. La croissance de la feuille est inhibée ; la feuille reste petite, se déforme, s'épaissit et devient plus coriace ; sa couleur reste longtemps plus claire qu'habituellement, puis des marbrures apparaissent (Deluchi, 1963).

La surface de la feuille prend un aspect glacé typique et l'attaque massive entraîne plus tard la subérification de la couche épidermique, qui apparaît le plus souvent le long de la nervure centrale. La partie subérifiée est finement gercée et donne à la surface foliaire un aspect rugueux et brunâtre (Figure 38). Le court-noué est beaucoup moins prononcé, quand il existe, qu'à la suite d'une attaque par *Aceria sheldoni* EwrNc et les pousses, quoique déformées, peuvent reprendre plus tard, dans l'année, un développement normal.

Les fruits sont envahis au début de leur formation et l'activité de l'acarien est généralement limitée à la moitié ombragée du fruit, autour du pédoncule. La couche superficielle du zeste se subérifie et que la position du fruit sur l'arbre a changé, mettant en évidence la zone attaquée.

La portion atteinte du fruit prend un aspect différent suivant la variété d'agrumes : elle est habituellement argentée chez les citrons, plombée chez les oranges (Figure 38), liégeuse chez les clémentines. Chez les citrons, la surface du zeste, marbrée de vert et de brun, apparaît d'abord irrégulièrement gercée ; la couleur prend ensuite un aspect argenté nuancé de brunâtre et les gerçures s'unissent pour former une mosaïque à très petits éléments (Deluchi, 1963).



**Figure 38** : les dégâts des acariens (<https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/600252/oriental-spider-mite>)

### I.2.2.5.2. Moyen de lutte

La stratégie de lutte qui a donné ses fruits avec les acariens des agrumes reste l'approche proactive qui consiste à lutter contre ces ravageurs avec un volume de bouillie relativement faible (juste après la taille) et quand les conditions sont défavorables : population réduite, photopériode courte, température basse et hibernation. Ainsi, le traitement d'hiver est obligatoire en conventionnel comme en lutte intégrée ou biologique.

(<https://www.agri-mag.com/2017/06/14/acariens-cles-des-agrumes-au-maroc/>)

#### I.2.2.5.2.1 Lutte biologique

La lutte biologique contre les acariens est possible en utilisant des insectes prédateurs, des champignons acaropathogènes et des acariens prédateurs (<https://maisondesagrumes.com/2019/10/18/les-acariens-des-agrumes/>).

Plusieurs espèces d'ennemis naturels en particulier les acariens *phytoseiidae* peuvent être de bons candidats à la lutte biologique contre les *tétranyques* clés des agrumes. La condition sine qua non pour la réussite d'un programme de lutte biologique est le suivi journalier au cours de la période des pics des populations de la densité des ennemis naturels. *Euseius stipulatus* était le premier candidat parmi les ennemis naturels des acariens *tétranyques*. La coccinelle *Stethorus* est un bon prédateur qui s'adapte mieux à nos conditions sauf qu'elle est limitée par les fortes températures. Des études ont montré que la lutte conjointe avec *Neoseiulus californicus* et *Amblyseius swirskii* est envisageable. Des essais au stade recherche ont confirmé l'activité prédatrice de *Conwentzia psociformis* et *Scolothrips longicornis*. Concernant les parasites on peut citer *Beauveria bassiana* et *Hirsutella thompsonii* (<https://www.agri-mag.com/2017/06/14/acariens-cles-des-agrumes-au-maroc/>).



### I.2.2.5.2 Lutte chimique

La lutte chimique contre les acariens est efficace si la pulvérisation est abondante et de haute pression. Les périodes de traitement contre cet acarien sont pendant l'activité, au printemps et en été (<https://maisondesagrumes.com/2019/10/18/les-acariens-des-agrumes/>).

Plusieurs matières actives acaricides peuvent être appliquées pour lutter contre les acariens à savoir acequinocyl, dicofol, fenbutatin oxide, hexythiazox, huiles, propargite, pyridabène, spirodiclofène, bifenazate (sous réserve d'homologation sur les agrumes au Maroc). Le savon potassique est aussi envisageable à condition de bien mélanger la bouillie avant application. L'application à l'eau claire a montré aussi une bonne maîtrise de ces acariens et surtout *T. urticae*. Sur le plan pratique, on distingue 2 types de traitements de "nettoyage" ou de "maintenance". Le traitement nettoyant est le plus important en termes de coût et de stratégie puisqu'il conditionne la fréquence des traitements en période à haut risque (pic). Ce type de traitement consiste en général en une seule application après la taille, d'une huile minérale, de soufre ou autre acaricide ovicide /larvicide. Il faut préciser que l'huile minérale et le soufre présentent en plus de leur toxicité acaricide l'avantage d'une compatibilité relative avec la faune auxiliaire. La décision des traitements au cours des périodes à haut risque se base sur les enregistrements du monitoring et sur l'inspection des zones susceptibles d'être foyer à *acariens* (bordures et arbres non ou mal traités au cours du traitement de nettoyage) (<https://www.agri-mag.com/2017/06/14/acariens-cles-des-agrumes-au-maroc>). Il est donc conseillé de ne pas multiplier ces traitements au-delà du strict nécessaire et de systématiquement et Les traitements doivent être effectués au moment des nouaisons, à la chute des pétales. On utilisera de préférence un produit à base de soufre (soufre micronisé, en microbilles ou liquide) ou d'huiles blanches (dérivées du pétrole il en existe différentes : huile de pétrole, huile de vaseline, huile paraffinique ; elles sont aussi appelées huile d'été) mais attention à bien respecter les doses pour éviter toute phytotoxicité. On évitera les traitements aux heures chaudes (risques de brûlures), il est préférable de traiter le matin ou en fin d'après-midi (DEG, 2018).

### I.2.2.6. Les nématodes

Les Nématodes (Némathelminthes) ou « vers ronds » forment un groupe zoologique d'organismes vermiformes. Ils présentent une symétrie bilatérale. Le corps est non segmenté et recouvert d'une cuticule transparente mais résistante (**Figure 39**). La majorité des nématodes telluriques mesurent entre 0.6 et 0.8mm de long et entre 0.025 à 0.5 mm de large (**Sumenkova, 1988**) Certains comme les *Longidoridae* atteignant 4mm (**Coyne, 2010**).



Les Nématodes sont entourés d'une épaisse cuticule imposant une croissance discontinue par mues. La cuticule est toutefois percée de pores pour permettre les transferts gazeux, et chaque espèce de *Nématode* est *eutélique* et contient donc un nombre fixe de cellules.

La *nematofaune* se trouve représentée par 58 formes différentes, desquelles 15 ont été déterminées au niveau des espèces, 40 au niveau du genre et le reste à des niveaux supérieurs.

Les agrumes sont attaqués par plusieurs nématodes, parmi lesquels les nématodes des genres *Tylenchumus semipenetrans*, *Xiphinema spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Meloidogyne spp.* Et *Hemicycliophra spp.* Sont les plus nuisibles (Verdejo-Lucas, 1995 ; Verdejo-Lucas et Mc Kenry, 2004 ; Duncan et al., 2007 ; Zalpuri et al., 2013).

#### I.2.2.6.a. *Tylenchulus semipenetrans*

Est un nématode semi-endo-parasite inféodé aux racines des agrumes. Ce parasite est largement distribué dans le monde (Duncan, 2005 ; Sorribaset al., 2008), et dans le bassin méditerranéen (Verdejo-Lucas 1992, Inserra et al., 1994). Il est responsable du dépérissement lent 'slow decline' des agrumes.

En plus de ce parasite, on trouve les nématodes du genre *Xiphinema*. Les espèces de ce genre sont des ectoparasites largement répandus dans le monde. Les espèces *X. index* et *X. brevicolle* ont été repérées dans certains pays agrumicoles et leur pathogénicité a été prou-vée sur bigaradier dont elles réduisent respectivement la production de 46 et 44 % (Cohn et al., 1970).

Cependant d'autres nématodes phytophages ont été signalés sur agrumes à savoir *Pratylenchus spp.*, *Criconema spp.*, *Hemicriconemoides sp.*, *Tylenchorhynchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Longidorus spp.*, *Trichodorus spp.* Et *Xiphinema spp.* (Benhamid, 1987).



**Figures 39:** Les nématodes des agrumes (<https://profert.dz/fr/index.php/portfolio-items/nematodes-a-galles-des-cultures-maraicheres>)

#### **I.2.2.6.1. Nature des dégâts**

Sont plus importants dans les vergers avérés sous stress, soit par des conditions de croissance sous-optimales, soit par la sécheresse, soit par le rabougrissement et la pourriture des racines (Duncan, 2005). Les symptômes sont beaucoup moins évidents sur les parties aériennes.

Les feuilles des arbres infectés sont plus petites que la normale et sont généralement chlorotiques. Dans des conditions de stress hydrique, le flétrissement est plus prononcé chez les arbres infectés que chez les arbres sains. La concentration de potassium dans les feuilles des agrumes est inversement liée au niveau d'infection par les nématodes. En conditions salines, un excès de sodium s'accumule dans les feuilles des arbres infectés, aggravant les problèmes de salinité (Mashela, 1992).

#### **I.2.2.6.2. Moyen de lutte**

##### **I.2.2.6.2.1 Mesures prophylactiques**

Elles comprennent toutes les mesures permettant d'éviter la propagation des infestations des nématodes : nettoyage des outils agricoles, irrigation avec de l'eau non contaminée, élimination des parties contaminées du matériel végétal de replantation. Les techniques de désinfection du sol telles que l'inondation ou la solarisation sont assimilables à des mesures prophylactiques (Camara, 1992).

##### **I.2.2.6.2.2 La lutte biologique**

Dans ce cas, une pratique de gestion lente sous la forme d'un ou plusieurs agents de lutte biologique (BCA) qui nécessitent du temps pour agir sur le ravageur n'est pas favorisée. En fait,

les activités antagonistes des BCA peuvent supprimer efficacement les maladies des nématodes par un certain nombre de moyens tels que l'antibiose, la compétition, le mycoparasitisme, la dégradation de la paroi cellulaire, la résistance inductive, la promotion de la croissance des plantes et la capacité de colonisation de la rhizosphère (**Abd-Elgawad, 2016**).

L'agent de lutte biologique le plus efficace doit s'opposer à l'agent pathogène en utilisant plusieurs mécanismes comme dans *Pseudomonas* qui utilise à la fois l'antibiose et l'induction de la résistance de l'hôte pour supprimer les micro-organismes pathogènes (**Abd-Elgawad, 2016**).

Devant cette situation, les recherches sur la lutte biologique connaissent un regain d'intérêt et nous proposons ici un inventaire des principales voies d'études actuellement développées à l'échelle mondiale :

- ✓ L'existence dans le sol de Champignons prédateurs qui ont la capacité de prendre au piège les Nématodes et de s'en nourrir
- ✓ Ces Champignons *ovicides* ont la propriété de tuer les œufs des Nématodes.
- ✓ *Verticillium chlamyosporium* Signalé depuis déjà longtemps comme ennemi des œufs d'*Heterodera*, c'est un parasite facultatif, capable de proliférer dans le sol même en l'absence de Nématodes. Les filaments pénètrent dans les œufs en perforant la coque puis détruisent les embryons. Il s'attaque aussi bien aux œufs d'*Heterodera* qu'à ceux de *Meloidogyne* (**Cayrol, et al 1992**).
- ✓ Les Nématodes peuvent être parasités par des Champignons à spores adhésives capables de se diriger vers les Nématodes et de se fixer sur leur cuticule en s'y enkystant. Ensuite, ces spores germent et pénètrent dans le corps de la paroi où elles produisent un thalle infectieux qui donne naissance à des zoosporanges globuleux.
- ✓ Les *endomycorhizes* à arbuscules et vésicules (vesicular-arbuscular mycorrhizaé) forment une association symbiotique avec les racines des plantes.
- ✓ Un certain nombre de Bactéries sécrètent des métabolites toxiques pour les Nématodes ; on les évoquera plus loin, au chapitre consacré aux toxines produites par les micro-organismes (**Cayrol, et al 1992**).
- ✓ Les spécialistes des affections des plantes cultivées désignent par toxine une substance non-enzymatique, de faible poids moléculaire, produite par un micro-organisme et nocive à faible concentration (**Cayrol, et al 1992**).
- ✓ Chez les Algues, les Spongiaires et les Coraux, on connaît encore peu d'espèces à vertu nématocide : seul l'extrait aqueux de *Spateoglossum schroedi* (algue utilisée comme

amendement organique) semble efficace contre *Meloidogyne sp.*, de même que les extraits aqueux de *Phormidium tenue* (Algue bleu-vert d'eaux thermales) et lipidique à *Asterionella japonica* (Diatomée) testés in vitro vis-à-vis de larves de *Meloidogyne sp* (Cayrol, et al 1992).

#### I.2.2.6.2.3 La lutte chimique

La lutte chimique permet de maîtriser avec un succès certain les nématodes parasites. Mais cette approche reste encore la plus utilisée malgré des effets secondaires négatifs sur l'écosystème et plus généralement sur l'environnement (pollution, non-spécificité des matières actives) et sur la culture elle-même (résidus, phytotoxicité). Le coût élevé et la manipulation délicate des produits chimiques sont des inconvénients surtout dans les pays techniquement moins avancés, d'où la nécessité d'une meilleure connaissance sur les techniques actuelles de traitement ainsi que des paramètres et des résultats de recherche ou d'expérience obtenus au champ ou dans les laboratoires, pour pouvoir prétendre à une meilleure efficacité de cette méthode de lutte à moindre coût. C'est ce que nous tenterons de faire dans les chapitres qui suivent (Camara, 1992).

#### I.2.2.7. Les Aleurodes

Les adultes possèdent de petites ailes arrondies recouvertes d'une très délicate pubescence blanche (Figure 40). Les larves et les nymphes vivent fixer sur les végétaux qu'elles piquent et sucent (Boileau & Giordano, 1980).

Lors de ces vingt dernières années, la partie occidentale du bassin méditerranéen a été le siège d'introduction diverses de ravageurs, notamment d'aleurodes susceptibles dans certains cas d'occasionner de sévères dégâts dans les plantations d'agrumes. Si l'introduction la plus récente et en même temps la plus spectaculaire par la matérialisation du potentiel du ravageur a été celle d'*Aleurothrixus floccosus* (Onillon, 1996).

Les deux espèces d'aleurodes les plus répandues sur les agrumes sont : La mouche blanche des agrumes *Dialeurodes citri* et la mouche blanche floconneuse *Aleurothrixus floccosus* (Boileau & Giordano, 1980).

##### I.2.2.7.a *Aleurothrixus floccosus*

*Aleurothrixus floccosus*, d'origine asiatique, s'est installée en Amérique Centrale au siècle dernier. En effet, il a été trouvé par Maskell en 1896 sur des échantillons en provenance de Jamaïque (Abbassi, 1977). En 1981-1982, l'introduction accidentelle à Oran de l'Aleurode

floconneux s'est faite soit par le transport des adultes par le vent, soit par des fragments végétaux depuis le Maroc ou l'Espagne. (Doumandji et al,1988). Le corps de l'adulte d'*A.floccosus* est 1,5 mm de long est jaunâtre, enfariné de cire blanche les ailes étroites laissent entrevoir l'abdomen. Les adultes d'*A. Floccosus* de même aspect mais de taille différente sont appelés " mouches blanches floconneuses " des Agrumes à cause de leur aspect blanchâtre dû à la présence de la cire recouvrant le corps et les ailes toujours en toit lorsque l'Aleurode est au repos (Doumandji et al,1988). Les œufs sont pondus en cercle, plus ou moins complet, La larve, presque transparente, est couverte d'un feutrage composé de fils cireux, de forme légèrement ovale. Le miellat, produit en grosses gouttes, reste adhérent au corps de l'aleurode (Doumandji et al, 1988).



**Figure 40** : *Aleurothrixus floccosus* (<https://antropocene.it/en/2022/11/26/aleurothrixus-floccosus-2/>)

#### I.2.2.7. a.1. La Nature des dégâts de *Aleurothrixus floccosus*

La prise de nourriture sous forme de sève sucée par une multitude de larves appartenant aux divers stades affaiblit les Agrumes au fil des ans et risque même de les tuer.

Par ailleurs, le rejet d'un miellat abondant sur les feuilles, sur les fruits et sur les rameaux situés plus bas, favorise l'installation d'une couche épaisse de fumagine diminuant d'une manière notable la fonction photosynthétique. De cette manière également l'arbre peut dépérir (Doumandji et al,1988).

Celle-ci recouvre rapidement toutes les feuilles (figure 41), provoque leur noircissement, altérant ainsi gravement la photosynthèse. La ponction importante de sève et le dépôt de fumagine sont responsables d'une déformation du contour de ces feuilles et de leur chute rapide à brève échéance et d'une perte de vigueur de l'arbre à long terme (Chermiti, 1992).





**Figure 41** : les dégâts de *Aleurothrixus floccosus*  
([Http://ephytia.inra.fr/fr/C/24909/Tropifruit-Aleurode-floconneux-Aleurothrixus-floccosus](http://ephytia.inra.fr/fr/C/24909/Tropifruit-Aleurode-floconneux-Aleurothrixus-floccosus))

#### I.2.2.7.a.2 La lutte contre *Aleurothrixus floccosus*

Le Comité National de la Protection des Végétaux a jugé opportun d'intervenir directement par voie chimique sur les foyers actuellement infestés par la Mouche blanche en vue d'enrayer sinon de limiter au moins pour un certain temps l'extension du ravageur. Il a lancé une campagne de lutte au Méthidathion à l'échelle du pays à travers les principales zones infestées. Sur son insistance et avec l'appui de la profession (A.S.P.A.M., groupement d'Agrumiculteurs, services de la Protection des Végétaux et autres organismes producteurs qui redoutaient qu'une contamination rapide des vergers industriels ne se fasse avant l'acclimatation des entomophages), cette intervention par voie chimique s'est généralisée.

Au fil des années, plusieurs espèces utiles ont été inventoriées comme des parasitoïdes importants contre les aleurodes rencontrées sur agrumes au Maroc (**Abbassi, 1975, Abbassi, 1980**).

Ces dernières années, et suite la raréfaction des espèces aleurodes sur agrumes, seule l'hyménoptère parasite, *Cales noacki*, plus abondant, a pu réduire effectivement les populations de la mouche blanche *A. floccosus* à des seuils tolérables. Ce parasitoïde a été introduit en même temps que son hôte *A. floccosus* dans les conditions marocaines depuis longtemps (**Abbassi, 1975**).

#### I.2.2.7.b *Dialeurodes citri*

*Dialeurodes citri* **Ashmead Fu** signalé premier fois par **piguet 1960** comme ennemi occasionnelle ou secondaire des citrus puis par **onillon et al 1975** comme ravageur moyen des agrumes (**Berkani, et al. 1992**).



*Dialeurodes citri* Petit aleurode, ne dépassant pas 1,5 mm. L'adulte est jaune pâle (**Figure 42**), la larve jaunâtre et plate. Originnaire d'Asie centrale, il est apparu en 1945 sur la Côte-d'Azur. En Europe, l'espèce vit essentiellement sur agrumes mais sa polyphagie est étendue et on peut la retrouver sur divers arbres fruitiers. Elle hiverne au stade puparium en général ; il y a 2 à 4 générations annuelles.



**Figure 42** : *Dialeurodes citri*  
(<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.18698>)

#### I.2.2.7. b.1. Dégât de *Dialeurodes citri*

S'attaque à toutes les variétés de Citrus avec une préférence marquée pour les orangers (*Citrus sinensis*) et les limes douces (*C. limettioides*)

Les larves et les adultes sucent la sève à la face inférieure des feuilles (**Figure 43**), qui perdent alors leur vitalité et jaunissent provoquant une chute importante des fleurs. En outre, les larves excrètent un miellat sur lequel se développe un champignon (*Capnodium mangiferum*) qui, par son développement rapide, recouvre la face supérieure de la feuille d'une moisissure noire de suie. Ceci réduit la photosynthèse de la plante et affecte sa croissance et sa fructification (**Butani, 1973**).



**Figure 43** : les dégâts de *Dialeurodes citri*  
(<https://maisondesagrumes.com/2012/06/25/dialeurodes-citri-aleurode-des-agrumes/>)

#### **I.2.2.7. b.2. La lutte contre *Dialeurodes citri***

Si les pullulations des aleurodes deviennent importantes dans certaines plantations, les applications insecticides sont inévitables. Les jeunes plantations d'agrumes, doivent dans ce cas être protégées les premières. La propagation du ravageur peut être évitée par le traitement des autres plantes hôtes quel que soit leur lieu d'implantation (jardin, arbre isolés, etc).

Une lutte biologique est possible avec *Clitosthetus arcuatus* (coccinellidae) et *Encarsia lahorensis* (hyménoptère) introduit avec succès en Californie, en Floride et en Italie (<https://maisondesagrumes.com/2012/06/25/dialeurodes-citri-aleurode-des-agrumes/>)

#### **I.2.2.8. Les Thrips**

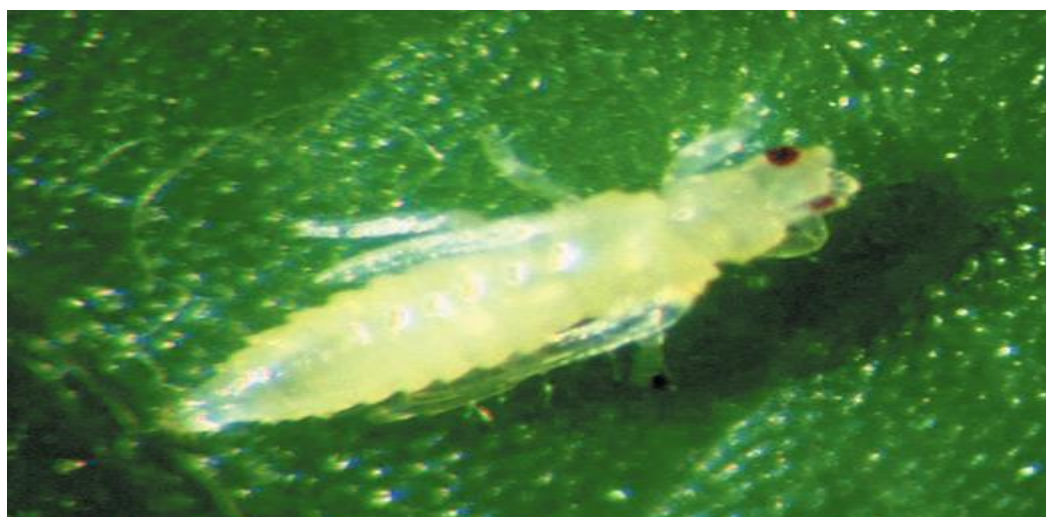
Le thrips des agrumes *P. kellyanus* (*Thysanoptera: Thripidae*), est une espèce d'origine Australienne (Nguyen et al., 2015), sont de petits insectes, de 1 à 3 mm de longueur, dont le corps est de forme allongée Morphologiquement et biologiquement ils se rapprochent beaucoup des pucerons (**Figure 45**). Ils piquent des cellules épidermiques du végétal et en tirent les sucs comme aliment. Les dégâts sur les feuilles se manifestent par une décoloration des parties atteintes (**Odjiane, 2019**).

L'ordre des Thysanoptères a été divisé sur la base de la structure de l'extrémité de l'abdomen en deux sous ordres : les Térébrants et les *Tubulifères*. La femelle des Térébrants possède un ovipositeur perforant avec lequel elle insère ses œufs sous l'épiderme des végétaux alors que celle des Tubulifères dont l'extrémité abdominale est tubulaire, dépose ses œufs à la surface du

végétal (Mound et al., 1980 ; Palmer, 1990 ; Fraval, 2006). La nervation alaire est un autre critère de distinction entre ces deux sous-ordres. Chez les Térébrants, elle comprend une nervure costale principale et une autre secondaire plus ou moins visible avec de courtes soies. Chez les Tubulifères, la nervation alaire est complètement absente.

Les thrips adultes possèdent des traits permettent de les distinguer des autres insectes. En effet, leurs ailes antérieures et postérieures longues et étroites possèdent de nombreux cils ou franges, qui augmentent beaucoup la surface portante au cours du vol (Bournier, 1983).

Plusieurs espèces de thrips peuvent vivre sur agrumes mais peu d'entre elles causent des dégâts. Les espèces signalées comme ravageurs importants des agrumes dans le monde, sont : *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton), *C. signipennis* (Bagnall), *Frankliniella bispinosa* (Morgan), *Heliethrips haemorrhoidalis* (Bouchè), *Pezothrips kellyanus* (Bagnall), *Scirtothrips citri* (Moulton), *S. dorsalis* (Hood), *S. inermis* (Priesner) et *Thrips hawaiiensis* (Morgan) (Ebeling, 1959 ; Lacasa et Llorens, 1996 ; Blank et Gill, 1997 ; Parker et Skinner , 1997; Bedford, 1998). Actuellement, dans la région méditerranéenne, seules trois espèces de thrips sont considérées comme nuisibles aux agrumes, pouvant réduire significativement la qualité du fruit. Il s'agit de *P. kellyanus*, *H. haemorrhoidalis* et *S. inermis* (Longo, 1986 ; Lacasa et al., 1996 ; Marullo, 1998 ; Vassiliou, 2007, Varikou et al., 2009), Bien que ces espèces peuvent être très abondantes pendant la floraison, sur les fleurs ou sur les jeunes fruits, aucune d'elle n'a eu d'importance économique sur les agrumes (Lacasa et al., 1996).



**Figure 45** :Les thrips (<https://www.ontario.ca/fr/page/les-thrips-dans-les-cultures-de-serre-biologie-dommages-et-lutte>)

### I.2.2.8.1 Nature dégâts des thrips

#### ✓ Les dégâts directs

Se manifestent de plusieurs manières en fonction de l'organe attaqué : sur les feuilles jeunes, une déformation, un rabougrissement et un enroulement peuvent s'observer ; alors que sur les feuilles âgées, en plus de la décoloration, il y a apparition de taches argentées dues à l'air ayant pris place dans les cellules vidées de leur contenu. Les tiges ne sont affectées que lorsqu'elles sont encore jeunes et tendres et montrent une subérisation. Quand les thrips se nourrissent à partir des grains de pollen et du nectar, les fleurs se déforment et avortent (Lewis, 1973 ; Toomasini et Maini, 1995 ; Lambert, 1999 ; Fraval, 2006). Sur jeunes fruits, les piqûres de thrips à épiderme tendre provoquent des subérisations et des déformations (Figure 46) (Toomasini et Maini, 1995).

#### ✓ Les dégâts indirects,

Les thrips sont connus comme des vecteurs potentiels de certains virus phytopathogènes sur 300 plantes appartenant à 45 familles différentes (Bournier, 1983). Les thrips peuvent également transmettre des bactéries et des champignons aux cultures tels que la bactérie *Erwinia amylovora*, responsable de la maladie du feu bactérien et *Uncinula necator* le champignon du mildiou de la vigne (Bournier, 1983 ; Childers et Achor, 1995 ; Tommasini et Maini, 1995).



**Figure46** : Les dégâts de thrips sur Agrumes

([https://issuu.com/agriculturemaghreb/docs/agriculture\\_du\\_maghreb\\_n\\_128\\_juin\\_2020/s/10684203](https://issuu.com/agriculturemaghreb/docs/agriculture_du_maghreb_n_128_juin_2020/s/10684203))



### I.2.2.8.2 Moyen de lutte

#### I.2.2.8.2.1 La lutte biologique

Étant donné que les thrips ont développé une résistance à plusieurs pesticides homologués contre les thrips sur diverses cultures, une attention a été accordée à la lutte biologique basée sur des lâchers inondatifs de prédateurs et de parasitoïdes. Plusieurs agents sont disponibles dans le commerce et sont actuellement utilisés pour la lutte biologique dans diverses cultures (Riudavets, 1995).

En effet, les prédateurs généralistes tels qu'*Amblyseius* sp. Et *Orius* sp. Ont été utilisés dans la lutte contre les thrips (Riudavets, 1995 ; Tommasini, 2003).

#### I.2.2.8.2.2 La lutte chimique

Si c'est nécessaire, la lutte chimique contre les thrips des agrumes est recommandée après la chute des pétales, lorsqu'il y a 5 à 10 % de fruits infestés et lorsque ceux-ci atteignent environ 2 cm de diamètre. Un autre traitement doit être effectué si le pourcentage de fruits infestés atteint 20 % (Lacasa et al., 1996).

Les produits recommandés doivent être choisis en fonction de critères de compatibilité avec les auxiliaires. Les traitements chimiques sont utilisés après la floraison, période à laquelle les ennemis naturels de nombreux ravageurs des agrumes ainsi que les abeilles sont actifs ce qui risque de réduire les populations d'auxiliaires voire même d'éliminer certaines espèces particulièrement sensibles (Baker et al., 2011 ; Tena et al., 2011).

Divers insecticides synthétiques et biologiques ont été évalués sur stades larvaires en plantations d'agrumes, Cependant certains de ces produits ont affecté sur quelles que ennemis naturels : le spinosad a réduit les populations d'acariens *phytoséiides* et de *Neuroptères*, ainsi que le *chlorpyrifos* a eu un effet de choc sur les parasitoïdes (principalement les Braconidae) (Tena et al., 2009).

#### I.2.2.8.2.3 Lutte physique

Comme pour dans le cas des pucerons, les plastiques aluminés empêchent les thrips d'attaquer les plantes qui ne poussent pas trop en hauteur. On peut par exemple fabriquer une plaque recouverte d'aluminium qui va couvrir la base du plant et la dépasser de 30 à 60 cm. Les thrips perdent le sens du haut et du bas à cause des reflets. Un jet d'eau va assommer les thrips et les faire tomber des plants. Le même jet d'eau additionné de savon va les étouffer. La pose de filets de protection à maillage fin (0,2 × 0,8 mm) en début de saison permet de retarder L'établissement des thrips dans la culture (Riley et al., 2004).

### I.3. Les principales maladies des agrumes

Les maladies des agrumes sont nombreuses et diversifiées, causées par des ravageurs et des agents pathogènes (virus, viroides, phytoplasmes, bactéries, champignons).

#### I.3.a. Principales maladies d'origine abiotique

Les principales maladies d'origine abiotique sont données dans le **Tableau II** suivant ;

**Tableau II** : Principaux maladies d'origines abiotiques (**Jacquemond et al.2013**).

| Maladie                     | Causée par             | Symptomes  | La lutte   | Référence                  |
|-----------------------------|------------------------|--|--|----------------------------|
| <i>Phytotoxicité</i>        | Les huiles<br>Blanches | Chaute de toutes<br>les feuilles et<br>brulure des jeunes<br>fruits.   | Il faut éviter de<br>passer un<br>désherbant en<br>un jour<br>venteux.                 | Jacquemond et<br>al.(2013) |
|                             | Un désherbant          | Jaunissement et des<br>taches brunes sur<br>des jeunes feuilles.<br>Déformation des<br>feuilles et fruits.   |  |                            |
| Accidents<br>Météorologique | Froid et gel           | Des cristaux blancs<br>sur les fruits puis<br>ils deviennent<br>immangeable.<br>Les jeunes feuilles<br>fanent, s'enroulent,<br>se dessèchent, mais<br>Restent accrochées<br>à l'arbre. | Greffage.<br>Désherbage<br>dans le range.<br>Ne pas secouer<br>les arbres<br>enneigés. | Jacquemond et<br>al.(2013) |
|                             | pluies                 | Eclatement des<br>fruits du à l'excès<br>d'eau :<br>Puis elles chutent<br>systématiquement   |  |                            |



**I.3.b. Les principales maladies d’origine biotiques**

Les principales maladies d’origine abiotique sont données dans le **Tableau III** suivant ;

**Tableau III : Maladies des feuilles et des agrumes (Shantilata et al ;2023).**

| Maladies                | Symptômes  | Agents pathogènes   |
|-------------------------|--|---|
| Tache grasse            | « Sur le dessous de la feuille, les points vont du jaune au brun foncé en passant par le noir. Sur la face supérieure des feuilles, des taches jaunes similaires se forment à mesure que ces taches s'assombrissent. Les feuilles peuvent tomber trop tôt »  | <i>Mycosphaerella citri</i>   |
| Mineuse des agrumes     | Les femelles déposent leurs larves sur la face inférieure de la feuille en une seule couche. Après l'éclosion, les larves commencent à manger dans des tunnels peu profonds en forme de serpent dans les feuilles. Les feuilles enroulées et tordues sont des signes de la maladie. Les excréments, ou excréments, ont inondé les passages » | <i>Phyllocnistis citrella</i>   |
| Melrose                 | "Sur la surface des feuilles, de minuscules points bruns avec un halo jaune apparaissent. Un matériau visqueux émerge de l'emplacement à mesure que la maladie se propage, sèche, durcit et donne à la feuille un aspect de papier de verre. Les feuilles peuvent tomber trop tôt »  | <i>Dialeurodes citri</i>  |
| Troubles physiologiques | "Jaunissement des feuilles : carences en magnésium, fer ou zinc et dommages causés par les herbicides"   | Vent, soleil intense, carences nutritionnelles, toxicité des herbicides |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Chancre  | "Les symptômes du chancre des agrumes comprennent des taches brunes sur les feuilles, souvent avec un aspect huileux ou imbibé d'eau"   | <i>Xanthomonas axonopodis</i>                                    |
| Pourriture alternarienne du bout de la tige (pourriture noire) | "Le champignon pénètre et infecte le fruit par des fissures dans l'extrémité stylaire du fruit ou le nombril du fruit. Près de l'extrémité stylaire du fruit, une tache brun clair à noire sur l'écorce peut être vue, et lorsque le fruit est ouvert en tranches, la pourriture noire peut être vue à l'intérieur. Les fruits qui ont été infectés changeront de couleur prématurément et pourraient tomber prématurément de l'arbre » | <i>Alternaria citri</i>  |
| Pourriture diplodique de l'extrémité de la tige                | Tant que le fruit est encore attaché à l'arbre, la maladie est en sommeil. Les symptômes apparaîtront une fois le fruit cueilli et stocké. L'écorce deviendra brune vers l'extrémité de la tige du fruit, puis descendra le long du fruit, formant des stries brunes en forme de doigts. Finalement, le fruit entier deviendra noir et dégagera une odeur aigre et fermentée »  | <i>Diplodia natalensis</i> , (syn. <i>Physalospora rhodina</i> ) |
| Moucheture   | « Près des glandes sébacées, de petites taches noires apparaissent sur la croûte. Cela fait que la zone endommagée reste verte lorsque le fruit mûrit ou jaunit. Seule la qualité du fruit est affectée, pas la qualité du fruit ou du jus »  | <i>Leptothyrium pomi</i>   |
| Moisissure   | « Ce champignon peut infecter les fruits qui ont été endommagés lors de la récolte et de la manipulation. Seules les blessures dans   | <i>Penicillium digitatum</i>                                     |

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| verte                             | l'écorce permettent au champignon de pénétrer dans le fruit, et ces blessures se transforment rapidement en plaies gorgées d'eau. Une substance blanche finit par se former sur la lésion, et à mesure que la lésion s'agrandit, le centre deviendra vert olive et sera délimité en blanc " |   |
| Tache grasse                      | "De petites taches noires apparaîtront sur l'écorce si le fruit est affecté, et la zone environnante restera verte plus longtemps"  | <i>Mycosphaerella citri</i>   |
| Troubles physiologiques           | "Spray Burn : Le fruit a une tache sèche et brune enfoncée"   | Vent, soleil intense, carences nutritionnelles, toxicité des herbicides |
| Acarien des agrumes (Argent Mite) | Les acariens mangent les cellules de l'écorce des fruits et les tuent. Lorsque le fruit est vert, les cellules détruites deviennent noires (bronze), et lorsque le fruit est mûr, les cellules détruites deviennent de couleur rouille et rugueuses au toucher (peau de requin) »           | <i>Phyllocoptruta oleivora</i>  |
| Fumée                             | « Les acariens mangent les cellules de l'écorce des fruits et les tuent. Lorsque le fruit est vert, les cellules détruites deviennent noires (bronze), et lorsque le fruit est mûr, les cellules détruites deviennent de couleur rouille et rugueuses au toucher (peau de requin) »         | Espèces de <i>Capnodium</i>   |
| Tavelure de l'orange douce (SOS)  | "Des croûtes tanto grises, liégeuses et verruqueuses se formeront sur l'écorce du fruit"  | <i>Elseneur australis</i>   |

### I.3. b.1. La maladie de la Tristeza

Virus de la Tristeza des agrumes (CTV) a été détectés pour la première fois par l'épidémie en Argentine et au Brésil dans les années 1930. Probablement la maladie virale des agrumes la plus importante sur le plan économique au monde (**Lee, Baker et Rocha-Pena, 1994**). En raison de l'utilisation généralisée des oranges amères comme porte-greffes. Après le remplacement des oranges amères par le citron vert Rangpur comme porte-greffe, la maladie est apparue sous sa forme mineure dans les cimes d'arbres plus tolérantes (**Figure 47**). Cette maladie a eu un impact significatif uniquement sur les variétés les moins tolérantes comme l'orange douce "Pera" et le lime dit "mexicain". Pour ces variétés, un programme de protection croisée utilisant des souches atténuées du virus a permis de traiter le problème de façon satisfaisante (**Ayres,2001**).

Le CTV exprime un certain nombre d'activités biologiques : dépérissement sur porte-greffe bigaradier, jaunisse des semis sur citronnier et pamplemousse, piqûre de tige sur pamplemousse et/ou orange douce. Alors que le déclin du symptôme de l'orange amère du CTV peut être surmonté en plantant sur des porte-greffes tolérants au CTV, l'activité de piqûres sur les tiges est beaucoup plus difficile à contrôler. Le symptôme de piqûres sur les tiges du CTV est facilement apparent chez les hôtes sensibles, mais le déclin des souches acides et des souches de jaunisse des semis est latent dans la plupart des variétés et des cultivars, et ne devient apparent que lorsqu'il est propagé sur des porte-greffes sensibles ou dans des variétés de pamplemousse ou de citron, respectivement. Les souches de jaunisse des semis sont presque toujours accompagnées d'un déclin des activités d'orange amère et/ou de piqûres de tiges (**Ayres,2001**)



**Figure 47** : La maladie de la Tristeza ([Http://www.hortitecnews.com/categorisation-phytosanitaire-du-virus-tristeza-des-agrumes/](http://www.hortitecnews.com/categorisation-phytosanitaire-du-virus-tristeza-des-agrumes/))

### **I.3. b.1.1. Les traitements de la Tristeza**

Les programmes de quarantaine, de stock propre et de certification des agrumes sont efficaces pour empêcher l'introduction de nouveaux isolats de CTV dans une zone d'agrumes et pour minimiser la propagation d'isolats graves de CTV dans une zone d'agrumes.

Dans les zones où les souches de CTV qui piquent les tiges ne sont pas présentes, le déclin de la tristeza sur l'orange amère peut être contrôlé par l'utilisation de porte-greffes tolérants au CTV, tels que *Poncirus trifoliata* et hybrides avec *P. Trifoliata* comme l'un des parents. Lorsque des souches de CTV piquant la tige sont présentes, la protection croisée contre les souches légères (MSCP) s'est avérée être une stratégie de gestion utile au Brésil, en Australie et au Japon (**Lee et Keremane, 2013**). Dans Californie, de vastes zones de lutte antiparasitaire pour l'éradication ou la suppression de la tristeza ont été établies où les agrumes sont régulièrement étudiés, et lorsque le CTV est trouvé, les arbres infectés sont éradiqués (**Gottwald, Polek et Riley, 2002**). Cela a maintenu CTV à des niveaux très bas dans la vallée centrale de Californie au cours des cinq dernières décennies. *P. trifoliata* est immunisé contre la plupart des souches de CTV : ce gène d'immunité a été identifié et pourrait être utile à l'avenir pour développer des variétés d'agrumes souhaitables en horticulture qui sont immunisées contre le CTV (**Garnsey, Barrett et coll., 1987 ; Garnsey, Gumpf et al., 1987**).

### **I.3.b.2 La tache noire des agrumes**

La maladie des taches noires des agrumes, dont l'agent responsable est le champignon *Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) van der Aa.], a été détectée pour

la première fois au Brésil en 1980 dans des vergers commerciaux de l'état de Rio de Janeiro. La maladie est également présente dans les états de Rio Grande do Sul (signalée en 1986) et de São Paulo (signalée en 1992) (Verzignass et al, 2006).

La tache noire des agrumes attaque les feuilles, les branches, et plus particulièrement les fruits des oranges douces, des citrons, des pamplemousses, de certains petits agrumes et de divers hybrides. Elle provoque des lésions sur la peau du fruit qui ne permettent pas sa consommation sur le marché des fruits frais (Ayres, 2001) (Figure 48).



**Figure 48** : La tache noire (<https://www.freshplaza.fr/article/9103521/les-organisations-italiennes-inquietes-a-propos-de-la-maladie-des-taches-noires-des-agrumes-cbs/>)

### I.3. b.2.1. Traitement de la tache noire

Une fois le pathogène introduit dans le verger, son éradication est presque impossible. Les mesures de prévention sont donc très importantes pour s'assurer que la maladie ne s'étendra pas à de nouvelles zones. Les mesures de prévention recommandées sont (Ayres,2001).

- ✓ La plantation de jeunes arbres non touchés par l'agent responsable de la maladie ;
- ✓ Les restrictions d'accès aux vergers pour les personnes, les véhicules, les machines et l'outillage ;
- ✓ Le nettoyage et la désinfection, avant accès aux vergers, des véhicules, machines, équipement et matériels utilisés pour les récoltes ;
- ✓ Le maintien des plantes dans de bonnes conditions nutritionnelles et de santé ;
- ✓ Des inspections fréquentes des vergers ;
- ✓ L'élimination des plantes dans un état de dégradation avancé.

Le contrôle par le biais de produits chimiques est la procédure la plus utilisée une fois la maladie détectée dans les plantations, notamment lorsque la production est destinée au marché du fruit frais (Ayres, 2001).



Des pulvérisations de composés de cuivre protecteurs ou de fongicides systémiques, notamment des benzimidazoles, sont effectuées afin de protéger les fruits juste formés. D'autres procédures peuvent aider à contrôler la maladie dans les zones contaminées. Elles comprennent :

- ✓ La récolte anticipée des fruits ;
- ✓ Le contrôle des mauvaises herbes dans les allées avant la floraison grâce à des herbicides postapparition, et la couverture des feuilles infectées qui sont tombées avec du paillis ;
- ✓ L'irrigation des vergers au cours des mois secs afin d'éviter une chute des feuilles excessive qui prédispose les plantes à une attaque par le champignon ;
- ✓ L'installation de pare-vents dans les vergers pour minimiser la dissémination du champignon (Ayres, 2001).

### I.3.b.3 La gommose à phytophthora

La maladie de gommose a été détectée la première fois au Espagne à partir de 1862, apparait une maladie a la base du tronc, au niveau de sol, caractérisée par une forte production de gomme, avec pourriture et mort de l'écorce et des racines (Bové, 2000).

On sait aujourd'hui que la gommose est due à diverses espèces de champignons du sol appartenant au genre *phytophthora*. *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan (*syn. Phytophthora parastica* Dastur) affecte les parties souterraines des arbres (racines, collet) (Figure 49), dans les régions subtropicales surtout. *Phytophthora citrophthora leonian* s'attaque en plus aux parties aériennes et constitue le pathogène principal en climat méditerranéen (hiver froid et humide). *Phytophthora a palmivora* E.j. Butler est très pathogènes pour les racines, dans les conditions de la Floride principalement (Bové, 2000).

Les phytophthora spp. Sont communément présents dans le sol des vergers d'agrumes du monde entier. La lutte consiste essentiellement à utiliser des porte-greffe résistants, comme le bigaradier, le mandarinier Cléopâtre, la lime Rangpur, *poncirus trifoliata* (L) raf., les citranges, les citrumelos. Les pépinières doivent être maintenues indemnes de phytophthora (Bové, 2000).

Cette gommose s'étend rapidement à l'ensemble du verger agricole espagnol et provoque, surtout dans les sols lourds et humides, des pertes considérables dans les dix années qui suivent. cependant , on constate qu'elle affecte surtout les plants greffés sur cédratier , citronnier et oranger , mais ceux sur bigaradier ne montrent pas de symptômes et résistent remarquablement. C'est de cette observation que date, à partir des années 1870, l'utilisation presque exclusive du

bigaradier comme porte-greffe, non seulement en Espagne, mais aussi dans de nombreux autres pays (Bové, 2000).



**Figure 49 :** Maladie de la gommose

### **I.3. b.3.1. Traitement de la gommose**

La prévention joue un grand rôle dans l'apparition de la gommose. Si un arbre fruitier est bien traité et soigné avec attention, alors il sera assez aisé d'éviter la gommose :

- Cultiver un arbre fruitier adapté à son climat.
- Éviter autant que possible de blesser l'écorce de l'arbre. Si cela arrive accidentellement, lors d'une taille d'entretien par exemple, retailler proprement la branche avant la cassure, recouvrir soigneusement les plaies apparues avec un mastic cicatrisant et faire une pulvérisation de bouillie bordelaise autour.
- N'effectuer qu'une taille légère de l'arbre, idéalement en automne. Pour ce faire, utiliser des outils désinfectés et appliquer un baume cicatrisant désinfectant juste après.
- Protéger l'arbre des gels violents et des conséquences de la grêle.
- Éviter l'excès d'eau autour de l'arbre. Installer un système de drainage si le sol est trop lourd, surtout en hiver. Planter idéalement un arbre fruitier dans une terre bien drainée.
- Arroser au goutte-à-goutte.
- Désherber autour du tronc de l'arbre.
- En cas d'hiver trop humide, après la taille (et avant l'ouverture des bourgeons floraux), réaliser deux pulvérisations de solution cuprique sur l'arbre.
- En automne ainsi qu'à la fin de l'hiver, appliquer de la chaux sur le tronc de l'arbre (<https://www.deco.fr/jardin-jardinage/maladie-plant-parasite/la-gommose>).

En cas de manifestation de gommose infectieuse, il faut :

- Sur une petite branche : supprimer la branche, mastiquer la coupe après avoir appliqué de la bouillie bordelaise.
- Sur une grosse branche : enlever soigneusement jusqu'au bois sain la portion d'écorce touchée par la maladie (utiliser pour cela un outil tranchant correctement désinfecté), mastiquer la coupe après avoir appliqué de la bouillie bordelaise.
- Au collet d'un jeune plant : dégager la terre autour jusqu'aux racines principales, enlever soigneusement jusqu'au bois sain la portion d'écorce touchée par la maladie (utiliser pour cela un outil tranchant correctement désinfecté), mastiquer la coupe après avoir appliqué de la bouillie bordelaise.

Dans les trois cas, le traitement devra être réitéré plusieurs fois de suite, à un mois d'intervalle, pour être sûr que la maladie ne soit plus présente (<https://www.deco.fr/jardin-jardinage/maladie-plante-parasite/la-gommose>).

#### I.4. La protection phytosanitaire

La protection phytosanitaire englobe toutes les mesures mises en place pour minimiser les pertes de valeur de la production agricole causées par les ravageurs et les accidents écologiques. Dans le domaine des agrumes, qui compte une grande diversité de ravageurs et de parasites, la lutte contre ces menaces a toujours été et demeure une préoccupation majeure pour les agriculteurs spécialisés dans la culture des agrumes. L'objectif est de préserver au maximum la qualité et la quantité des récoltes (Regnault et al.,2005).

En complément des méthodes de lutte culturelle, génétique ou biologique, les traitements chimiques sont largement utilisés pour combattre les maladies dans les cultures d'agrumes. Cependant, il convient de noter qu'il n'est pas développé pour lutter directement contre les virus et les viroïdes, à l'exception des interventions ciblant les vecteurs, notamment les insectes. Les traitements chimiques sont généralement destinés à contrôler les ravageurs et les maladies causées par des agents pathogènes tels que les bactéries, les champignons et certains insectes. L'utilisation de ces produits chimiques doit être réalisée avec prudence, en suivant les bonnes pratiques agricoles, afin de minimiser les impacts sur l'environnement et la santé humaine (Regnault et al.,2005).

##### I.4.a. La lutte culturelle

La gestion culturelle des ravageurs implique des changements dans la façon de cultiver dans le but de rendre la culture moins favorable aux ravageurs et plus favorable aux ennemis naturels

ou de rehausser les habilités de la culture pour supporter les attaques des ravageurs (**Norris, et al., 2003**). Ainsi, nous pensons à plusieurs pratiques telles que la plantation et l'entretien de brise-vent, le fauchage de fossés, le compagnonnage, la rotation des cultures, la planification de dates de plantation. Pour la Stratégie phytosanitaire du Québec, des aspects de la lutte culturale correspondent à l'étape de l'adaptation de l'écosystème. Contrairement aux autres types de lutttes, les techniques issues de la lutte culturale ne visent pas nécessairement la destruction directe de la population de ravageurs mais contribuent principalement à prévenir leur apparition ou leur multiplication (**Bourgeault2009**).

Ainsi, le compagnonnage consiste à planter, à côté de la culture principale, une plante qui a comme propriété intrinsèque de faire fuir par répulsion des ravageurs (le producteur peut alors récolter deux cultures) ou au contraire de les attirer vers elle (le producteur « sacrifie » la culture secondaire au profit de la principale par exemple les cultures pièges) (**Bourgeault2009**).

#### **I.4.b. La lutte chimique**

La lutte chimique consiste en l'application de pesticide c'est-à-dire : « toute substance, matière ou micro-organisme destiné à contrôler, détruire, amoindrir, détourner ou repousser, directement ou indirectement, un organisme nuisible, nocif ou gênant pour l'être humain, la faune, la végétation, les récoltes ou les autres biens, ou destinés à servir de régulateur de croissance de la végétation » (**Bourgeault, 2009**).

La lutte chimique inclut l'utilisation de pesticides de synthèse (conçu en laboratoire et fabriqué ensuite en usine) mais également l'emploi de pesticides d'origine naturelle (soit végétale, animale, minérale ou microbienne) et de micro-organismes (**Bourgeault, 2009**).

#### **I.4.c. La lutte biologique**

La première utilisation référencée de la lutte biologique a été effectuée dans les vergers chinois, aux environs de l'an 300 avant Jésus-Chris (**Lambert, 2010**).

La lutte biologique consiste à utiliser des organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs (**OILB-SROP, 1973**). Nous adopterons cette acception en substituant toutefois le terme "bio-agresseurs" au terme "ravageurs" de manière à élargir la portée de la définition à l'ensemble des ennemis des cultures. L'agent de lutte (ou auxiliaire) peut être un parasitoïde, un prédateur, un agent pathogène (champignon, bactérie, virus, ou protozoaire), ou un concurrent du bio-agresseur visé (**INRA, 2020**).

La lutte biologique peut être envisagée selon trois approches : classique, inondative et innoculative.

La première consiste à introduire de façon anthropique une espèce exogène pour abaisser la population des ravageurs indigènes ou non au milieu perturbé **(Boivin, 2001)**.

La seconde est caractérisée par une importante libération d'agents naturels (comme des parasitoïdes) de façon à accroître leur population dans le seul but de condamner celle des ravageurs. **(Boivin, 2001)**.

La dernière vise l'établissement (permanent ou saisonnier) d'une population d'ennemis naturels par leur prolifération et leur propagation dans un milieu donné afin de contrôler les ravageurs **(Boivin, 2001)**.

#### **I.4.d. La lutte intégrée**

Système de gestion des populations de ravageurs qui met en œuvre toutes les techniques appropriées, d'une manière aussi compatible que possible, pour maintenir ces populations en dessous des niveaux qui provoquent des dommages d'importance économique. le concept de protection intégrée des cultures, initialement définie comme une combinaison de la lutte biologique et de la lutte chimique vues non pas comme des possibilités exclusives, mais potentiellement complémentaires **(Mesmin, 2018)**.

Ce n'est pas une simple juxtaposition ou superposition de deux techniques de lutte (telles que la lutte chimique et la lutte biologique) mais l'intégration de toutes les techniques de lutte adaptées aux facteurs naturels de régulation et de limitation de l'environnement, , la lutte intégrée dispose de plusieurs méthodes : la prévention de la prolifération des organismes nuisibles, l'emploi de méthodes culturales (comme par exemple la rotation des cultures ou la résistance variétale), la lutte biologique qui fait appel aux ennemis naturels des ravageurs et l'épandage modéré de pesticides, de préférence naturels — c'est-à-dire à base de plantes — dont la rémanence est faible, et en dernier ressort les pesticides de synthèse utilisés de façon ciblée **(PRR, 2008)**.

La lutte intégrée présente de gros avantages pour le petit agriculteur africain :

- Une diminution des coûts grâce à l'emploi réduit de pesticides commerciaux.
- Une réduction des risques pour la santé.
- Le respect de l'environnement.

Mais elle présente aussi des inconvénients :

- Les techniques de lutte biologique sont souvent d'un emploi plus complexe qu'un simple épandage de pesticides : connaître l'ennemi naturel d'un ravageur relève souvent de la science agronomique.

- Les pesticides naturels ont des effets moins directs et immédiatement visibles que les pesticides de synthèse et nécessitent souvent davantage de temps pour venir à bout des ravageurs.
- Les méthodes culturales exigent davantage de travail et de suivi que l'épandage de pesticides (**PRR, 2008**).



# **Chapitre II**

## **Présentation de la région d'étude**



## II.1. Présentation de La zone d'étude

La wilaya de Bejaia est située dans le nord-est de l'Algérie, à 250 kilomètres à l'est de la capitale Alger. (Merzoug, 2017). Son organisation administrative est issue du découpage administratif de 1974 (ANIREF, 2022). Son territoire s'étend sur une superficie de 3 223,5 km<sup>2</sup> et limitée par les wilayas de Tizi-Ouzou et de Bouira à l'ouest, par la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj au sud, par les wilayas de Sétif et de Jijel à l'est et enfin par la mer méditerranéenne au nord. La wilaya de Bejaia compte 19 daïras et 52 communes. (Figure 47), (Merzoug, 2017).



Carte des limites de la wilaya de Bejaia

**Figure 49** : carte des limites de la wilaya de Bejaia (ANIREF, 2022)

### II.1.1. Les potentialités agricoles

Cinq (5) zones agricoles sont identifiées :

La wilaya dispose d'une superficie agricole utile de 848 hectares dont 6599 irrigués. La fertilité des sols confère au secteur de l'agriculture des aptitudes à une exploitation intensive dans le domaine du maraichage, des agrumes, des fourrages et des élevages bovins laitiers et avicoles (<https://www.dcwbejaia.dz/index.php/wil06>)

#### II.1.1.a. La zone de la Haute Vallée de la Soummam

Elle ne représente que 17% de la superficie agricole utile (SAU) totale de la wilaya et se hisse en première position avec une SAU représentant 74% de la superficie totale (ST) de la zone. C'est, en effet, une zone fortement potentielle qui met en valeur presque l'ensemble des potentialités en terres et en eau, et ce, grâce à des systèmes de production intensifs le long de la vallée et dans les nombreuses zones de piémonts (ANIREF, 2022).

### **II.1.1.b. La zone de la Basse Vallée de la Soummam**

Elle dispose de près de 42% de la SAU totale de la wilaya, mais elle ne valorise en SAU que 47,5% de la superficie totale de la zone (ANIREF, 2022).

### **II.1.1.c. La zone de montagne des Bibans et des Babors de la petite Kabylie**

Cette zone forme essentiellement les parties nord-est et sud-est du territoire de la wilaya. Elle est formée par des espaces de montagne, des piémonts, des vallées et des crêtes ; elle valorise près de 43% de la SAU de la wilaya et près de 40% de la superficie totale de la zone. C'est une zone propice au développement de l'oléiculture, de l'arboriculture rustique et de l'élevage bovin et ovin (ANIREF, 2022).

### **II.1.1.d. La zone de montagne de l'Akfadou et du Djurdjura**

C'est une autre zone de montagne difficile d'accès et peu pourvue en terres agricoles. Elle est formée par des monts de haute à moyenne altitude au nordouest de la wilaya, à la jonction des communes montagneuses de la wilaya de Tizi-Ouzou et ne représente que 17% de la SAU totale de la wilaya (ANIREF, 2022).

### **II.1.1.e. La zone de la Corniche Kabyle**

C'est une petite zone qui ne représente que 03% de la SAU totale de la wilaya mais ses terres sont assez riches ; elle dispose d'une SAU représentant 28% de la superficie totale de la zone (ANIREF, 2022).

## **II.1.2. Les conditions climatiques**

Le climat de Bejaia appartient au domaine méditerranéen. Le climat de la wilaya de Bejaia varie d'une zone à une autre. La zone littorale et la vallée de la Soummam jouissent d'un climat pluvieux et doux en hiver et sec et chaud en été, favorable au développement du tourisme balnéaire. Le climat des zones de montagne est caractérisé par un été sec et chaud et un hiver pluvieux et froid, la température atteint parfois 0°C et moins, ce qui s'accompagne par des chutes de neige. (ANIREF, 2022).

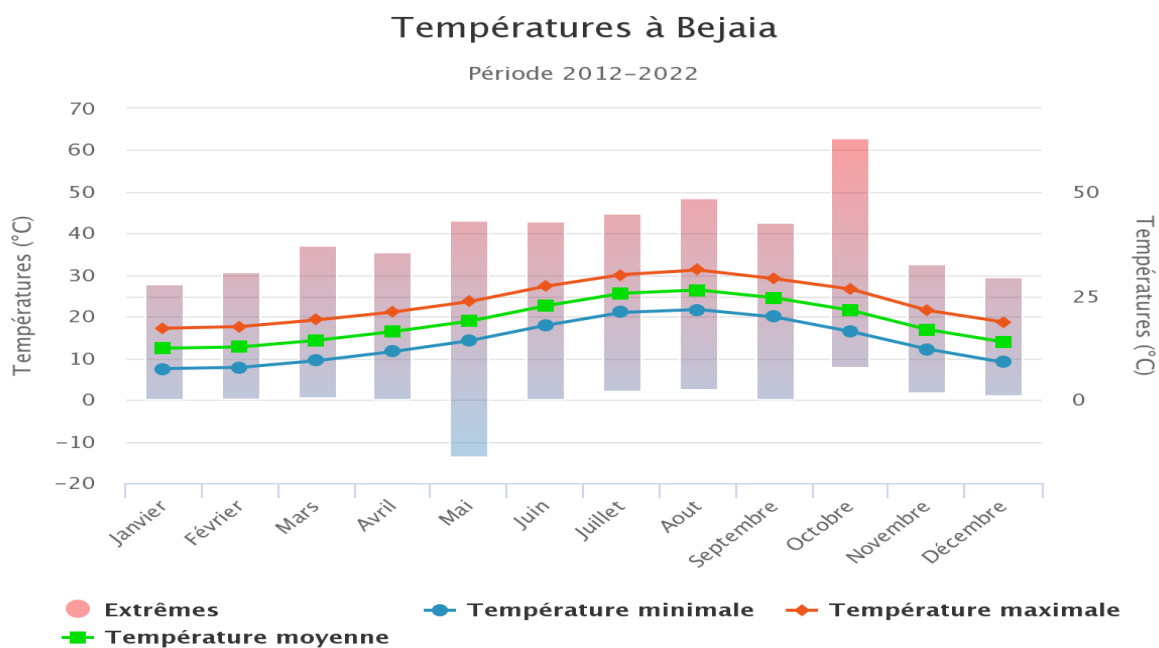
### **II.1.2.a. La Température**

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (Ramade, 1984). D'après Dreux (1980), la température est un facteur essentiel pour expliquer certains résultats et

comportements des insectes, La température annuelle moyenne à Bejaïa est de 23.6°C. Les mois les plus froids sont Décembre et Janvier et Février avec une température de 9°C à 12,7°C. Par contre les mois les plus chauds sont Juillet avec 25,6°C, et Août avec 26,4°C. (Tableau IV et Figure 49).

**Tableau IV :** Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes exprimées en degrés Celsius dans la région de Bejaia (2012-2022)

| Mois            | J    | F    | Mr   | Av   | Mi   | J    | Ju   | Au   | S    | O    | N    | D    |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Maxima</b>   | 17.2 | 17.5 | 19.3 | 21.1 | 23.6 | 27.3 | 30.1 | 31.2 | 29.1 | 26.6 | 21.5 | 18.7 |
| <b>Minima</b>   | 7.5  | 7.8  | 9.4  | 11.6 | 14.2 | 17.9 | 21   | 21.7 | 19.9 | 16.4 | 12.2 | 13.9 |
| <b>Moyennes</b> | 12.4 | 12.7 | 14.4 | 16.4 | 18.9 | 22.6 | 25.6 | 26.4 | 24.5 | 21.5 | 16.9 | 9    |



**Figure 51 :** la Températures à Bejaia (2012-2022)

(<https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2012-2022/bejaia/valeurs/60402.html>)

II.1.2.b Précipitation

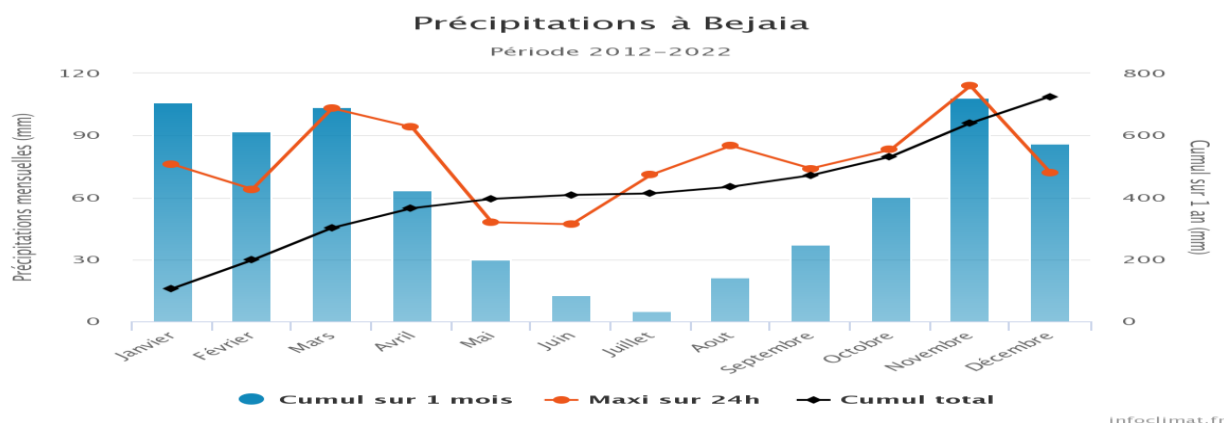
La région de Bejaia bénéficie d'un niveau de précipitations parmi les plus élevés du pays, avec une quantité d'eau considérable reçue pendant l'hiver, atteignant en moyenne 600 mm par an. Cependant, cette pluviométrie présente une grande variabilité d'un mois à l'autre, ce qui entraîne des saisons pluvieuses et d'autres plus sèches. Les mois les plus pluvieux sont décembre, janvier et février, tandis que les mois les plus secs sont juin, juillet et août (**Tableau V**).

En ce qui concerne les chutes de neige, elles se produisent en moyenne pendant 10 à 20 jours par an et sont limitées aux sommets des montagnes les plus élevées de la région. Le volume des précipitations diminue de la côte vers l'intérieur (**Figure 50**), notamment dans la haute région de Soummam. Cependant, quelques sommets montagneux bénéficient de chutes de neige.

Il est important de noter que ces informations sont basées sur des moyennes et qu'il peut y avoir des variations d'une année à l'autre. Les conditions météorologiques peuvent être influencées par divers facteurs, et il est recommandé de consulter les sources locales ou les services météorologiques pour obtenir des informations plus précises et à jour sur les précipitations dans la région de Bejaia (**ANIREF, 2022**).

**Tableau V** : Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) dans la région de Bejaia de (2012-2022)

| Mois  | J     | F    | Mr    | Av   | Mi   | J    | Ju  | Au   | S  | O    | N     | D    | Moyenne |
|-------|-------|------|-------|------|------|------|-----|------|----|------|-------|------|---------|
| P(mm) | 106.1 | 91.8 | 103.8 | 63.4 | 30.1 | 12.8 | 4.8 | 21.5 | 37 | 60.4 | 108.2 | 86.2 | 726.0   |



**Figure 52** : Précipitation à Bejaia 2012-2022

### II.1.2.c Le vent

Le relief du Djebel Gouraya et de la vallée de Soummam exerce une influence sur les schémas de vent dans la région de Béjaïa. En général, la région connaît des vents modérés qui soufflent du nord-est vers le sud-ouest. Cependant, il convient de noter que certains jours entre janvier et avril, des vents relativement forts peuvent se produire. De plus, le sirocco, un vent chaud et sec, se manifeste généralement pendant 20 à 27 jours par an, principalement en juillet et en août, parfois même au printemps entre avril et juin. Cependant, au cours des dernières années, sa fréquence semble avoir diminuée. (Chelli, 2019).

### II.1.2.d. synthèse climatique

Les facteurs climatiques n'ont pas une véritable indépendance en météorologie et en écologie (Sauvage, 1960-1963), d'où l'intérêt de formules climatiques proposées par des auteurs pour une étude synthétique du climat. La synthèse climatique est une étape indispensable à toute étude environnementale. Elle conditionne par le biais de ces composantes, le type de climat et de la couverture végétale (Hedidi, 2020).

Cette synthèse a été abordé par les travaux de Bagnouls et Gaussen, 1953 ; Debrache, 1953 ; d'Emberger, 1955 ; Rivas-martinez, 1981 et par l'indice Xérothermique d'Emberger, 1942.

La combinaison des différents paramètres climatiques de température ( $T$  °C) et de précipitations ( $P$  mm) ont permis aux auteurs cités ci-dessus de mettre au point plusieurs indices qui rendent compte la classification du climat et de la végétation existante (Hedidi, 2020).

#### II.1.2.d.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet d'identifier les mois secs en utilisant une échelle où la pluviométrie ( $P$ ) exprimée en millimètres est égale au double de la température moyenne mensuelle ( $T$ ) exprimée en degrés Celsius. Selon Bagnouls et Gaussen, un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations  $P$  est égal ou inférieur au double de la température moyenne  $T$  du mois.

Le diagramme ombrothermique permet de déterminer la durée et l'intensité de la période sèche. Il est intégré avec les mois de l'année en abscisse, les précipitations moyennes mensuelles ( $P$  en mm) en ordonnée de gauche, et les températures ( $T$  en degrés Celsius) en ordonnée de droite, à une échelle double. La période sèche est identifiable lorsque la courbe des précipitations se situe en dessous de celle des températures, c'est-à-dire lorsque  $P < 2T$ .



Dans la région de Bejaia, le diagramme ombrothermique met en évidence clairement une saison sèche qui dure quatre mois. Elle s'étend de fin mai à fin septembre. En revanche, la saison humide s'étend de fin septembre jusqu'à la fin du mois de mai (Figure 51) (Chelli, 2019).

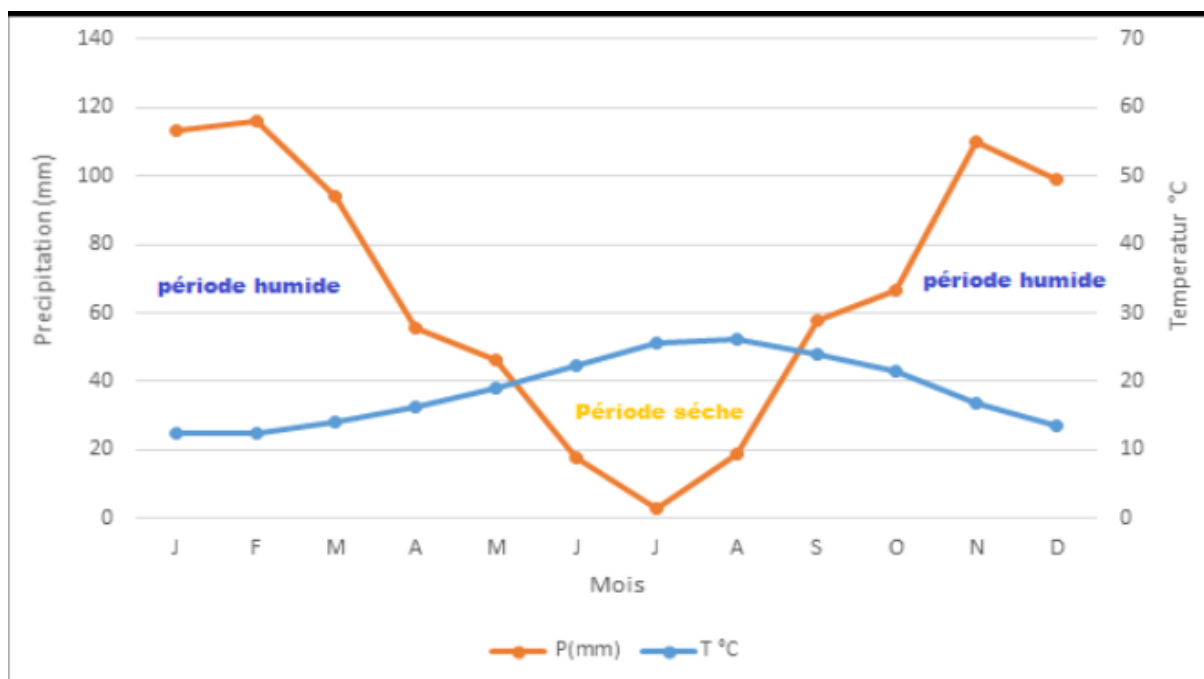


Figure 53 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Bejaia (Période de 2008 - 2018) (Chelli, 2019).

### II.1.2. d.2. Quotient pluviothermique d'Emberger

Le quotient pluviothermique (Q<sub>2</sub>) est utilisé pour déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et pour le situer dans le climagramme d'Emberger. Il est calculé en fonction de la moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la température moyenne minimale (m) du mois le plus froid et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en millimètres.

Le quotient pluviothermique augmente lorsque le climat de la région devient plus humide. Il est calculé selon la formule suivante :

$$Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2 \quad \text{Où} \quad Q_2 = 2000P / (M+m) \cdot (M-m)$$

P : précipitations annuelles exprimées en mm.

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°K).

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°K).

Ce quotient a été simplifié par Stewart, (1969) pour l'Algérie et le Maroc. Les Températures sont exprimées en degrés Celsius. Il se calcule par la formule suivante  $Q_2$

$$Q_2 = 3,43 * (P/M - m)$$

- P : précipitations annuelles en mm
- M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C).
- m : moyenne des minima du mois le plus froid (°C).

Les valeurs du quotient combinées à celles de m sur le climagramme d'Emberger, permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques. D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant plus humide que le quotient est plus grand (**Daget, 1977**).

-Pour la région de Bejaia le quotient  $Q_2$  a été calculée à base de ces valeurs

$$P = 726,0\text{mm} \quad , \quad M = 30,1^\circ\text{C} \quad , \quad m = 7,5^\circ\text{C} \quad , \quad Q_2 = 110,18$$

A partir des résultats obtenus, on constate que pour notre région d'étude le  $Q_2$  Est égale à 110,18 pour une période de 10ans (2012-2022), ce qui permet de situer cette zone dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud.

# **Chapitre III**

## **Méthodologie d'études**



## Chapitre III : Méthodologie d'étude

### III.1. Objectifs de l'étude

Les principaux objectifs de notre étude et d'évaluer la situation de l'agrumiculture dans la wilaya de Béjaïa à travers les superficies mises en œuvres et les productions y afférant ; ainsi que l'identification de l'état sanitaire de la production de la culture des Agrumes à Bejaia, à travers la réalisation d'une enquête de terrain auprès des agrumiculteurs de la région.

### III.2.Méthode d'évaluation du statut de l'agrumiculture à Bejaia

L'évaluation du statut de l'agrumiculture à Béjaïa est abordée à travers une enquête effectuée au niveau de la Direction des Services Agricoles de la wilaya de Béjaïa (DSA). A travers notre enquête nous avons demandé aux chefs de services concernés, un accès à la base de données de la DSA, relatives aux différentes espèces d'Agrumes plantés ; aux régions et aux superficies concernées à l'échelle de la wilaya et éventuellement la production annuelle en agrumes toute espèces confondues.

Afin de préparer notre deuxième enquête sur l'état sanitaire de la culture d'agrumes à Béjaïa, Nous avons sollicité une entrevue auprès du chef de service de la direction phytosanitaire Madame **DJOUADI naima**, afin d'avoir une idée sur les principaux ravageurs et maladies des agrumes dans la région de Béjaïa et ainsi que sur les traitements phytosanitaires employés par nos arboriculteurs. Mme Djouadi, nous aussi faciliter le contact avec certain nombre d'agrumiculteurs.

### III.3. Méthode d'évaluation de l'état sanitaire de la culture des agrumes dans la wilaya de Bejaia

#### III.3.1. Préparation des fiches de sondages

Pour mener à bien notre enquête sur l'état phytosanitaire des agrumes dans les différentes régions de Bejaïa, nous avons réalisé des fiches de sondages contenant des questions directes et simples destinées aux différents agriculteurs opérant au niveau des verges d'agrumes

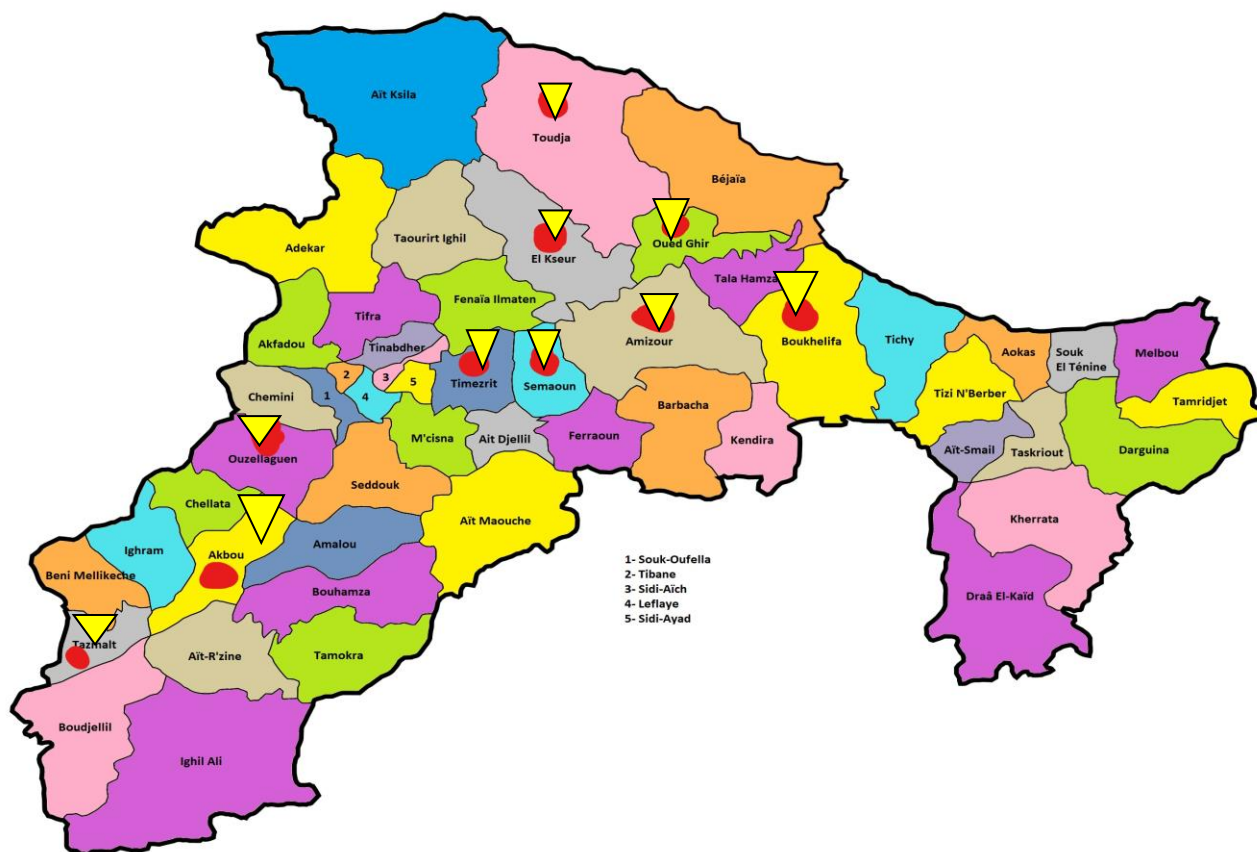
**Les principales questions posées sont les suivantes ;**

1. Le nom de l'exploitant ?
2. Le lieu ?
3. La superficie de l'exploitation ?

4. La culture des agrumes ?
  - 4.1. Quelles sont les types d'agrumes plantés ?
  - 4.2. La superficie plantée par type ?
5. Quelles sont les maladies et les ravageurs d'agrumes qui vous posent le plus de problème. ?
6. Utilisez-vous des produits chimiques pour lutter contre les ravageurs et les maladies des agrumes ?
  - 6.1. Quelles sont les types de produits chimiques que vous utiliser ?
  - 6.2. Combien de fois vous traiter avec ces produits par année, par mois, par semaines... ?
  - 6.3. Pensez-vous que les traitements que vous appliquez pour les maladies et les ravageurs sont efficaces ?
7. Quelles sont les coûts de ces traitement chimiques chaque année par rapport à votre rendement et à votre production par rapport à d'autres interventions agricoles (engrais, tailles, divers techniques agricoles, rémunérations des ouvriers agricoles.....etc.) ?
8. Faites-vous des traitements préventifs ?
9. Utilisez vous des moyens de protection lors du traitement de vos arbres (combinaison, masques, gants....etc.) ?
10. Avez-vous entendu parler de la gestion raisonnée des ravageurs ?
  - 10.1. Si oui, pouvez-vous nous donner des détails sur votre utilisation de cette gestion raisonnée ?
  - 10.2. Si non, Êtes-vous prêt à utiliser cette méthode malgré des investissements plus importants (ça va vous couter plus chère) ?
- 11- Pensez-vous que les traitements chimiques sont indispensables pour une bonne récolte ?

### III.3.2. Présentation des différents vergers d'études

Ce travail a été réalisé au niveau d'une quinzaine d'exploitation à l'échelle de la wilaya. Certains de ces vergers appartiennent au secteur privé, d'autre au secteur étatique (1) (Fig. 47).



**Figure 47 :** Carte représentatif de la situation des différents vergers d'agrumes prospectés à Béjaïa (Google earth, modifié)

### III.3.2.1. La ferme pilote d'Amizour

La création des fermes d'État et la définition de leur statut ont été établies par la loi n°82-19 en mai 1982 (**Ben Ayache et al, 2016**). Parmi ces fermes étatiques, nous avons choisie l'une d'elle. Elle est située dans la commune d'amizour, au sud-ouest de la wilaya de Bejaïa. Cette ferme est limitée au nord, à l'est et à l'ouest par l'oued Soummam, et au sud par le domaine Maouchi. La superficie totale de la ferme est d'environ 110 hectares, dont 55 hectares sont consacrés à la l'agrumiculture (culture des agrumes) et le reste est réservé à la céréaliculture. Les variétés d'agrumes présentes dans la ferme sont le Thomson navel, la clémentine, la sanguine et le double fine (36 hectares), le Valencia Lat (15 hectares) et le Mandarinier Wilking (4 hectares). Les arbres de ces variétés ont environ 40 ans.

### III.3.2.2. Verger EAC n°2 (Exploitations Agricoles Collective)

Ce verger a exploité par Mr **Amzal A.** se trouve dans les localités de Oud Ghir et d'El Kseur à 11 km à l'ouest de Bejaïa (36°40'24"N 4°52'48"E). Il est limité au sud par l'Oued Soummam



et à l'ouest, on trouve la route nationale n°12, sur une superficie d'environ 14 hectares d'agrumes (4000 arbres), appartenant à plusieurs variétés ; Thomson, Washington Navel, Hamelin, Valencia Late, Portugaise, Sanguine, Double fine, Jaffa, Clémentine, Citron, et d'autres anciennes variétés juste sauvegardées qui n'existent plus ailleurs maintenant.

### III.3.2.3. Verger EAC n°3

Ce verger est exploité par Mr **Bouhadj L.**, appartient au secteur privé et se trouve dans le village de Semaoune à 42 km au sud ouest de Bejaia. C'est un verger de polyculture fruitière d'environ 3 hectares. On y compte les variétés suivantes ; Sanguine, Hameline, Thomson, Jaffa, Washington, Clémentine, Portugaise, Citron, Thomson américain.

### III.3.2.4. Verger EAC n°4

Ce verger est exploité par Mr **Boumnir M.**, il appartient au secteur privé et se trouve dans le village de Toudja, à 20 km au sud de Bejaia. C'est un verger de polyculture fruitière d'environ 6 hectares (1300 arbres), on y compte 1 hectare de Clémentine, 5 hectares de Washington Navel et Thomson, Citron (7 arbres).

### III.3.2.5. Verger de EAC n°5

Ce verger est exploité par Mr **Ameur A.**, il appartient au secteur privé. Il est situé à 10 km au nord de la wilaya de Bejaia dans le village de Boukhelifa, à proximité de la route nationale n°10. Ce verger est à polyculture fruitière, on y compte 200 plants d'agrumes, qui sont représentés par ; Washington navel (150 arbres), le Tardif (50 arbres).

### III.3.2.6. Verger EAC n°6

Ce verger est exploité par Mr **Benkissous S.**, il appartient au secteur privé. Il est situé dans la localité de Merdj Waman à Amizour à 25 km à l'est de Bejaia. Il possède une superficie de 2 hectares qui sont délimitée à l'ouest et au nord par l'Oued Soummam, à l'est par un autre verger et la route nationale n°75. Il comprend la Thomson et la Clémentine (600 arbres).

### III.3.2.7. Verger EAC n°7

C'est une exploitation familiale exploitée par Mr **Kelloud A.**, il appartient au secteur privé et se trouve dans le village de Taharacht à Akbou, à 69 km au sud de Bejaia. Il est délimité au nord par l'Oued Soummam, à l'est par des habitations et la route nationale n°26. Il possède une

superficie de 1 hectare (300 arbres), il comprend la Mandarine, l'Orange clémentine (200arbre) et le Citron (3arbre).

#### III.3.2.8. Verger EAC n°8

Ce verger est exploité par **Mr. EL Kama L.**, il appartient au secteur privé et se trouve dans le village d'Ighzar Amokrane, à 50 km au sud-est de Bejaïa. Il a une superficie de 3 hectares, représentés par la Thomson (648 arbres), Clémentine (154 arbres), Hamline (100 arbres), Citron (25 arbres).

#### III.3.2.9. Verger EAC n°9

Ce verger est situé à Merdj Ouamane à Amizour à 22 km de Bejaia. Sur une superficie de 14 ha. Délimitée à l'ouest et au nord par l'Oued Soumam, à l'est par un autre verger et la route nationale n°75, et au sud par le verger d'agrumes Domaine El Aifa. Il comprend la Thomson (1200 arbres), l'Hamlin (100 arbres), la Valencia late (300 arbres). L'âge des arbres est plus de 60 ans.

#### III.3.2.10. Verger EAC n°10

C'est une exploitation familiale dénommée **Rahmani** d'une superficie de 2.5 hectares. Elle est située dans le village Lotta dans la commune de Timezrit. Elle est limitée au nord et l'est par des champs de culture, à l'ouest par oued Soummam et au sud par des habitations. Les variétés d'agrumes cultivés sont le Thomson Navel (600 arbres), L'hamlin (40 arbres) et la Clémentine (10 arbres). L'âge des arbres est de 27 ans.

#### III.3.2.11. Verger EAC n°11

C'est un verger agrumicole d'environ 2.5 hectares. Situé au sud-ouest de Bejaia dans l'ex **DAS frères Merkhouf**, dans la commune d'Oued Ghir. Il est limité au nord par un champ de culture, à l'est par Oued Soummam, à l'ouest par la route national n°12 et au sud par un verger d'agrumes. Les espèces fruitières cultivées dans ce verger se limitent à l'oranger variété Thomson et la Valencia Late (environ 360 arbres). L'âge des arbres est dépassé les 55 ans.

#### III.3.2.12. Verger EAC n°12

Ce verger est situé à Ex **DAS Khair-Eddine Salah**, village Chetba dans la commune d'Oued Ghir au sud-ouest de wilaya de Bejaia. Il est limité au nord par le verger EAC n°02 et à

l'est par EAC n°13 et sur le sud par l'Oued Sommam et à l'ouest, on trouve la route nationale n°12, il s'étend sur une superficie de 11 ha d'agrumes. Il contient environ 9 ha de Thomson et 2 ha de Hamlin, où l'âge des arbres est de 28 ans.

#### **III.3.2.13. Verger EAC n°13**

C'est un verger qui existe depuis la colonisation française, où l'âge des arbres est plus de 58ans, situé dans Ex **DAS Khair-Eddine Salah**, village Chatba, dans commune d'Oued Ghir. Il est limité au nord par le verger EAC n°13, à l'est par un champ de culture, au sud par un autre verger d'agrumes et un champ de culture, et à l'ouest par la route nationale n°12 et des habitations. On trouve dans ce verger les variétés suivantes : Thomson, l'Hamline, quelques Mandariniers, la Sanguine et des Citronniers.

#### **III.3.2.14. Verger Ichikar Ouest**

Ce verger est d'environ 05 hectares, appartient au secteur privé et se trouve dans le village Ichikar, à l'Ouest de la commune de Tazmalt à 80 km au sud de la wilaya de Bejaia. Il est délimité au sud par oued sahel, au nord, l'est et ouest par des vergers multi variété fruitière. Ce verger est à polyculture fruitière, on y compte la pêche, la figue, la pomme, la poire, l'olive, la nectarine, la grenade, la prune, la mandarine et la clémentine.

#### **III.3.2.15. Verger ichikar Est**

Ce verger est situé près du village Ichikar, à l'est de la commune de Tazmalt, Il est délimité au Nord et l'Est par le domaine frère Redjdal, au Sud par Oued Sahel et la décharge publique de Tazmalt, et à l'Ouest par la route communal tazmalt-boudjlil. Ce verger est à polyculture fruitière, on y compte plusieurs variétés d'agrumes (Washington, Thomson, Double fine, Mandarinier, orange Sanguine et quelques pieds de Bigaradier).

# **Chapitre IV**

## **Résultats et discussion**



## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

Ce chapitre présente les principaux résultats relatifs à la situation de l'agrumiculture au niveau de la wilaya de Béjaïa, notamment en termes de superficies et de productions. Ce chapitre s'intéresse aussi aux relations avec l'enquête menée sur l'évaluation de l'état sanitaire des vergers d'agrumes à Béjaïa.

### **IV.1. Données Statistique de la Direction des Services Agricoles de Béjaïa**

#### **IV.1.1. Superficies des agrumes par région dans la wilaya de Béjaïa**

La wilaya de Béjaïa est divisée en 19 circonscriptions administratives « Daïras », chaque Daïra est découpée en plusieurs communes.

Les différentes superficies plantées d'agrumes ont été recueillies et divisées en 32 communes. Ces données sont présentées dans le (**Tableau VI**)

Tableau VI : Superficies des agrumes dans les communes de la wilaya de Bejaia entre 2016 et 2022

| wilaya        | 2016/2017                        |                                  | 2017/2018                        |                                  | 2018/2019                        |                                  | 2019/2020                        |                                  | 2020/2021                        |                                  | 2021/2022                        |                                  |
|---------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|               | Superficie<br>complantée<br>(ha) | Superficie<br>en rapport<br>(ha) | Superficie<br>complantée<br>(ha) | Superficie<br>en rapport<br>(ha) | Superficie<br>complantée<br>(ha) | Superficie<br>en rapport<br>(ha) | Superficie<br>complantée<br>(ha) | Superficie<br>en rapport<br>(ha) | Superficie<br>complantée<br>(ha) | Superficie<br>en rapport<br>(ha) | Superficie<br>complantée<br>(ha) | Superficie<br>en rapport<br>(ha) |
| Toudja        | 6,5                              | 2                                | 6,5                              | 2                                | 17,88                            | 6,5                              | 22,5                             | 10                               | 23,5                             | 10                               | 18                               | 16,5                             |
| Dergouina     | 11,5                             | 11                               | 11                               | 11                               | 11,5                             | 11                               | 11,5                             | 11                               | 11,5                             | 11                               | 12                               | 11,5                             |
| Sidi ayad     | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                | 2                                |
| Aokas         | 78                               | 74                               | 77,75                            | 74                               | 78,25                            | 74                               | 80,75                            | 75,55                            | 86,75                            | 76,55                            | 89,25                            | 78,05                            |
| Akbou         | 103,5                            | 103,5                            | 103,5                            | 103,5                            | 115,28                           | 103,5                            | 103,5                            | 103,5                            | 108                              | 103,5                            | 103,5                            | 103,5                            |
| Sedouk        | 27                               | 9                                | 27                               | 9                                | 27                               | 9                                | 12                               | 9                                | 27                               | 9                                | 27                               | 90                               |
| Tazmalt       | 7,82                             | 7,82                             | 7,82                             | 7,82                             | 7,82                             | 7,82                             | 8,07                             | 7,82                             | 8,07                             | 7,82                             | 8,07                             | 8,07                             |
| Ait arzin     | 4                                | 4                                | 4                                | 4                                | 4                                | 4                                | 4                                | 4                                | 4                                | 4                                | 5                                | 5                                |
| Taskriout     | 11                               | 11                               | 11                               | 11                               | 8,5                              | 8,5                              | 9                                | 9                                | 9                                | 9                                | 9                                | 9                                |
| Tala hamza    | 26                               | 25                               | 34                               | 25                               | 36,5                             | 25                               | 34,5                             | 34                               | 36,5                             | 34                               | 36,5                             | 34                               |
| Beni ksila    | 13,13                            | 6,48                             | 15,41                            | 7,78                             | 17,06                            | 7,78                             | 17,14                            | 12,38                            | 19,78                            | 16,7                             | 22,41                            | 19,9                             |
| Ouzelagen     | 45                               | 42                               | 45                               | 42                               | 42                               | 42                               | 42                               | 42                               | 51,78                            | 45                               | 45                               | 45                               |
| Bouhamza      | 1,5                              | 1,5                              | 1,5                              | 1,5                              | 1,5                              | 1,5                              | 1,5                              | 1,5                              | 1,5                              | 1,5                              | 2,13                             | 1,5                              |
| Sidi aiche    | 6                                | 3                                | 6                                | 3                                | 6                                | 4                                | 6                                | 3                                | 6                                | 3                                | 6                                | 3                                |
| El kseur      | 332                              | 294                              | 334,5                            | 302,3                            | 336                              | 336                              | 361                              | 334,5                            | 376,5                            | 358,5                            | 373,5                            | 347,3                            |
| Melbou        | 25                               | 25                               | 25                               | 25                               | 25,25                            | 25                               | 25,25                            | 25                               | 25                               | 24,75                            | 24,75                            | 24,75                            |
| Leflay        | 6                                | 1                                | 6                                | 1                                | 7                                | 1                                | 7                                | 6                                | 7                                | 6                                | 6                                | 6                                |
| Tamridjet     | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                | 8                                |
| Ait smail     | 1                                | 1                                | 1                                | 1                                | 1                                | 1                                | 1                                | 1                                | 1                                | 1                                |                                  |                                  |
| Boukhelifa    | 65,72                            | 60                               | 66,97                            | 60                               | 66,97                            | 60                               | 66,97                            | 60                               | 66,97                            | 60                               | 61                               | 60                               |
| Tizi n berber | 4                                |                                  | 4                                |                                  | 4                                |                                  | 4                                |                                  | 4                                |                                  | 4                                | 4                                |



|                  |         |         |         |        |         |        |         |         |         |         |        |         |
|------------------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Oude ghir        | 170,5   | 141     | 174,5   | 138    | 180,5   | 136,6  | 174,5   | 138     | 192,5   | 138     | 194,5  | 140     |
| Boudjelil        | 10,56   | 10,56   | 10,56   | 10,56  | 11,56   | 10,56  | 11,56   | 11,56   | 11,56   | 11,56   | 11,56  | 11,56   |
| Amizour          | 386,5   | 372     | 435     | 414,5  | 396,5   | 369    | 396,5   | 370     | 450     | 423     | 445    | 420,5   |
| Timezrith        | 304,85  | 296,85  | 299     | 288,85 | 299     | 288,85 | 299     | 288     | 306     | 293,8   | 311    | 295     |
| Souk el thenin   | 60      | 54      | 55      | 49     | 60      | 57     | 55      | 52      | 60      | 60      | 60     | 60      |
| Tichy            | 24      | 12      | 24      | 15     | 27      | 15     | 29      | 19      | 33,5    | 21      | 41,5   | 26      |
| Semaoune         | 146     | 141     | 146     | 141    | 148,32  | 144    | 147     | 144     | 153     | 144     | 154,5  | 142     |
| Kendira          | 1       | 1       | 1       | 1      | 1,5     | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1      | 1       |
| Amalou           | 3       | 3       | 3       | 3      | 3       | 3      | 3       | 3       | 3       | 3       | 3      | 3       |
| Ifelane ilmathen | 90,8    | 90,8    | 93,1    | 87     | 92,5    | 87,6   | 87,6    | 87,6    | 95,6    | 87,6    | 95     | 87,2    |
| Bejaia           | 27,5    | 22,49   | 27      | 22,49  | 27      | 22,49  | 27      | 22,49   | 27      | 22,49   | 25     | 20,49   |
| <b>Total</b>     | 2059,25 | 1885,57 | 2066,54 | 1876,3 | 2121,32 | 1991,2 | 2118,97 | 1954,25 | 2225,21 | 1999,77 | 2213,7 | 2008,25 |

Selon le (tab.VI), on remarque que la superficie complantée des agrumes dans la wilaya de Béjaïa pour l'année 2016/2017 présente une grande superficie estimée entre 304 ha - 387 ha, dans les régions d'Amizour, El Kseur et Thimezrith. Les superficies moyennes dans la wilaya se situent quant à elles entre 103 ha-180 ha, représentées par Oud Ghir, Semaoune et Akbou... En revanche, d'autres régions telles que Ifelaye Ilmathen et Aokas... Ont une plus petite superficie complantée, comprise entre 1 ha -91 ha.

On note une tendance de diminution de la superficie en rapport à la superficie complantée dans les grandes superficies, estimée entre 294 ha -372 ha, dans les mêmes régions. De même, les superficies moyennes, situées entre 103 ha-141 ha, affichent également une diminution de la superficie en rapport. En ce qui concerne les petites superficies, la superficie en rapport reste similaire à la superficie complantée, estimée entre 1 ha-91 ha.

D'après le (Tab. VI), on remarque que dans l'année 2017/2018 la grande superficie complantée est estimée entre 300ha -435 ha et les superficies moyenne entre 104ha -175 ha et la petite superficie est entre 1ha -93 ha dans les mêmes régions de l'année 2016/2017. On observe une tendance de diminution de la superficie en rapport à la superficie complantée dans les grandes superficies, estimée entre 289 ha-414 ha, dans les mêmes régions. De même, les superficies moyennes, situées entre 103 ha-141 ha, affichent également une diminution de la superficie en rapport. En ce qui concerne les petites superficies, la superficie complantée est estimée entre 1 ha -87 ha.

Au cours de l'année 2018/2019 on remarque que la grande superficie est entre 299 ha -397 ha dans la wilaya de Bejaïa qui est présente dans les régions d'Amizour et El kseur, Thimezrith. Et la superficie complantée moyenne est entre 115 ha -190 ha dans les régions d'Oued Ghir, Semaoune et Akbou... En revanche, d'autres régions telles que Aokas et Ifelaye Ilmathen ... Ont une plus petite superficie complantée, comprise entre 1ha- 93 ha.

On observe une tendance de diminution de la superficie en rapport à la superficie complantée dans les grandes superficies, estimée entre 289 ha -369 ha, dans les mêmes régions. De même, les superficies moyennes, situées entre 103 ha- 137 ha, affichent également une diminution de la superficie en rapport. En ce qui concerne les petites superficies, la superficie en rapport est aussi en diminution par rapport à la superficie complantée, estimée entre 1 ha -88 ha.

Au cours de l'année 2019/2020 on remarque que la grande superficie plantée est la même superficie de l'année 2018/2019 dans les mêmes régions mais la superficie moyenne dans cette

année est inférieure à celle de l'année passée, elle varie entre 103ha-175 ha et la petite superficie plantée est entre 1ha-88 ha dans les mêmes régions que l'année passé.

On note une tendance de diminution de la superficie en rapport à la superficie complantée dans les grandes superficies, estimée entre 289 ha-369 ha, dans les mêmes régions. De même, les superficies moyennes, situées entre 104 ha-137 ha, affichent également une diminution de la superficie en rapport. En ce qui concerne les petites superficies, la superficie en rapport reste similaire à la superficie complantée, estimée entre 1 ha-88 ha.

Selon le (Tab. VI), on remarque que la superficie complantée des agrumes dans la wilaya de Béjaïa pour l'année 2020/2021 présente une grande superficie estimée entre [306 ha ; 450 ha], dans les régions d'Amizour, El Kseur et Thimezrith. Les superficies moyennes dans la wilaya se situent quant à elles entre [103 ha ; 153 ha], représentées par Oud Ghir, Samoune et Akbou...En revanche, d'autres régions telles que Ifelane Ilmathen et Aokas.....Ont une plus petite superficie complantée, comprise entre 1 ha -96 ha on observe une tendance de diminution de la superficie en rapport par rapport à la superficie complantée dans les grandes superficies, estimée entre 294 ha-423 ha, dans les mêmes régions. De même, les superficies moyennes, situées entre 104 ha - 144 ha, affichent également une diminution de la superficie en rapport. En ce qui concerne les petites superficies, la superficie en rapport diminué à la superficie complantée, estimée entre 1 ha- 88 ha.

D'après le (tab.VI), On remarque que pendant l'année 2021/2022 la grande superficie complanté est estimée entre 311 ha- 445 ha et les superficies moyenne entre 104 ha -195 ha et la petite superficie est entre 1ha - 95 ha dans les mêmes régions des années précédant.

On observe une tendance de diminution de la superficie en rapport à la superficie complantée dans les grandes superficies, estimée entre 294 ha - 423 ha, dans les mêmes régions. De même, les superficies moyennes, situées entre 104 ha - 144 ha, affichent également une diminution de la superficie en rapport. En ce qui concerne les petites superficies, la superficie en rapport aussi diminué elle est estimée entre 1 ha - 88 ha.

#### IV.1.2. Résultats de la production des agrumes par région dans la wilaya de Béjaïa

Durant les six dernières années (2016-2022), une étude approfondie a été menée sur la production d'agrumes dans les 32 communes de la wilaya de Béjaïa. Le (Tableau VII) fournit des informations essentielles sur la production annuelle d'agrumes dans chaque région, en indiquant les quantités récoltées en (qx). Les données de production ont été collectées et

enregistrées avec soin, offrant une vue d'ensemble précise de la situation agrumicole dans la région.

Cette visualisation permet d'observer les tendances, les variations saisonnières et les éventuels changements dans la production d'agrumes d'une région à l'autre. Ces données constituent une base solide pour l'analyse et la planification de l'industrie agrumicole dans la wilaya de Béjaia. Elles sont essentielles pour évaluer les rendements, détecter les éventuelles anomalies et prendre des décisions stratégiques visant à stimuler la production et à soutenir les agriculteurs de la région.

**Tableau VII** : Production des agrumes dans la wilaya de Béjaia entre 2016 et 2022

|               | Production (q x) |           |           |           |           |           |
|---------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|               | 2016/2017        | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 | 2021/2022 |
| Toudja        | 400              | 300       | 1450      | 1450      | 2500      | 3145      |
| Dergouina     | 1100             | 1870      | 2200      | 2200      | 1980      | 2070      |
| Sidi Ayad     | 125              | 126,5     | 118       | 176       | 145       | 174       |
| Aokas         | 12450            | 12210     | 14140     | 17067     | 19344     | 17638     |
| Akbou         | 19247            | 20263     | 27977,5   | 27627,5   | 29112,5   | 18835     |
| Sedouk        | 56               | 56        | 72        | 111       | 113       | 96        |
| Tazmalt       | 1602             | 1659      | 1745      | 1656,9    | 1751,9    | 1758,9    |
| Ait Arzin     | 370              | 370       | 220       | 800       | 680       | 860       |
| Taskriout     | 1000             | 2030      | 1700      | 1800      | 1620      | 1620      |
| Tala hamza    | 3848             | 3800      | 4770      | 5140      | 5250      | 4975      |
| Beni ksila    | 436,2            | 1606      | 2255      | 3358      | 4508      | 5392      |
| Ouzelagen     | 7784,5           | 8080      | 11033     | 11058     | 12330     | 8112,5    |
| Bouhamza      | 9                | 9         | 12        | 18        | 23,5      | 22,5      |
| Sidi Aiche    | 170              | 186       | 230       | 186       | 155       | 160       |
| El kseur      | 50315            | 45914,5   | 62800     | 67220     | 79000     | 62715     |
| Melbou        | 7200             | 5950      | 6900      | 7020      | 6570      | 5775      |
| Leflay        | 195              | 62,5      | 62        | 94        | 90        | 95        |
| Tamridjet     | 950              | 1400      | 1750      | 1690      | 1790      | 1350      |
| Ait Smail     | 100              | 180       | 200       | 100       | 180       | -         |
| Boukhelifa    | 7586             | 8385      | 7930      | 8280      | 7850      | 7776      |
| Tizi n Berber | -                | -         | -         | -         | -         | 920       |
| Oude Ghir     | 18430            | 20170     | 28407,2   | 22290     | 19620     | 19670     |
| Boudjelil     | 1753             | 2063,2    | 1230      | 2353,2    | 2353      | 2383,2    |

|                  |                  |                 |                 |               |                 |                 |
|------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Amizour          | 42637,37         | 4170            | 61838           | 35600         | 60000           | 67275           |
| Timezrith        | 58448            | 49453           | 59740,5         | 54369         | 51149           | 53064           |
| Souk el Thenin   | 11530            | 13280           | 10690           | 15580         | 15360           | 14220           |
| Tichy            | 1820             | 2485            | 3250            | 3740          | 5040            | 5980            |
| Semaoune         | 14358            | 25380           | 23778           | 11660         | 14618,5         | 21680           |
| Kendira          | 50               | 200             | 162             | 50            | 50              | 100             |
| Amalou           | 18               | 18              | 24              | 36            | 51              | 36              |
| Ifelane Ilmathen | 14765            | 13050           | 16400           | 17360         | 18900           | 15730           |
| Bejaia           | 2560             | 2803,7          | 3480            | 3093          | 280370          | 2300            |
| <b>Total</b>     | <b>281313,07</b> | <b>284431,3</b> | <b>378764,2</b> | <b>324583</b> | <b>365303,3</b> | <b>346147,1</b> |

Au cours de l'année 2016/2017, la production d'agrumes dans la wilaya de Béjaia était estimée entre 9 qx et 58 448 qx. Selon le (**tab. VII**), il est notable que la région de Thimezrith était la plus productive en matière d'agrumes.

Cependant, lors de l'année 2017/2018, une baisse de production par rapport à l'année précédente a été observée, située dans l'intervalle de 9 qx à 49 453 qx. Malgré cela, Thimezrith est restée la région la plus importante en termes de production d'agrumes cette année-là.

Par la suite, une amélioration de la production d'agrumes a été constatée au cours de l'année 2018/2019, avec une variabilité estimée entre 12 qx et 62800 qx, et la région d'El Kseur s'est démarquée comme la plus productive.

La tendance positive s'est maintenue en 2019/2020, avec une production toujours en augmentation, se situant dans l'intervalle de 18 qx à 677220 qx. Une fois de plus, la région d'El Kseur était en tête en termes de production d'agrumes.

En 2020/2021, une augmentation de la production d'agrumes a été observée dans la wilaya de Bejaia, avec une variabilité estimée entre 23,5 qx et 79 000 qx.

Cependant, lors de l'année 2021/2022, une baisse de production a été constatée, estimée dans l'intervalle de 22,5 qx à 67275 qx.

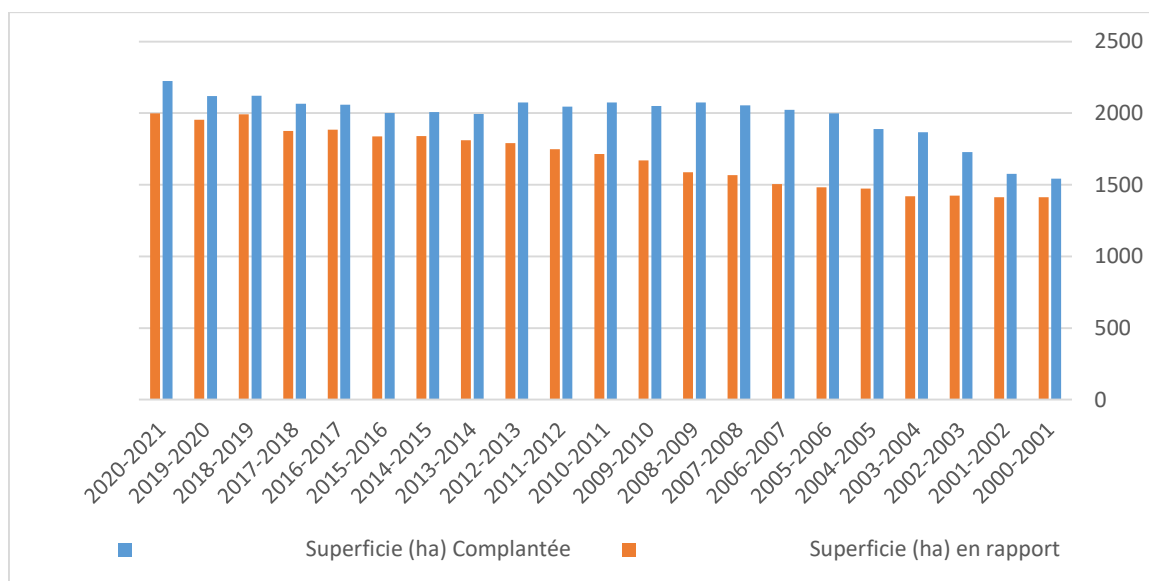
#### IV.1.3. Superficie global des Agrumes dans la wilaya de Bejaia

Les différentes superficies en hectares pour les deux dernières décennies sont présentées dans le (**Tableau VIII**) et la (**Figure 55**), illustrant ainsi l'évolution de ces surfaces.

Tableau VIII : Superficies complantées en Agrumes et en rapport dans la wilaya de Bejaia

|           | Superficie (ha) |            |
|-----------|-----------------|------------|
|           | Complantée      | en rapport |
| 2000-2001 | 1542,96         | 1412,65    |
| 2001-2002 | 1575,96         | 1414,15    |
| 2002-2003 | 1727,43         | 1423,67    |
| 2003-2004 | 1866,29         | 1419,61    |
| 2004-2005 | 1 889,36        | 1 474,11   |
| 2005-2006 | 1 998,88        | 1 482,11   |
| 2006-2007 | 2 022,51        | 1 505,69   |
| 2007-2008 | 2 054,16        | 1 566,80   |
| 2008-2009 | 2 074,98        | 1 587,84   |
| 2009-2010 | 2 049,51        | 1 669,38   |
| 2010-2011 | 2 074,64        | 1 715,24   |
| 2011-2012 | 2 045,53        | 1 749,58   |
| 2012-2013 | 2 074,53        | 1 791,83   |
| 2013-2014 | 1994            | 1811       |
| 2014-2015 | 2006,98         | 1840,26    |
| 2015-2016 | 2001,78         | 1837,91    |
| 2016-2017 | 2059,25         | 1885,57    |
| 2017-2018 | 2066,54         | 1876,3     |
| 2018-2019 | 2121,32         | 1991,2     |
| 2019-2020 | 2118,97         | 1954,25    |
| 2020-2021 | 2225,21         | 1999,77    |





**Figure 55** : Superficies complantées en Agrumes et en rapport dans la wilaya de Bejaia

La superficie complantée dans la wilaya de Béjaïa varie dans un intervalle allant de 1542,76 ha à 2225,21 ha. En comparaison, la récolte est estimée dans l'intervalle de 1412,56 ha à 1999,47 ha. Il est notable que la plupart des surfaces complantées ont donné de bonnes récoltes d'agrumes dans cette région.

Cependant, entre les années 2005 et 2013, on observe une baisse de la récolte liée à la superficie complantée dans la wilaya de Béjaïa.

En revanche, de 2014 à 2021, une amélioration progressive s'est manifestée au fil des années. Globalement, on peut conclure qu'environ 70 % des surfaces complantées ont donné de bonnes récoltes d'agrumes.

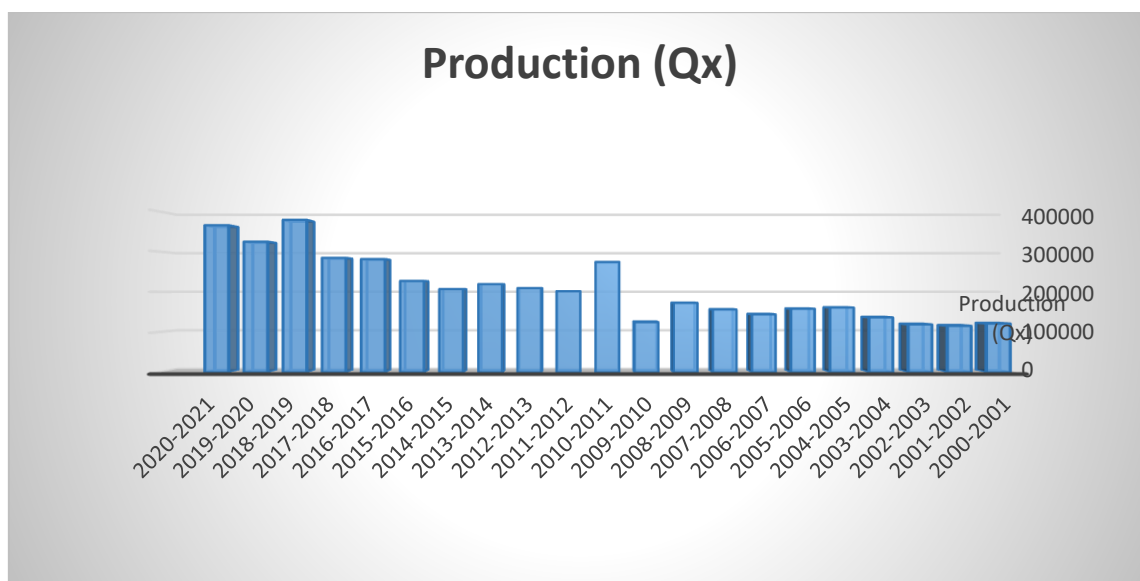
**IV.1.4. La production de la filière Agrume dans la wilaya de Bejaia**

Au cours des vingt dernières années, la production d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa a connu une évolution significative, comme l'illustrent les données présentées dans le (Tableau IX) et la (Figure 56) ci-dessous. Ces informations mettent en évidence les variations de la production d'agrumes au fil du temps, permettant ainsi d'analyser les tendances et les changements observés dans ce secteur agricole spécifique.

Ces données visuelles offrent une représentation claire et concise de l'évolution de la production d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa au cours des deux dernières décennies, fournissant ainsi un aperçu précieux de l'importance de cette culture dans la région et de son développement au fil du temps.

Tableau IX : Production des vergers d'agrumes dans la wilaya de Bejaia entre 2000 et 2021

| Année     | Production (Qx) |
|-----------|-----------------|
| 2000-2001 | 121030          |
| 2001-2002 | 115440          |
| 2002-2003 | 118865          |
| 2003-2004 | 136343          |
| 2004-2005 | 160 820         |
| 2005-2006 | 157 785         |
| 2006-2007 | 143 897         |
| 2007-2008 | 155 972         |
| 2008-2009 | 172 407         |
| 2009-2010 | 124 479         |
| 2010-2011 | 274 146         |
| 2011-2012 | 201 380         |
| 2012-2013 | 209 084         |
| 2013-2014 | 219100          |
| 2014-2015 | 206798          |
| 2015-2016 | 226982          |
| 2016-2017 | 281313,07       |
| 2017-2018 | 284431,3        |
| 2018-2019 | 378764,2        |
| 2019-2020 | 324583          |
| 2020-2021 | 365303,3        |



**Figure 56** : Histogramme présente la production des agrumes dans la wilaya de Bejaia (2000-2021)

Selon les données graphiques, la production d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa a connu une amélioration constante de l'année 2000 à 2021.

Une augmentation significative a été observée lors de l'année 2010-2011, où la production a explosé pour atteindre un taux record de 2700 qx.

Par ailleurs, l'année 2020-2021 a enregistré la meilleure production d'agrumes, tandis que la plus faible production a été observée lors de l'année 2001-2002.

#### IV.5. Superficies d'Agrumes en Algérie

Une étude approfondie a été réalisée sur la superficie complantée et sa corrélation avec les agrumes dans les 48 wilayas d'Algérie. Les résultats de cette étude ont été présentés en détail dans le (**Tableau X**), ainsi que dans la (**figure 57**) correspondante.

Tableau X : Superficies complantées et en rapport d'agrumes en Algérie

| Wilaya         | Sup.compl.(qx) | Sup.en rap.q(x) |
|----------------|----------------|-----------------|
| 1 Adrar        | 0              | 0               |
| 2 Chlef        | 6662,5         | 5706,5          |
| 3 Laghouat     | 8              | 8               |
| 4 Ome.bouaghi  | 0              | 0               |
| 5 Batna        | 0              | 0               |
| 6 Bejaia       | 2171,71        | 1946,27         |
| 7 Biskra       | 76             | 64              |
| 8 Bechar       | 55,5           | 48,5            |
| 9 Blida        | 19649,25       | 18035,8         |
| 10 Bouira      | 526,15         | 444,9           |
| 11 Tamanrasset | 126            | 111             |
| 12 Tebessa     | 0              | 0               |
| 13 Tlemcen     | 3063           | 2720            |
| 14 Tiaret      | 0              | 0               |
| 15 Tizi-Ouzou  | 1674,85        | 1433,25         |
| 16 Alger       | 6621,78        | 5388,725        |
| 17 Djelfa      | 0              | 0               |
| 18Jjjjel       | 538,9          | 407,65          |
| 19 Sétif       | 0              | 0               |
| 20 Saida       | 0              | 0               |
| 21 Skikda      | 3163,95        | 2723,3          |
| 22 S.b.abbes   | 0              | 0               |
| 23 Annaba      | 764,75         | 448,5           |
| 24 Guelma      | 878,74         | 675,74          |
| 25 Constantine | 14,3           | 12,3            |
| 26 Medea       | 18,75          | 18,75           |
| 27 Mostaganem  | 5300           | 4684            |
| 28 Msila       | 0              | 0               |
| 29 Mascar      | 5937,4         | 5042,25         |
| 30 Ouargla     | 60,91          | 26,89           |
| 31 Oran        | 414,85         | 272,08          |
| 32 El-bayadh   | 0              | 0               |
| 33 Illizi      | 160,19         | 49,32           |

|                 |         |         |
|-----------------|---------|---------|
| 34 B.b.arredidj | 9       | 5,5     |
| 35 Boumerdes    | 2701,07 | 1997,22 |
| 36 El-tarf      | 0       | 0       |
| 37 Tindouf      | 0       | 0       |
| 38 Tissemsilt   | 0       | 0       |
| 39 El-oued      | 25      | 25      |
| 40 Khenchela    | 0       | 0       |
| 41 Souk-ahras   | 19,5    | 12      |
| 42 Tipaza       | 5608,55 | 4404,9  |
| 43 Mila         | 38,75   | 2,5     |
| 44 Ain-defla    | 2188,11 | 1612,23 |
| 45 Naama        | 2,6     | 2,6     |
| 46 A.temouchent | 503,35  | 393,35  |
| 47 Ghardaia     | 1416    | 892     |
| 48 Relizane     | 4878    | 4613    |

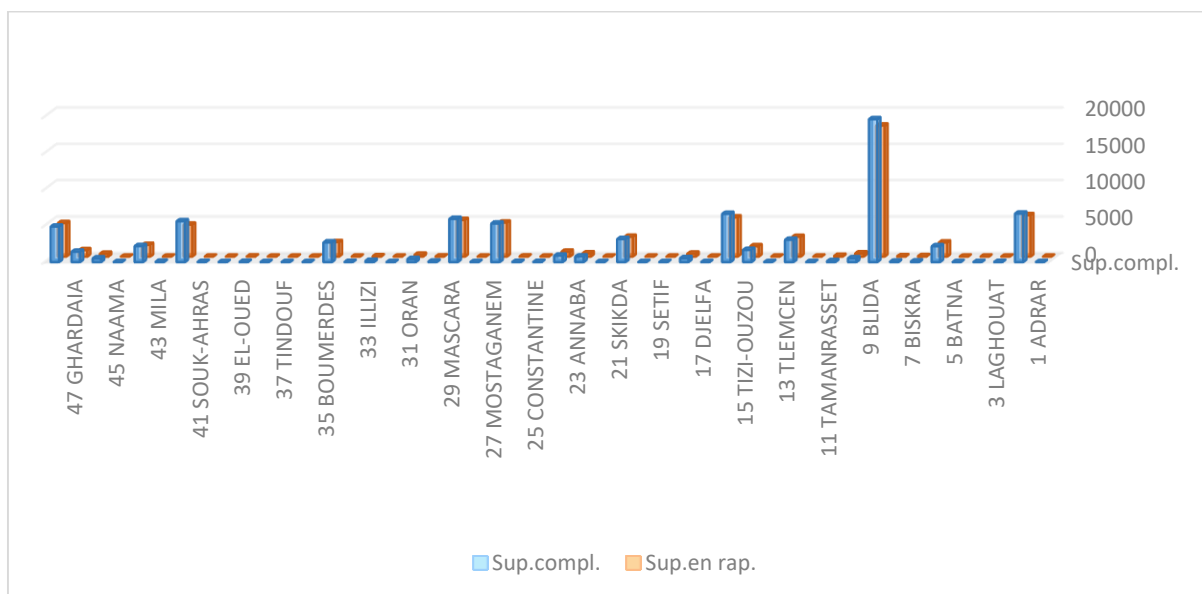


Figure 57 : Superficie d'agrumes par wilaya en Algérie

On remarque d'après le (tab.X) et la (fig.57) que les surfaces consacrées à la plantation d'agrumes se localisent majoritairement dans les wilayas de Chlef, Béjaïa, Blida, Alger, Tizi Ouzou, Skikda, Mascara, Boumerdes, Tipaza et Ain defla.

La superficie complantée la plus grande se localise au niveau de Blida avec la superficie en rapport la plus élevée. Comparée à autre wilaya Béjaïa a une superficie assez moyenne d'agrumes

#### IV.1.6. La production d'agrumes en Algérie

Une étude approfondie a été menée sur la production d'agrumes dans les 48 wilayas. Les résultats de cette étude ont été représentés dans le (**Tableau XI**) et la (**figure 58**).

Le (**Tableau 9**) fournit des informations essentielles sur la production annuelle d'agrumes dans chaque wilaya, en indiquant les quantités récoltées en quintaux.

Les données de production ont été collectées et enregistrées avec soin, offrant une vue d'ensemble précise de la situation agrumicole dans les wilayas. La (**Figure 58**) complète ces informations en fournissant une représentation graphique de l'évolution de la production d'agrumes. Cette visualisation permet d'observer les tendances, les variations saisonnières et les éventuels changements dans la production d'agrumes d'une wilaya à l'autre.

Ces données constituent une base solide pour l'analyse et la planification de l'industrie agrumicole dans les wilayas d'Algérie. Elles sont essentielles pour évaluer les rendements, détecter les éventuelles anomalies et prendre des décisions stratégiques visant à stimuler la production et à soutenir les agriculteurs de la région.

**Tableau XI** : Production et rendement en Agrumes en Algérie

| WILAYA         | Production | Rdt        |
|----------------|------------|------------|
| 1 ADRAR        | 0          | 0          |
| 2 CHLEF        | 1629695    | 285,585736 |
| 3 LAGHOuat     | 450        | 56,25      |
| 4 O.E.BOUAGHI  | 0          | 0          |
| 5 BATNA        | 0          | 0          |
| 6 BEJAIA       | 361403,3   | 185,690218 |
| 7 BISKRA       | 2930       | 45,78125   |
| 8 BECHAR       | 7062,5     | 145,618557 |
| 9 BLIDA        | 4388346    | 243,313077 |
| 10 BOUIRA      | 56568,75   | 127,149359 |
| 11 TAMANRASSET | 4860       | 43,7837838 |
| 12 TEBESSA     | 0          | 0          |
| 13 TLEMCEN     | 774440     | 284,720588 |
| 14 TIARET      | 0          | 0          |
| 15 TIZI-OUZOU  | 477612     | 333,237049 |
| 16 ALGER       | 1152000    | 213,779697 |



|                 |          |            |
|-----------------|----------|------------|
| 17 DJELFA       | 0        | 0          |
| 18 JIJEL        | 102996,5 | 252,659144 |
| 19 SETIF        | 0        | 0          |
| 20 SAIDA        | 0        | 0          |
| 21 SKIKDA       | 532810   | 195,648662 |
| 22 S.B.ABBES    | 0        | 0          |
| 23 ANNABA       | 80060,75 | 178,507804 |
| 24 GUELMA       | 142066,8 | 210,238849 |
| 25 CONSTANTINE  | 1745     | 141,869919 |
| 26 MEDEA        | 2870     | 153,066667 |
| 27 MOSTAGANEM   | 1418730  | 302,888557 |
| 28 M'SILA       | 0        | 0          |
| 29 MASCARA      | 260500   | 51,6634439 |
| 30 OUARGLA      | 3401,6   | 126,500558 |
| 31 ORAN         | 34316,2  | 126,125404 |
| 32 EL-BAYADH    | 0        | 0          |
| 33 ILLIZI       | 3005,87  | 60,9462693 |
| 34 B.B.ARRERIDJ | 450      | 81,8181818 |
| 35 BOUMERDES    | 418264   | 209,423098 |
| 36 EL-TARF      | 0        | 0          |
| 37 TINDOUF      | 0        | 0          |
| 38 TISSEMSILT   | 0        | 0          |
| 39 EL-OUED      | 650      | 26         |
| 40 KHENCHELA    | 0        | 0          |
| 41 SOUK-AHRAS   | 1320     | 110        |
| 42 TIPAZA       | 1242212  | 282,006856 |
| 43 MILA         | 113      | 45,2       |
| 44 AIN-DEFLA    | 277160   | 171,910956 |
| 45 NAAMA        | 103,15   | 39,6730769 |
| 46 A.TEMOUCHENT | 61910    | 157,391636 |
| 47 GHARDAIA     | 75268    | 84,3811659 |
| 48 RELIZANE     | 1084890  | 235,18101  |

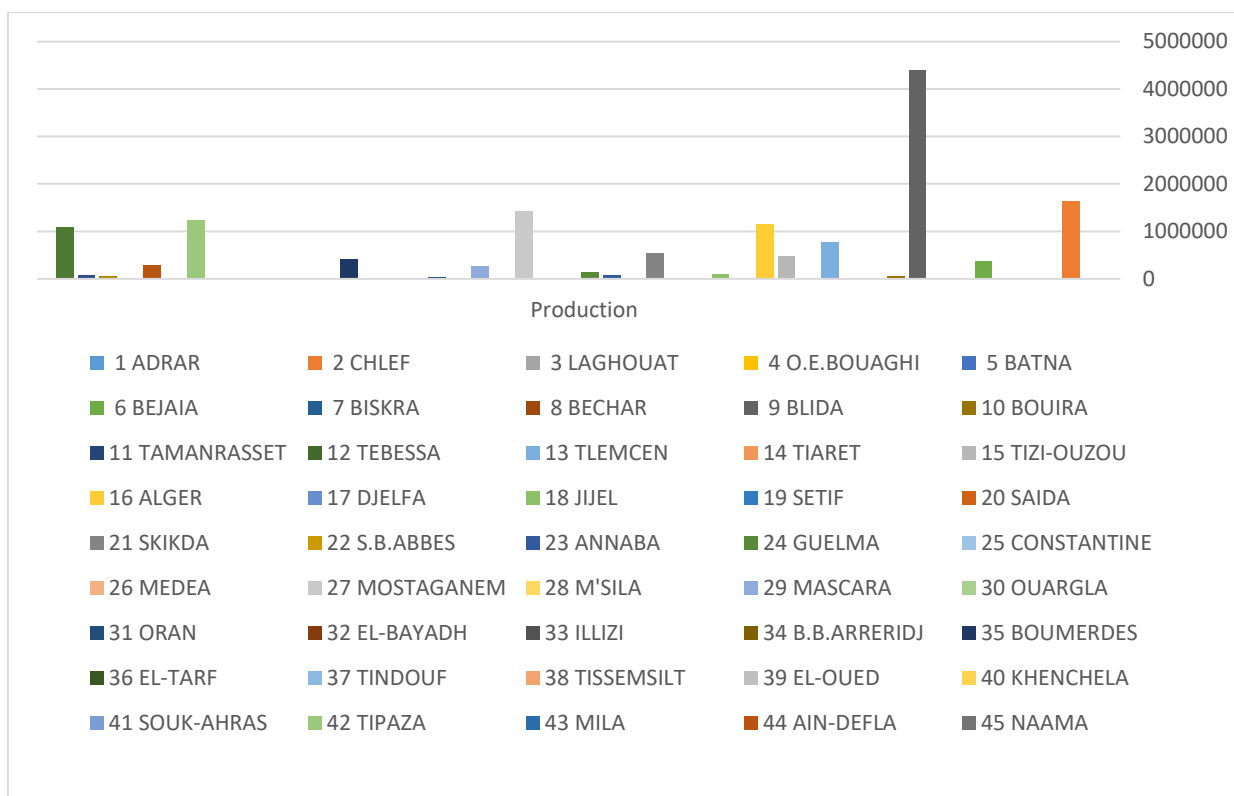


Figure 58 : Production d’agrumes par wilaya en Algérie

Selon les données du (tab. XI) et de la (Fig. 58), on observe que la production d'agrumes varie dans une plage allant de 450 qx à 4388346 qx.

Les wilayas qui se distinguent par la plus grande production d'agrumes sont, en premier lieu, Blida, suivie de Chlef, Mostaganem, Tipaza, Alger, Relizane, Tlemcen, Skikda, Tizi Ouzou, Boumerdes et Béjaïa, classées dans la catégorie 11.

En revanche, les wilayas les moins productives sont Ain Defla, etc. Ces wilayas à forte production bénéficient également d'un rendement élevé, qui est directement proportionnel à la quantité de récolte obtenue sur une surface cultivée donnée.

Comme précédemment soulignée les wilayas avec la plus grande superficie complantée présentent une grande superficie d'agrumes avec un rendement élevé et se rendement est souvent proportionnel à la quantité de la récolte sur une surface cultivée donnée. On remarque que la plus grande est située dans Béjaïa, Alger Jijel, Blida, Chlef... Avec le seuil du taux de production le plus élevé au niveau de Blida

**IV.1.7. Les surfaces des variétés plantées dans la wilaya de Bejaïa**

La wilaya de Béjaïa est réputée pour être une région agrumicole, comme l'indique le (**Tableau XII**) présenté ci-dessous. Ce tableau met en évidence les superficies des différentes variétés d'agrumes plantées en hectares dans la wilaya de Béjaïa au cours des années 2021 et 2022. Ces données fournissent une vision claire de l'évolution de la répartition des cultures d'agrumes dans la région au fil de ces deux années.

Elles permettent de comprendre les choix de plantation des agriculteurs et de suivre les tendances de développement de chaque variété d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa. Cette information est précieuse pour évaluer l'importance de l'industrie des agrumes dans la région et pour orienter les décisions futures en matière de culture et de développement agricole

Tableau XII : Les superficies des variétés d'agrumes plantées dans la wilaya de Bejaïa (2021-2022)

| Variétés              | potentiel au 30/09/2021 |                            |                      |                           | potentiel au 30/09/2022 |                            |                      |                           |
|-----------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
|                       | superficie totale (ha)  | Superficie en rapport (ha) | Nombre d'arbre total | Nombre d'arbre en rapport | Superficie totale       | Superficie en rapport (ha) | Nombre d'arbre total | Nombre d'arbre en rapport |
| <b>Orange</b>         |                         |                            |                      |                           |                         |                            |                      |                           |
| Thomson navel         | 600,07                  | 527,63                     | 161966               | 1433957                   | 593,4                   | 528,18                     | 167416               | 144677                    |
| Washington navel      | 793,2                   | 698,99                     | 224904               | 193643                    | 800                     | 697,99                     | 227394               | 193943                    |
| Hamline               | 5                       | 5                          | 1440                 | 1440                      | 5                       | 5                          | 1440                 | 1440                      |
| Orange commune        | 2                       | 2                          | 400                  | 200                       | 2                       | 1                          | 400                  | 200                       |
| Portugaise            | 13                      | 13                         | 3545                 | 3545                      | 11                      | 11                         | 3545                 | 3345                      |
| Sanguinelli           | 50                      | 50                         | 14454                | 14454                     | 50                      | 48                         | 13900                | 13900                     |
| Double fine           | 4                       | 4                          | 1000                 | 1000                      | 42                      | 42                         | 11260                | 11260                     |
| Double fine Améliorée | 125,45                  | 118,45                     | 35187                | 33560                     | 87,5                    | 85,45                      | 24927                | 24685                     |
| Valencia late         | 94,2                    | 94,2                       | 25463                | 25463                     | 94,2                    | 94,2                       | 25463                | 25463                     |
| Torroco               | 1,5                     | 1,5                        | 1500                 | 1500                      | 1,5                     | 1,5                        | 1500                 | 1500                      |
| Jaffa                 | 3                       | 3                          | 810                  | 810                       | 3                       | 3                          | 810                  | 810                       |
| Autre oranges         | 3                       | 0                          | 850                  | 0                         | 3                       | 2,5                        | 850                  | 750                       |
| Clémentine Montréal   | 149,8                   | 125,8                      | 39149                | 35349                     | 134,5                   | 127,8                      | 37749                | 35649                     |
| Clémentine s/p        | 233,43                  | 219,78                     | 67971                | 63254                     | 236,43                  | 217,78                     | 69685                | 63564                     |
| Clémentine ortanique  | 6,5                     | 5                          | 2072                 | 1385                      | 6                       | 5                          | 1662                 | 1385                      |
| Clementine oro        | 1                       | 0                          | 918                  | 0                         | 2,7                     | 0                          | 2168                 | 0                         |

|                    |         |         |        |        |         |         |        |        |
|--------------------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| Mandarine c        | 11,08   | 8,65    | 3238   | 2515   | 9,33    | 8,65    | 3018   | 1885   |
| Mandarine w        | 19      | 19      | 5685   | 5685   | 19      | 19      | 5685   | 5685   |
| Nova               | 0,05    | 0,05    | 10     | 10     | 0,05    | 0       | 10     | 0      |
| Clémentine marsilo | 0       | 0       | 0      | 0      | 2       | 0       | 1600   | 0      |
| <b>Citron</b>      |         |         |        |        |         |         |        |        |
| Citron             | 52,41   | 44,1    | 14738  | 12108  | 43,81   | 40,6    | 11076  | 9446   |
| Citron4 saison     | 22,5    | 14,5    | 6450   | 4100   | 32,8    | 20      | 9397   | 5522   |
| Pomelo             | 0,1     | 0,1     | 20     | 7      | 0,1     | 0       | 20     | 0      |
| <b>Total</b>       | 2190,29 | 1954,75 | 611770 | 543998 | 2179,77 | 1958,65 | 620975 | 545109 |

Après analyse du (**Tab. XII**) on remarque que les variétés d'agrumes les plus cultivées à Bejaia sont représentée par la Thomson navel, la Washington et la Clémentine de Montréal et s/p, et plus ou moins la double fine ; la double fine améliorée et la valencia.

Le nombre d'arbres plantée et proportionnel à la superficie totale c'est à dire pour les variétés les plus cultivées on remarque qui il y a un taux élève d'arbres plantée, et on remarque que la majorité des arbres total plantée produise des agrumes.

D'après les données fournies dans le (**tab. XII**), il est notable que la superficie consacrée à la culture des oranges est plus importante que celle dédiée à la culture des citrons. Selon nos observations, la totalité des variétés d'agrumes présente une superficie quasiment similaire entre l'année 2021 et l'année 2022.

#### IV.1.8 La production des agrumes par variétés

La wilaya de Béjaïa est réputée pour son activité agricole, en particulier dans la production d'agrumes. Les données présentées dans le (**tableau XIII**) et la (**figure 59**) ci-dessous mettent en évidence la production des agrumes en (qx) dans cette wilaya au cours des années 2021 et 2022. Le tableau présente les chiffres clés de la production d'agrumes, tandis que la (**figure 59**), offre une représentation graphique de ces données. Ces éléments permettent d'observer les tendances et les variations de la production d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa sur cette période donnée.

**Tableau XII** : Production des différentes variétés d'agrumes dans la wilaya de Bejaïa (2021-2022)

| Variétés              | Potentiel au 30/09/2021 | Potentiel 30/09/2022 |
|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Orange</b>         | Production (px)         | Production (px)      |
| Thomson navel         | 94314,5                 | 104292,5             |
| Washington navel      | 115964,7                | 118261,7             |
| Hamline               | 660                     | 720                  |
| Orange commune        | 50                      | 50                   |
| Portugaise            | 1300                    | 1400                 |
| Sanguinelli           | 7500                    | 6610                 |
| Double fine           | 605                     | 4725                 |
| Double fine améliorée | 18174                   | 15064                |
| Valencia late         | 11115                   | 11385                |



|                      |                 |                 |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| Torroco              | 240             | 210             |
| Jaffa                | 300             | 270             |
| Autre oranges        | 0               | 450             |
| Clémentine Montréal  | 14104           | 14951           |
| Clémentine s/p       | 25049,5         | 25544,5         |
| Clémentine ortanique | 700             | 700             |
| Clémentine oro       | 0               | 0               |
| Mandarine c          | 1406            | 1001            |
| Mandarine w          | 2800            | 2710            |
| Clémentine marsilo   | 0               | 0               |
| Nova                 | 2,4             | 0               |
| <b>Citron</b>        |                 |                 |
| Citron               | 6357            | 4725            |
| Citron 4 saison      | 2762            | 3272            |
| Pomelo               | 7               | 0               |
| <b>Total</b>         | <b>303411,1</b> | <b>316341,7</b> |

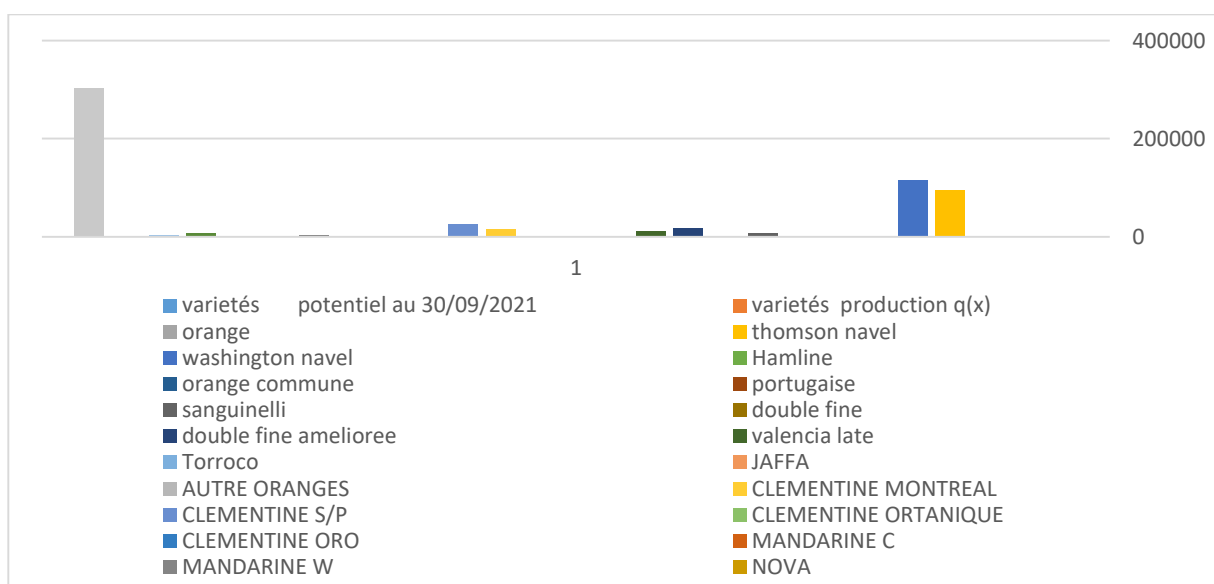


Figure 59 : Production des différentes variétés d’agrumes dans la wilaya de Bejaïa (2021-2022)

D’après la (fig. 59) et le (tab. XII), on peut remarquer que la variété la plus produite dans la wilaya de Béjaïa est la Washington Navel, avec une valeur de 115 964 (qx) en 2021 et 118 261,7 (qx) en 2022. Elle occupe donc la première place en termes de production d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa au cours de ces deux années.

Ensuite, on trouve la variété Thomson Navel, qui se classe en deuxième position en matière de production dans la wilaya de Béjaïa. En 2021, la production de cette variété s'élevait à 94 314 (qx), tandis qu'en 2022, elle a atteint 104 292,5 (qx).

La clémentine occupe la troisième place, avec une production de 25 049,5 (qx) en 2021 et 25 544,5 (qx) en 2022. Après la clémentine, on observe la production d'autres variétés d'agrumes qui contribuent également à la production totale dans la wilaya de Béjaïa.

Ces informations mettent en évidence la prédominance de la variété Washington Navel, suivie de la variété Thomson Navel, dans la production d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa au cours des années 2021 et 2022. La clémentine, quant à elle, représente une part significative de la production, tandis que les autres variétés jouent un rôle complémentaire dans le secteur agrumicole de la wilaya.

Une observation importante à faire est que la production totale de toutes les variétés d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa est plus élevée en 2022 par rapport à 2021. Cette tendance indique une augmentation globale de la production d'agrumes dans la wilaya d'une année à l'autre.

#### IV.1.9. Discussion

Pendant la période allant de 2010 à 2020, la superficie moyenne du verger d'agrumes en Algérie, s'élevait à environ 62 845 hectares. Cette culture a connu une augmentation de la superficie moyenne par rapport à la décennie précédente, de 2000 à 2009, où la moyenne était d'environ 44 992 hectares. En 2013/2014, l'Algérie a enregistré une superficie considérablement plus grande, atteignant 66 017 hectares (**Inva, 2021**).

La superficie moyenne du verger d'agrumes en Algérie, sur la période de 2010 à 2020, était d'environ 62 845 hectares (**Inva, 2021**).

En comparaison, la wilaya de Béjaïa en Algérie avait une superficie moyenne de 2 054,16 hectares pour l'année 2008/2009, et une plus grande superficie estimée à 2 225,21 hectares pour l'année 2020/2021

Ces chiffres montrent que la superficie du verger d'agrumes dans la wilaya de Béjaïa est relativement restreinte par rapport à la moyenne nationale en Algérie. Cela indique que d'autres régions du pays contribuent davantage à la superficie totale du verger d'agrumes en Algérie.

Selon **European commission (2022)**, voici les chiffres de production de certains pays :

- Algérie : 1 459 720,46 tonnes
- Croatie : 42 200 tonnes
- Espagne : 6 711 900 tonnes
- Italie : 3 098 100 tonnes
- Grèce : 1 063 800 tonnes
- Portugal : 4 342 700 tonnes

En termes de production d'agrumes, l'Algérie se classe quatrième parmi les pays mentionnés en 2021. En effet, selon les chiffres disponibles, l'Algérie a produit 1 459 720,46 tonnes d'agrumes. En tête de liste, on trouve l'Espagne avec une production de 6 711 900 tonnes, suivie de l'Italie qui affiche un chiffre impressionnant de 3 098 100 tonnes. Le Portugal se positionne juste derrière avec une production de 4 342 700 tonnes. Quant à la Grèce, elle enregistre une production de 1 063 800 tonnes, ce qui la place légèrement devant l'Algérie. Enfin, la Croatie ferme la marche avec une production plus modeste de 42 200 tonnes. Ces données mettent en évidence l'écart significatif entre la production d'agrumes de l'Algérie et celle de ces grands pays producteurs, soulignant ainsi la nécessité de renforcer l'industrie des agrumes dans le pays. Un autre grand producteur d'agrumes est l'Inde, avec près d'un million d'hectares et une production de plus de 7 millions de tonnes (**Urbaneja, et al 2020**).

En moyenne les rendements des différentes espèces agrumicoles en Algérie ont montré un taux de croissance de plus de 50%, nous enregistrons une augmentation des rendements moyens durant la période 2010/2019 avec 1053.1 (qx/ha) en comparant avec la période de 2000/2010 avec 136.3 (qx/ha) (**Inva, 2021**). En Tunisie les agrumes sont considérés comme une culture majeure avec une production annuelle allant de 250000a 400000 tonnes (**Ongari, 2019**),

Selon **European commission (2022)**, en 2021, la production d'agrumes variait d'un pays à l'autre, et dans l'ensemble, la production dans la wilaya de la Algérie était inférieure à celle de plusieurs autres pays, à l'exception de la Croatie. En Croatie, la production estimée d'oranges était de 5,5 qx tandis que la production de citrons était estimée à 2 qx (unité de mesure non spécifiée). Cependant, la Croatie se distinguait dans la production de clémentines, de satsumas et de mandarines, avec une estimation d'environ 400 004,7qx.

Par les différentes espèces qui constituent le verger agrumicole en Algérie, les oranges demeurent toujours l'espèce la plus dominante avec une superficie moyenne de 45816ha, soit 73%

de la sole agrumicole. En deuxième position, on trouve la clémentine avec une part de 17%, suivie par les citrons avec 6% et la mandarine avec 4% (Inva, 2021).

En revanche, dans d'autres pays comme l'Espagne, l'Italie, la Grèce et le Portugal, la production d'agrumes, en particulier de clémentines, de mandarines, de satsumas et de citrons, dépassait celle de la wilaya d'Algérie. Par exemple, en 2021, l'Espagne a produit environ 36 040 008 px (unité de mesure non spécifiée) d'oranges. De même, l'Italie, la Grèce et le Portugal maintenaient une production supérieure à celle de la wilaya d'Algérie dans les variétés d'agrumes telles que les clémentines, les mandarines, les satsumas et les citrons (European commission, 2022).

## IV.2. Enquête menée sur l'évaluation de l'état sanitaire des vergers d'agrumes à Béjaïa

### IV.2.1. Principaux ravageurs et maladies des agrumes dans la wilaya de Bejaïa

Le résultat de l'enquête menée auprès des agriculteurs de la wilaya de Béjaïa sont résumés dans ce qui suit ; les agrumes sont attaqués par différents ravageurs et maladies qui sont représentée dans le (Tableau XIV) et le (Tableau XV)

**Tableau XIV** : Ravageurs d'agrumes recensés suivant les résultats de l'enquête

| Type de ravageurs                  | Nom scientifique              | Résultats du sondage  |
|------------------------------------|-------------------------------|---|
| La mineuse des feuilles            | <i>Phyllocnistis citrella</i> | Selon l'avis des Agriculteurs, nous avons un taux d'attaque de mineuse des feuilles à 53.33% sur les oranges, en particulier lors des fortes températures.  |
| La mouche des fruits (la cératite) | <i>Ceratitis capitata</i>     | 10/15 des agriculteurs (environ 70%) souffrent de gros dégâts causés par la mouche des fruits, et les pertes annuelles augmentent en l'absence ou la mauvaise conduite des traitements insecticides<br><br>Elle se classe au premier rang des ravageurs des agrumes qui causent le plus de dégâts dans la wilaya de Béjaïa. |

|                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| La cochenille noire                   | <i>Parlatoria ziziphi</i>                                     | Environ 26.6% du total des dommages aux vergers. Parmi les vergers il y a un verger « <b>Pilote</b> » atteint du 1er degré de la cochenille qui ont causé jaunissement et chute des feuilles ainsi des grandes pertes des fruits cette saison.   |
| La mouche blanche                     | <i>Aleurothricus floccocus</i> et<br><i>Dialeurodes citri</i> | 13.33% du total des dommages aux vergers. Déclaré par deux agrumiculteurs, bien qu'ils soit très dangereux, ils sont moins connu par les agrumiculteurs par rapport à d'autres ravageurs, malgré qu'ils peuvent les contrôler avec des traitements facile à appliquer  |
| Puceron noir de l'oranger             | <i>Toxoptera aurantii</i>                                     | Cet insecte représente une menace importante pour certains agrumiculteurs, 26.6% des exploitations en souffrent<br>Cette année le puceron s'est attaqué à 4 des vergers visités<br>« <b>Ighzar Amoqran</b> », « <b>Samaoun</b> », « <b>Toudja</b> », et particulièrement la ferme de « <b>Oued ghir</b> » qui a subi de sévères attaques de puceron, et cela en relation avec les changements climatiques de cette année qui ont contribué à sa reproduction très rapide<br>Le propriétaire de ce verger a découvert grâce à son expérience et son observation que cet insecte, transporte des champignons ou des virus d'un fruit a un autre, les faisant pourrir et se détériorer. |
| Les acariens, le Phytopte des agrumes | <i>Phyllocoptruta oleivora</i>                                | C'est un ravageur qui présente de faible risque dans les vergers d'agrumes par rapport à d'autres ravageurs.   |

Tableau XV : Maladies d'agrumes qui posent le plus de problème à Béjaia

| Les Maladies des agrumes   | Symptômes  | Le résultat de sondage   |
|--|--|--|
| La gombose ( <i>Phytophthora sp</i> )                                  | Peuvent s'attaquer aux différents organes de la plante : les racines, les branches, le tronc mais également les fruits. On dénombre plusieurs espèces de <i>Phytophthora</i> qui sont pathogènes pour les agrumes. Les plus fréquentes sont : <i>P. parasitica</i> , <i>P. citrophthora</i> , <i>P. palmivora</i> et <i>P. citricola</i> | C'est la maladie la plus grave susceptible d'affecter les agrumes selon l'avis de l'ensemble des agriculteurs de la région de Bejaia, elle est responsable de trouble qui diminuent non seulement la productivité des arbres, mais aussi leur longévité.<br>Constatée dans 3 fermes « Akbou », « Ighzar Amokran », et particulièrement à « Semaoune » qui sont gravement touchées par la gombose. Les propriétaires ont déclaré qu'ils ne pouvaient pas l'éliminer malgré l'utilisation d'engrais et de produits chimiques spéciaux, donc la plupart d'entre eux doivent abattre l'arbre directement pour éviter la contamination d'autres arbres, et cela leur a coûté beaucoup de pertes (les pertes de temps et d'argent) |
| Pourriture alternarienne ( <i>Alternaria spp.</i> ) du bout de la tige | Le champignon pénètre et infecte le fruit par des fissures dans l'extrémité stylaire du fruit ou le nombril du fruit.  | C'est une maladie présente dans le verger d'agrumes de la majorité des agriculteurs qui ne surveillent pas attentivement ces fruits, et utilise pas les traitements soigneusement, elle provoque   |



|                                |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| <p>(pourriture noire)</p>      |   | <p>principalement la maladie des taches brunes</p> <p>Ils Utilisent d'Aliette et pulvérisation foliaire</p> <p>Et dans les cas graves Il faut prendre soin de retirer le bois d'émonde du verger et de le brûler, car le champignon responsable de la pourriture noire peut survivre sur les tissus morts. De même, on peut déchiqueter le bois d'émonde tombé au sol à l'aide d'une débroussailleuse, afin de réduire les niveaux d'inoculum</p> <p>Utilisation d'Aliette et pulvérisation foliaire</p>                |
| <p>Troubles physiologiques</p> | <p>Jaunissement des feuilles : carences en magnésium, fer ou zinc et dommages causés par les herbicides</p> | <p>Cette maladie a touché 1 à 2/15 des vergers d'agrumes "Oued Amizour" et "Samaoun", où les propriétaires ont exprimé leur souffrance des symptômes de « Stubborn disease » se développent lentement mais, au terme de leur évolution, ils aboutissent souvent à la mort de l'arbre.</p> <p>Si l'attaque est sévère, les feuilles deviennent chlorotiques et tombent, principalement au sommet de l'arbre qui se dégarnit peu à peu.</p> <p>Est le premier signe pathologique, que les autres manifestations de la</p> |

|                   |  |   |
|-------------------|--|---|
|                   |  | <p>maladie des troubles physiologiques.</p> <p>Ils le Traitent avec le produit Bore-zinc et d'autres</p> <p>Traiter avec produit Bore-zinc et d'autres</p>  |
| <p>Le sirocco</p> | <p>Le sirocco est un vent saharien violent, très sec et très chaud qui souffle sur l'Afrique du Nord et le sud de la mer Méditerranée</p> <p>Il provoque des brûlures des feuilles des fruits d'agrumes, également il provoque des lésions des feuille et les tiges, le stresse de la plante ...</p> | <p>C'est le problème de la saison qui a semé la terreur chez la plupart des agriculteurs car aucune solution ne s'offrait à lui, il a détruit de nombreux vergers, réduit leur production et causant d'énormes pertes irréparables exemple la ferme « <b>Maurice</b> » a « <b>Oued Amizour</b> » destruction totales du verger et même les vergers voisins.</p> <p>50% des agriculteurs qui ont été touchés, nous ont expliqué les méthodes utilisé pour éviter le maximum des pertes comme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Utilisation de système goutte à goutte pour éviter la sécheresse des arbres et la résistance aux vents chauds</li> <li>. Les brises de vents, Planté des longues arbres comme « <b>les Cupressus</b> » en une seul ligne, pour briser le vent chaud et l'empêcher l'exposition directe des arbres</li> </ul> |

### V.2.2. Utilisation des produits chimiques pour lutter contre les ravageurs et les maladies des agrumes à Béjaia

Parmi les 15 agriculteurs nous n'avons que **deux agriculteurs** qui disent ne pas utiliser de produits pour lutter contre les ravageurs et les maladies des agrumes (production Bio des Agrumes).

### IV.2.3. Types de produit chimiques utilisés et les périodes d'utilisations

Les produits chimiques utilisés par la majorité des agriculteurs sont des produits autorisés par la « DSA » organisés selon le type de ravageur, le dosage et le période d'utilisation (**Tableau XVI**).

Lorsqu'il s'agit de la culture des agrumes, les agriculteurs peuvent utiliser de l'huile blanche et différents types d'engrais pour optimiser la croissance et la santé des arbres ainsi que la qualité des fruits.

L'huile blanche peut être utilisée comme un adjuvant pour les pesticides utilisés dans la protection des agrumes contre les ravageurs et les maladies. Elle peut aider à améliorer l'efficacité des produits phytosanitaires en facilitant leur adhérence aux feuilles et en favorisant leur pénétration dans les tissus végétaux.

L'utilisation d'une large gamme de produit, les correcteurs de carences, les engrais foliaires et les biostimulants Foliaires, Les biostimulants enracineurs, les matières organiques liquides, les engrais solubles, les engrais solides, les régulateurs de pH, les surfactants et les anti-moussants sont tous des produits utilisés dans l'agriculture et le jardinage pour améliorer la croissance, la santé et la productivité des plantes

Et l'utilisation des engrais de fertilisation pour l'entretien de sol (NPK 3×15%, PK 20-25% Urée 33% ou 46%.

Il est important de noter que les agriculteurs doivent utiliser ces produits chimiques de manière responsable et suivre les réglementations et les bonnes pratiques agricoles en matière d'utilisation des pesticides et des engrais. Cela garantit la sécurité alimentaire, la protection de l'environnement et la durabilité de la production agricole (**Tableau XVI**).

Tableau XVI : Types de produits chimiques utilisés par les agriculteurs de Béjaia pour la protection des Agrumes

|         | Aleurodes/<br>Mouche<br>blanche  | Cératite | Nématodes/<br>insectes du sol &<br>insectes piqueurs<br>suceurs | Cochenilles    | Pourritures/<br>Botrytis Fumagine          | La Mineuse |
|---------|----------------------------------|----------|---|----------------|--|------------|
| Janvier |                                  |          |   |                | BOUILLIE<br>BORDELAISE VALLES<br>8-10Kg/ha |            |
| Février |                                  |          |   |                |  |            |
| Mars    |                                  |          |   |                |  |            |
| Avril   | IMAXI 200 SL<br>50 ml/hl         |          |   |                |  |            |
| Mai     | DELTACIS 25<br>EC<br>1L /ha      |          | NEMAPHOS 10G<br>30 à 50kg/ha                                    |                |  |            |
| Juin    | MOSPILAN 20<br>SP<br>20-30 gr/hl |          | VYDATE L<br>4-8 L /ha   |                |  |            |
| Juillet |                                  |          |   | METHOATE 40 EC |  |            |
| Aout    |                                  |          |   | 1-1,5 L/ha     |  |            |

|                  |                             |   |  |                              |                                       |                                      |
|------------------|-----------------------------|---|--|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Séptembre</b> | JUDOKA 50 EC<br>25-50 ml/hl | DIMETHOATE<br>40 VALLES 1L                          |  | DIMETHOATE<br>40 VALLES      | FOLIETTE 80 WP<br>0,25 kg/hl METHYL-  | CORAGEN 20 SC<br>15ml/hl ELECTRA     |
|                  | IMAXI 200 SL<br>50 ml/hl    | /ha CERA TRAP<br>250-350 ml /Piège                  |  | 1-1,5 L/ha<br>PYRICAL 480 EC | THIO PHANATE 70%<br>0,2 kg/hl PELTHIO | 0,5L/ha MOSPILAN<br>20 SP 20-30gr/hl |
|                  | ACEPLAN 20                  | JUDOKA 50 EC  |  | 150ml/hl                     | 0,2kg/hl                              | ACEPLAN 20 SP<br>20-30 gr/hl         |
| <b>Octobre</b>   | SP                          | 25-50 ml/hl   |  |                              |                                       |                                      |
| <b>Novembre</b>  | 20-30 gr/hla                | IMAXI 200 SL  |  |                              |                                       |                                      |
| <b>Décembre</b>  |                             | 50 ml/hl  |  |                              |                                       |                                      |
|                  |                             | DELTACIS 25 EC<br>1L/ha<br>METHOATE 40<br>EC 1L /ha |  |                              |                                       |                                      |

|                | Traitement<br>d'hiver           | Pucerons                      | Acariens                 | Teigne &<br>amelioration<br>de<br>nouiason | Gemrose | Mauvaises<br>herbes/<br>Anthracnose          |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--|---------|--|
| <b>Janvier</b> | BOUILLIE                        |                               |                          |  |         |  |
| <b>Février</b> | BORDELAISE<br>VALLES<br>10Kg/ha |                               |                          |  |         | ROPHOSATE 480<br>4-6L/Ha<br>HERBASATE 69L/ha |
| <b>Mars</b>    |                                 |                               |                          |  |         | ROUNDUP TURBO                                |
| <b>Avril</b>   |                                 | MOSIPLAN 20<br>SP 10-12 gr/hl | METHOATE 40<br>EC 1 L/ha |  |         | 2-4,5 L/ha KALACH<br>6-9 l/ha                |

|                  |         |   |                                      |   |                              |  |
|------------------|---------|---|--------------------------------------|---|------------------------------|--|
| <b>Mai</b>       |         | ACEPLAN 20 SP                                     | ROMECTIN                             |   |                              |  |
| <b>Juin</b>      |         | 10-12,5 gr/hl EC<br>25 SHERPA 24<br>EC10ml/hl     | 50ml/hl<br>BACTIMEC 50<br>ml/hl      | DELTACIS 25 EC<br>50ml/hl<br>SHERPA 25 EC | FOLIETTE 80 WP 0,25<br>Kg/hl |  |
| <b>Juillet</b>   |         |   |                                      | 12ml/hl<br>ELECTRA 0,5 l/ha               |                              |  |
| <b>Aout</b>      |         |   | METHOATE 40<br>EC 1 L/ha<br>ROMECTIN | AVAUNT 150 EC<br>170-250 ml/ha            |                              |  |
| <b>Septembre</b> |         | SHERPA 25 EC<br>10 ml/hl IMAXI                    | 50ml/hl<br>BACTIMEC 50               |   |                              | ROUNDUP TURBO<br>2-4,5L/ha                 |
| <b>Octobre</b>   |         | 200 SL 50 ml/hl<br>ACEPLAN 20 SP<br>10-12,5 gr/hl | ml/hl                                |   | FOLIETTE 80 WP 0,25<br>Kg/hl | BOUILLIE<br>BORDELAISE<br>VALLES 8-10Kg/ha |
| <b>Novembre</b>  |         |   |                                      |   |                              |  |
| <b>Décembre</b>  | SAMUILE |   |                                      |   |                              |  |

#### IV.2.4. Utilisation des moyens préventifs

La plupart des agriculteurs enquêtés appliquent des mesures prophylactiques, visant à réduire les infestations de leur verger, 90% des agriculteurs des régions de Bejaia utilisent beaucoup plus "huile blanche" à des concentrations différentes selon la saison car les doses requises sont appliquées en hiver, mais en été les doses doivent être diluées pour éviter les brûlures des arbres ou des résultats nocifs.

D'autres visent à améliorer le contrôle de certain insecte « la cératite » en particulier, ils interviennent par une installation des pièges qui contiennent un attractif (para-phéromone sexuelle) et un insecticide, à raison de 1 piège par hectare.

Les pièges sont installés à une hauteur de 1,5 m du côté sur la face sud-est de la frondaison, le comptage doit être effectué quotidiennement et dès que le nombre des mouches piégées atteint 3 mouches par piège pendant 3 jours successifs il faut déclencher un traitement biologique.

Cette méthode a été utilisé par l'agriculteur monsieur « **Ameur ahmed** » le propriétaire de la ferme « **Boukhelifa** », qui a affirmé par son expérience personnelle que c'est une technique efficace de lutte. Mais certains d'autre disent qu'ils préfèrent perdre quelque fruit au lieu d'appliqué les traitements, exemple monsieur « **Kellod Aahcen** » le propriétaire de la ferme de « **Akbou** »

#### IV.2.5. Pensez-vous que les traitements que vous appliquez pour les maladies et les ravageurs sont efficaces

Selon l'évaluation des résultats des problèmes phytosanitaires des agrumes chez les agriculteurs après utilisation des traitements chimiques, nous avons constaté l'efficacité de ces produits, et donc la disparition des ravageurs et la guérison de certaines maladies.

Dans un autre coté certains agriculteurs ont déclaré que malgré l'utilisation des traitements et les engrais chimiques leurs arbres ne guérissent pas, elle ne récupère pas mais se détériore progressivement et elles finissent par la mourir, particulièrement le cas des maladies dangereuses qui causent plus dégâts aux agrumes exemple 'la gommose'



#### IV.2.6. Les coûts des traitements chimiques par rapport à d'autres interventions agricoles (la production, les rendements, les engrais, divers techniques agricoles, rémunérations des ouvriers agricoles etc.)

80% des agriculteurs refusent de répondre directement à cette question, ne nous donnant que des pourcentages approximatifs de leurs dépenses totales en traitements chimiques.

Exemples, les coûts de toutes les interventions égale à 30 à 35% des rendements et bénéfices et des fois moins.

-Tandis que les 20% restant par exemple, monsieur « **Amzal akli** » le propriétaire de la ferme « **Oud Ghir** », il nous a bien renseignées de ces dépenses ;

1. Les coûts totaux des produits phytosanitaires et le matériel dépasse 100, 000,000 DA
2. Les coûts des d'autres interventions, divers techniques agricoles, rémunérations des ouvriers agricoles etc.) Plus de 50, 000,000 DA

-Les agriculteurs dans la ferme « **Pilote** » a déclaré

1. Les coûts totaux des produits phytosanitaires et le matériel plus de 80, 000,000 DA (le prix de 1 produit de 800g=10000DA).
2. Les coûts des d'autres interventions, divers techniques agricoles, rémunérations des ouvriers agricoles etc.) Plus de 300, 000,000 DA

-Et monsieur « **Benkissous Sofiane** » le propriétaire de la ferme « **Marj Ouamane** » a déclaré

1. Les coûts totaux des produits phytosanitaires et le matériel environ 50, 000,000 DA
2. Par rapport à les coûts des d'autres interventions, divers techniques agricoles, rémunérations des ouvriers agricoles etc.), Cela ne lui a presque rien coûté car il fait le travail lui-même et avec son propre effort sans avoir besoin d'un service externe,

Et d'après notre enquête, nous avons noté que généralement la majorité des agriculteurs utilisent cette méthode pour éviter beaucoup de dépenses.

#### IV.2.7. Utilisation des moyens de protection lors du traitement de vos arbres (combinaison, masques, gants etc.)

En ce qui concerne cette question nous n'avons pas trouvé plus de 4 agriculteurs sur 15, qui adhèrent aux quelques mesures préventives.

- ❖ Monsieur « **Bouhadj lamine** » agriculteur et le propriétaire de la ferme « **Semaoun** », 80% de protocoles de prévention est appliqué, la plupart des moyens de protection sont fournis à partir de tuyau d'eau, combinaison, le masque, lunette, les gans, pulvérisateur (à main). .
- ❖ Monsieur « **Ameur ahmed** » agriculteur et le propriétaire de la ferme « **Boukhelifa** », 80% de protocoles de prévention est appliqué, la plus part des moyens de protection sont fournis à partir de tuyau d'eau, combinaison, le masque, lunette, les gans, pulvérisateur (à main). .
- ❖ Monsieur « **Amzal akhli** » et la ferme « **pilote** », ils embauchent des spécialistes de ce processus avec propre matériel.

C'est le cas de la plupart des agriculteurs non seulement les agriculteurs des agrumes, ils ne se soucient pas de l'importance de la prévention et d'éviter l'exposition aux produits chimiques nocif sur la santé.

#### IV.2.8. La lutte raisonnée contre les maladies et les ravageurs des agrumes

Selon notre enquête le 80% des agrumiculteurs ne sont pas prêts à l'utiliser malgré ses nombreux avantages phytosanitaires et pour le consommateur

Nous avons un très petit pourcentage de ceux qui s'intéressent à la lutte raisonnée environ 10%, peut-être parce que c'est plus cher pour les agrumiculteurs par rapport à d'autres traitements chimiques ou biologiques c'est ce qu'ils prétendent

10% représentées par Mrs « **Amzal Akhli** » et « **Benkisseus Sofiane** » 2/15 des agriculteurs qui utilisent la lutte raisonnée et ils n'hésitaient pas à l'utiliser de façon permanente dans l'intérêt de plantation et de la bonne production et surtout pour respecter la santé publique malgré son prix élevé.

La lutte raisonnée permet d'améliorer la qualité de la production pour un coût légèrement plus élevé que la lutte chimique classique. La sélection des matières actives compatibles avec la lutte intégrée, et la diminution du nombre de traitements réduisent par ailleurs l'impact de ceux-ci sur la faune auxiliaire et l'environnement

#### IV.2.9. L'avis des agricultures sur les traitements chimiques

Le consensus des agriculteurs les 80% qui utilisent les différents traitements, c'est qu'ils doivent être utilisés dans la lutte contre les ravageurs et les maladies d'agrumes car ils sont indispensables pour une bonne récolte et pour préserver l'équilibre budgétaire de la plantation

#### IV.2.10. Discussion

Les résultats de l'enquête réalisée auprès des agrumiculteurs de Béjaia, rapportent que la majorité des agriculteurs enquêtés ont des connaissances appréciables sur les principaux ravageurs des agrumes (mouche méditerranéenne des fruits ou cératite, cochenille, mineuse, fumagine, puceron... etc.) qui causent des pertes à leur production.

A Béjaia et selon les agriculteurs, la Cératite est le ravageur qui cause le plus de des dégâts, c'est pourquoi 62.5% des enquêtés récoltent la production précocement avant la maturation totale du fruit pour éviter qu'ils subissent plus de dégâts.

Parmi les ravageurs qui ont un impact économique sur tous les agrumes, la *Ceratitis capitata* est l'un des plus importants, les diptères attaquent les bourgeons des arbres affectant leur croissance et leur production, et cette espèce est particulièrement redoutable dans les pépinières, l'incidence dans les vergers d'agrumes a Béjaia peut atteindre les 70% d'incidence. La mouche méditerranéenne des fruits est attirée plus par les fruits les plus volumineux (**Katsoyanos, 1986 ; Katsoyannos et al., 1997 ; Papadopoulos et al, 2001**)

Les principaux ravageurs des agrumes varient selon les pays avec plus de 800 espèces de ravageurs enregistrées en Chine. Cependant, seuls quelques-uns d'entre eux sont largement répandus et ont constamment causé des pertes économiques au cours des 40 dernières années. De même, 250 espèces d'insectes et d'acariens ont été signalées infestant différentes espèces d'agrumes en Inde (**Santoshkumar et al., 2013**)

En Tunisie, on constate que quatre espèces de pucerons attaquent actuellement les agrumes, notamment *Aphis spiraecola*, *Aphis gossypii* Gantier, *Aphis (toxoptera) aurantii*, et *Myzus persicae* (sulzer), les deux premiers étant les plus abondants (**BenHalima-Kamel et al., 1994 ; Boukhris-Bouhachem,2011 ; Behi et al., 2019**). Les Pucerons en terme de dommages sont classés juste après la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* (**Blackman et Eastop, 2006**). Selon **Sadoudi-Ali Ahmed et al (2007)** la cératite manifeste une préférence pour certaines variétés fruitières au sein de la même espèce, en rapport avec le degré de maturité des fruits.

Dans la wilaya de Béjaia par contre, il est observé que la mineuse des feuilles d'agrumes se positionne à la deuxième place après la cératite. Au cours du mois de mars, on estime que le taux d'infestation des vergers d'agrumes atteint environ 53.33 %. Par ailleurs, **Boualem (2009)** a constaté que dans la région de Mostaganem, le pourcentage d'attaques varie entre 34% et 49,3%, ce qui correspond à un niveau similaire à celui de la wilaya de Béjaïa.

Ce taux élevé d'infestation est dû aux conditions climatiques de la région d'étude classé comme sec et chaud durant le mois de mars, ce qui favorisent le développement du phytophage avec des températures minimales plus au moins élevées.

Le climat est un facteur abiotique qui agit de façon déterminante sur la distribution géographique, le nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des insectes présents dans les écosystèmes agricoles (**Hufty, 2001**).

D'après plusieurs auteurs, la relation entre la température et le développement des insectes a un effet important sur la dynamique saisonnière des populations (**Biche, 2012**), et selon les travaux de **Fahad et al (2014)** au Maroc, sur les Rosacées le premier pic de la *Ceratitis capitata* dans les pièges était marqué sous une température minimale de 6°C et maximale de 20°C.

Les traitements chimiques adoptés contre les ravageurs, par les agriculteurs de la région de Bejaia, montre un effet visible sur la réduction de l'infestation des agrumes. Afin de prévenir l'infestation de ces ravageurs, les agriculteurs de la wilaya de Bejaïa ont recours à des méthodes de lutte, notamment l'utilisation de produits chimiques, contre ces ravageurs et les maladies qui les accompagnent.

L'utilisation des engrais de fertilisation pour l'entretien de sol (NPK 3×15 %, PK 20-25%, Urée 33% ou 46% peuvent varier en fonction des besoins spécifiques de la région. Les produits chimiques couramment utilisés dans la protection des agrumes sont les Insecticides, les agriculteurs peuvent utiliser des insecticides disponibles sur le marché local comme Décis, Karaté, Alphythrine, Ultracide et l'huile blanche...) pour contrôler les ravageurs qui attaquent les agrumes, tels que la cératite en 1er degré par rapport a ses grande dommages, suivie par la mineuse, les pucerons, les aleurodes, les cochenilles et les acariens.

D'autres méthodes plus respectueuses de l'environnement peuvent être utilisées à l'exemple des appâts empoisonnés composés d'un mélange d'hydrolysate de protéine et d'insecticide de synthèse doté d'une toxicité modérée vis-à-vis des auxiliaires (**Kebdani, 2017**).

L'utilisation des pièges à phéromone permet la capture des mâles adultes de la mouche, **Settaoui et Taibi et Hammadi, et al, (2017)** ont testé deux types de pièges (Magreb Med et Bouteille miel) englués et à sec avec l'insecticide DDVP. Il apparaît que le nombre de captures dans les pièges testés à sec est beaucoup plus important que le nombre de captures dans les mêmes pièges mais testés à glu, même astuce utilisée aussi par monsieur « **Ameurs** » de Béjaia. Le seuil de nuisibilité est défini entre 3 et 4 insectes en cas de dépassement de ce seuil, un traitement est préconisé pour réduire les niveaux de la population.

Le Malathion est l'insecticide habituellement choisi dans la lutte contre les mouches des fruits ; il est généralement combiné à l'hydrolysate de protéine pour confectionner une pulvérisation d'appâts (**Kebdani, 2017**). Les fongicides sont utilisés pour prévenir et traiter les maladies fongiques qui concernent les agrumes comme la pourriture des fruits, la gommosse. Certains des fongicides couramment utilisés par les agriculteurs de la région de Bejaia sont le soufre, le cuivre, le chlorothalonil et les triazoles et certains engrais foliaires ou chimiques. Et afin de prévenir les blessures, il est courant d'utiliser des porte-greffes résistants, ainsi que des produits fongitoxiques tels que le métalaxyl, le phosétyl A1, et des pulvérisations foliaires d'aliéte.

La lutte chimique implique l'utilisation de captafol, de bromure de méthyle (**Mergous et sellami, 2020**), et parfois la seule solution viable consiste à procéder à l'abattage de l'arbre pour éviter la propagation de ces problèmes, qui peuvent causer d'importants dommages aux agriculteurs. Ces recherches ont mis en évidence que la grande majorité des agriculteurs du pays utilisent des méthodes et des produits chimiques similaires, disponibles sur le marché local, pour lutter contre les problèmes phytosanitaires touchant les agrumes. Il est préoccupant de constater que la quasi-totalité des agriculteurs interrogés n'ont pas reçu de formation sur les bonnes pratiques d'utilisation des pesticides. L'utilisation de pesticides sans formation adéquate peut entraîner plusieurs problèmes, des risques pour la santé humaine par l'utilisation incorrecte de pesticides peut entraîner une exposition directe des agriculteurs aux produits chimiques ou peuvent conduire à l'accumulation de résidus chimiques dangereux.

# Conclusion



### Conclusion

Notre travail a été réalisé pendant une période de cinq mois à de janvier à mai 2023. Notre étude a pour but principale d'évaluer l'état phytosanitaire des vergers agrumicoles de la région de Béjaïa, à travers la réalisation d'une enquête sur terrain auprès des agrumiculteurs de la région.

D'après les données fournies par la Direction des Services Agricoles (DSA), la production totale d'agrumes pour la saison 2020-2021 s'est élevée à 361403,3 quintaux. Cette production a connu une augmentation significative de 11% par rapport à la saison précédente (2019-2020), démontrant ainsi une tendance positive dans le secteur des agrumes.

Cependant, la saison 2022 a enregistré une légère baisse de 4,22 % par rapport à l'année précédente, ce qui peut être attribué à divers facteurs tels que les conditions climatiques changeantes et les problèmes phytosanitaires.

En termes de répartition géographique, la wilaya de Bejaïa représente environ 2,47% de la production totale d'agrumes en Algérie. Bien qu'elle ne soit pas parmi les principales wilayas en termes de production, elle occupe néanmoins la 11e place dans le classement global de la production et du rendement en agrumes dans le pays.

Une analyse plus approfondie des données révèle que Bejaïa a connu une amélioration de sa superficie cultivée d'agrumes ces dernières années. En 2020-2021, la superficie complantée d'agrumes à Bejaïa s'élevait à 2171,71 hectares, tandis que la superficie en rapport atteignait 1946,27 hectares. Ces chiffres offrent une attention croissante accordée au secteur agrumicole dans la région, avec une expansion des superficies cultivées.

Malgré les défis liés aux conditions climatiques et aux problèmes phytosanitaires, la région de Béjaïa a réussi à maintenir et à augmenter sa production d'agrumes, ce qui témoigne des efforts entrepris pour développer ce secteur. Ces résultats positifs encouragent davantage d'investissements et de soutien en faveur de l'agrumiculture à Béjaïa, ouvrant ainsi des perspectives prometteuses pour l'avenir de cette filière dans la région.

Les agriculteurs de la wilaya de Bejaïa adoptent des pratiques agricoles spécifiques pour la culture des agrumes, notamment en matière de plantation, d'irrigation, de fertilisation et de protection des cultures, et comme dans toute production agricole les agriculteurs sont également confrontés à des défis tels que la gestion des ravageurs en particulier lors des épisodes de



sécheresses et de fortes chaleurs, comme pour cette année, qui ont favorisé le développement de plusieurs ravageurs, d'où des traitements et des interventions plus accrues.

Au cours de cette étude les traitements chimiques ont été appliqués par 80% des agriculteurs sondés, au moment de l'apparition des maladies ou des ravageurs.

Dans le cadre d'application de la lutte contre les ravageurs tels que la cécidite et la mineuse et visant à protéger les cultures des dommages causés par ces insectes et autres antagonistes tels que les maladies, la majorité des agriculteurs doivent adopter une approche de lutte intégrée des ravageurs, qui combine différentes méthodes de manière harmonieuse et respectueuse de l'environnement, de plus l'utilisation judicieuse de produits phytosanitaires, tels que les insecticides et les fongicides, est un élément important de la lutte contre les ravageurs. Cependant, il est essentiel d'appliquer ces produits de manière responsable, en respectant les doses recommandées et en tenant compte de leur impact sur l'environnement et la santé humaine.

Mais malheureusement, la totalité des agriculteurs interrogés ne choisissent malheureusement pas des pesticides sélectifs pour épargner du moins l'entomofaune utile. Ceci s'explique par la rareté, voire l'absence, de cette catégorie de produits phytosanitaires et également par le manque d'information et de sensibilisation des agriculteurs sur les dangers des pesticides non sélectifs sur la biodiversité en générale.

Comme il est évident de travailler dans le sens de proposer une stratégie de lutte intégrée, favorisant les techniques culturales, lutte biologique et dispositifs de piégeage en masse plus respectueux des équilibres écologiques, en vue d'arriver à bout des ravageurs qui peuvent anéantir pratiquement la quasi-totalité de la production fruitière en Algérie à l'exemple de la Cécidite.. Parallèlement la surveillance régulière des cultures, la mise en place de dispositifs de détection précoce des ravageurs et la sensibilisation des agriculteurs aux bonnes pratiques de lutte sont cruciales pour une gestion efficace des ravageurs. Malheureusement, l'utilisation de la lutte intégrée, n'est pas du tout envisageable, par la majorité des agriculteurs de Béjaïa, le concept leur semble compliqué, difficile à appliquer, mais surtout coûteux en logistique et en coût des produits mis en œuvre.

Les résultats de cette enquête peuvent être utilisés pour évaluer l'état sanitaire global des agrumes dans la wilaya de Béjaïa, identifier les problèmes spécifiques qui nécessitent une attention particulière et formuler des recommandations pour améliorer la gestion sanitaire des agrumes. Ces informations peuvent être utiles pour élaborer des programmes de sensibilisation,

de formation et de soutien aux agriculteurs afin de promouvoir des pratiques agricoles durables et de préserver la santé des cultures d'agrumes dans la région.

Dans les années à venir, il faudrait prospecter l'agriculture doit adopter des approches alternatives, pour éviter les ravageurs et les maladies dans la wilaya de Béjaïa incluent la promotion de la diversification des cultures, l'adoption de méthodes de lutte biologique, la sensibilisation des agriculteurs aux pratiques de gestion intégrée, la mise en place de programmes de suivi et de surveillance, ainsi que la recherche locale sur les variétés résistantes et les méthodes de culture spécifiques à la région.

# Références Bibliographiques



designed by  freepik

### A

**Abbassi, M. (1975).** Presence in Morocco of a new species of whitefly *Aleurothrixus floccosus* Maskell (*Homoptera, Aleurodidea*). *Fruits*, 30(3), 173-176.

**Abbassi, M. (1980).** Recherche sur deux *Homopteres* fixes des citrus, *Aonidiella aurantii* Mask (*Homoptera, Diaspididae*) et *Aleurothrixus floccosus* Maskell (*Homoptera, Aleurodidae*). Institut National de la Recherche Agronomique.

**Abd-Elgawad, M. M. M. (2016).** Biological control agents of plant-parasitic nematodes. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(2), 423-429p.

**Abdelhaq, M, 2019,** Analyse des interactions entre les ravageurs *Aleyrodidae* et leurs protagonistes dans les vergers agrumicoles de Chlef : contraintes climatiques et agro écologiques, Thèse de doctorat, Université Saad Dahleb- Blida 1.

**Ahmad Z., Alim., 1998.** Cotton leaf curl: a threat to Pakistan cotton (abstract). World Cotton Research Conference - 2. September 6-12. ICAC, Athènes, Grèce, 271p.

**Amalin, D. M., Peña, J. E., Duncan, R. E., Browning, H. W., & McSorley, R. (2002).** Natural mortality factors acting on citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in lime orchards in South Florida. *BioControl*, 47, 327-347p.

**ANIRE, 2022.** Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière, Monographie wilaya de Bejaia

**Argov, Y., & Rossler, Y. (1996).** Introduction, release and recovery of several exotic natural enemies for biological control of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*, in Israel. *Phytoparasitica*, 24(1), 33-38p.

**Ayres, A. J. (2001).** Le contrôle des maladies des agrumes au Brésil. In Symposium sur les agrumes, Chine/FAO, 109-118p.

### B

**Baker, G. J., Keller, M., Crisp, P., Jackman, D., Barbour, D., & Purvis, S. (2011).** The biological control of Kelly's citrus thrips in Australian citrus orchards. IOBC/WPRS Bull, 62, 267-274p.

**Balachowsky, A., & Mesnil, L. (1935).** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées.

**Bartholomew, E. T., & Sinclair, W. B. (1952).** The lemon fruit. Berkeley, CA: University of California, Berkeley.

**Bedford E. C. G, 1998.** Thrips, wind and other blemishes. Citrus Pests in the Republic of South Africa (ed. by E.C.G. Bedford, M.A. van den Berg and E.A. de Villiers).ARC-Institute for Tropical and Subtropical Crops, Nelspruit, South Africa. 170-183p.

**Bellahirech, A. (2008).** Distribution des acariens en vergers d'agrumes selon le mode de gestion de l'enherbement en guadeloupe (Doctoral dissertation, Montpellier SupAgro).

**Ben Ayache Djalal & Zireg Mohamed, 2016.** Estimation de l'infestation de quelques vergers d'agrumes par la cératite (*Ceratitis capitata* Wied., 1824) et aperçu sur les stratégies de lutte dans la wilaya de Bejaia. Master, Université A. Mira – Bejaia.

**Berkani, A., & Dridi, B. (1992).** Présence en Algérie de *Parabemisia myricae* KUWANA (*Homoptera: Aleurodidae*), espèce nuisible aux Citrus. Fruits, 47(4), 539-540.

**Bénédicté bachés & Michel bachés. (2011).** Agrumes : Comment les choisir et les cultiver facilement. Edition Eugen ulmer, 8 rue blanche, 75009 Paris, 127p.

**Binkmoenen, R. M., & Mound, L. A. (1990).** Whiteflies-Diversity, Biosystematics and Evolutionary Patterns.

**Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2000).** Aphids on the world's crops: an identification and information guide (No. Ed. 2). John Wiley & Sons Ltd.

**Blank R. H., et Gill G. S. C., 1997.** Thrips (*Thysanoptera: Terebrantia*) on flowers and fruit of citrus in New Zealand. N. Z. J. Crop Hortic. Sci., 25: 319-332.

**Boivin, G. (2001).** Parasitoïdes et lutte biologique : paradigme ou panacée ? VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, 2(2).

**Boualem M., 2009** – Etude biologique de *Phyllocnistis citrella stainton* (Lepidoptera : Gracillariidae) et de son complexe parasitaire dans la région de Mostaganem. Thèse. Doct., Dép. agro., Université de Mostaganem, p 43-45.

**Boualem, M., & Cherfaoui, K. (2011).** Etude bioécologique de deux espèces de pucerons : *Myzus persicae* et *Aphis spiraecola* Patch avec l'inventaire de leur complexe parasitaire dans la zone de Mostaganem (Algérie). In 4ème Conférence Internationale sur les Méthodes Alternatives en Protection des Cultures. Évolution des cadres réglementaires européens et français. Nouveaux moyens et stratégies Innovantes, Nouveau Siècle, Lille, France, 8-10 mars 2011 (pp. 591-598). Association Française de Protection des Plantes (AFPP).

**Boufodda, N. (2017),** Etude de l'effet des l'extrait méthanoïque des feuilles et des fleurs de *Salvia officinalis* sur le puceron vert des agrumes *Aphis spiraecola*, Master en biologie, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem

**Boukhalfa, H., & Bonafonte, P. (1979).** Observations des populations de l'aleurode des citrus, *Dialeurodes citri* Ashmead (Hom. Aleurodidae) dans la plaine de la Mitidja (Algerie), pendant la période hivernale et posthivernale. Fruits, 34(1), 43-52.

**Boulmaiz, N., Chekroud, Z., & Rouibah, M. E. (2001).** La lutte contre les ravageurs des agrumes (Doctoral dissertation, Université de jijel).

**Bourgeault, J. (2009).** Facteurs d'adoption de la lutte intégrée dans le secteur maraîcher en Montérégie (Québec), mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en sciences de l'environnement, Université du québec à montréal.

**Bournier, A. (1983).** Les thrips : biologie, importance agronomique.

**Bouzouina, M. (2013).** Influence des composés phénoliques des feuilles de Citrus, sur le développement des larves de *Phyllocnistis citrella* Staint. (*Lepidoptera* ; *Gracillariidae*) dans un milieu semi contrôlé (Doctoral dissertation, Université de Mostaganem-Abdelhamid Ibn Badis).

**Bové, J. M. (2000).** Originalités biologiques et pathologiques des agrumes : De la Gommose *A phytqphihora* a la chlorose varieguee. Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France, 86(8), 223-244.

**Braham, M., Boulahia-Kheder, S., Kahia, M., & Nouira, S. (2023).** Aphids and citrus responses to nitrogen fertilization. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.

**Brown, J. K., & Nelson, M. R. (1984).** Geminata particles associated with cotton leaf crumple disease in Arizona. *Phytopathology*, 74(8), 987-990.

**Butani, D. (1973).** Les ravageurs et les maladies des citrus en Inde. *Fruits*, 28(12), 851–856 . Consulté à l'adresse <https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/view/33941>

**Buyckx, E. J. (1994).** Unfecundated dates, host of the Mediterranean fruit fly (*Diptera: Tephritidae*) in the oases of Tozeur, Tunisia. Bulletin OILB SROP (France).



**Byrne D .N ., Bellows T.S. Jr., Parrella M.P., 1990.** White flies in Agriculture Systems. In Gerling D. (Ed.) Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. Intercept, Andover, 227-261p.

### C

**Camara, K. (1992).** Lutte contre les nématodes en culture d'ananas, 24-25p.

**Cauquil J., Follin J.-C., 1983.** Les maladies du cotonnier attribuées à des virus ou à des mycoplasmes. Coton et Fibres Tropicales 38 (4) : 293-308p.

**Cayol, J. P., Causse, R., Louis, C., & Barthes, J. (1994).** Medfly *Ceratitis capitata* Wiedemann (*Dipt.*, *Trypetidae*) as a rot vector in laboratory conditions. Journal of Applied Entomology, 117(1-5), 338-343p.

**Cayrol, J. C., Djian-Caporalino, C., & Panchaud-Mattei, E. (1992).** La lutte biologique contre les Nématodes *phytoparasites*. courrier de la cellule Environnement INRA, 17(17), 31-44.

**Chagas, M., Parra, JR, Namekata, T., Hartung, JS et Yamamoto, PT (2001).** *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) et sa relation avec la bactérie du chancre des agrumes *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* au Brésil. Entomologie néotropical, 30, 55-59p.

**Chelli A., 2019.** Diagnostic écologique et biologique des Odonates des milieux humides de la région de Bejaia. Docteur en sciences. Université A. Mira-Bejaia.

**Chermi, B., & Onillon, J. C. (1992).** A propos de la présence en Tunisie de deux nouvelles espèces d'aleurodes nuisibles aux agrumes, *Aleurothrixus floccosus* (MASKELL) et *Parabemisia myricae* (Kuwana)(*Homoptera*, *Aleurodidae*). Fruits, 47(3), 405-411.

**Childers, C. C., & Achor, D. S. (1995).** Thrips feeding and oviposition injuries to economic plants, subsequent damage and host responses to infestation. *Thrips biology and management*, 31-51.

**Christian mille 2003 ;** Lutte biologique contre la Mineuse des Agrumes, *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera* : *Gracillariidae*) : Introduction, acclimatation et dissémination de l'auxiliaire *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (*Hymenoptera* : *Encyrtidae*), La Calédonie Agricole, SRFP Programme Cultures Fruitières Institut Agronomique néo-Calédonien.

**citrella Stainton, Phyllocnistis.** "Lutte biologique contre la Mineuse des Agrumes."

**Cohen, A. C., & Byrne, D. N. (1992).** *Geocoris punctipes* as a predator of *Bemisia tabaci*: a laboratory evaluation. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 64(2), 195-202p.

**Cohn, E., & Nitzany, F. E. (1970).** *Xiphinema italiae*, a new vector of Grapevine fanleaf virus. *Phytopathology*, 60(1), 181-182p

**Courboulex et Lorrain., 1998 :** Les agrumes –M. Courboulex & H. de Lorrain – Editions Rustica

**Coyne, D.L., Nicol, J.M. et Claudius-Cole, B. (2010).** Les nématodes des plantes : Un guide pratique des techniques de terrain et de laboratoire. Secrétariat SP-IPM, Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Cotonou, Benin.

**Curk, F., François, L., & Pic, A. S. (2017).** Les agrumes du nord de la méditerranée, Éditions Alain Piazzola, 480p.

**Cutierrez, J. (1989).** Les acariens *phytophages* et quelques unes de leurs caractéristiques biologiques. Coll. Acariens des cultures, Montpellier, 24-26p.

### D

**Daget P., 1977.** Le climat méditerranéen : caractères généraux et modes de caractérisation. *Védétatio*, 34 : 1-20p.

**Dajoz R., 2000.** Précis d'écologie. 7<sup>ème</sup> édition. Dunod, Paris, 615p

**Delucchi, V. L., & Merle, L. (1963).** Un acarien nuisible aux agrumes au Maroc *Hemitarsonemus latus* Banks (*Acarina: Tarsonemidae*). *Al Awamia*, 6, 17-29.

**Direction de l'agriculture 2018,** fiche technique la culture des agrumes en Polynésie française (DEG).

**Dixon, G., Hemptinne, J. L., & Kindlmann, P. (1997).** Effectiveness of ladybirds as biological control agents: patterns and processes. *BioControl*, 42(1-2), 71p.

**Doumandji mitiche, B., & Doumandji, S. E. (1988).** Note sur l'installation en Mitidja de *Cales noacki* How.(Hym. Aphelinidae) ennemi naturel de l'aleurode floconneux (*Aleurothrixus floccosus* Mask.)(Hom Aleurodidae).

**Dreux P., 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presses Université. Paris, 231 p.

**DSA, 2022.** Direction des services agricoles de la wilaya de Béjaia.

**Dubreuil, N., Ottomani, M. M., Tison, G., & Kreiter, P. (2018).** Réduction des intrants phytosanitaires en vergers de kiwis et de clémentines en Corse. *Innovations Agronomiques*, 70, 87-104p.

**Duffus J.E., 1987.** White fly transmission of plant viruses. In K.H.Harris (Ed.), *Current topics in vector research*, vol.4, Springer-Verlag, New York, 73-91p.

**Duncan L.W., Inserra R. N, O'Bannon H., Fuller S.A. (1994)** Citrus nematode biotype and resistance of citrus rootstocks in Florida. Florida. Dept. Agric. & Consumer Serv. Div. Pl. Ind., *Nematol. Circ.*, 205, 4 p.

**Duncan, L. W. (2005).** Nematode parasites of citrus. In Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, Wallingford UK: CABI Publishing. 437-466p.

**Duncan L. W. Inserra R. N. O'Bannon J. H., and Fuller S. A (2007),** Citrus Nematode Biotypes and Resistant Citrus Rootstocks in Florida, University of Florida IFAs extension

**Dupin, T. (2017).** Observation des ravageurs et de leurs ennemis naturels dans des vergers d'agrumes menés avec des pratiques agroécologiques en Martinique (Doctoral dissertation, Université d'Angers).

### E

**Ebeling W., 1959.** Subtropical fruit pests. University of California. Division of agricultural sciences. California, USA.436p.

**Eskafi, FM, & Kolbe, MM (1990).** Prédation des larves et pupes de *Ceratitis capitata* (Diptera : Tephritidae) par la fourmi *Solenopsis geminata* (Hymenoptera : Formicidae) et d'autres prédateurs au Guatemala. Entomologie environnementale, 19 (1), 148-153p.

**Etienne, J. & Fournier, P., Leblanc, F, (1998).** Fiches d'identification et d'initiation à la protection raisonnée des vergers d'agrumes en Guadeloupe.

**European commission-DG Agri E2, 2022** the citrus market in the EU: production, areas and yield. WG-Working Group for citrus fruit

### F

**Fahad K., Gmira N., Benziane T., Sekkat A., 2014.** Etude de la bio écologie de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedemann (1824) sur rosacées dans la région de Sefrou (Maroc), Faunistic Entomology , 67 : 85 95.

**Fraval, A. 2006.** Les thrips. Insectes 143: 29-34p.  
(<http://www.insectes.xyz/pdf/i143fraval2.pdf>).

### G

**Garcia-Mari, F., Granda, C., Zaragoza, S., & Agusti, M. (2002).** Impact of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on leaf area development and yield of mature citrus trees in the Mediterranean area. Journal of Economic Entomology, 95(5), 966-974p

**Garnsey, SM, Gumpf, DJ, Roistacher, CN, Civerolo, EL, Lee, RF, Yokomi, RK et Bar-Joseph, M. (1987).** Vers une évaluation standardisée des propriétés biologiques du virus de la tristezza des agrumes. *Phytophylactica* , 19 (2), 151-158.

**Gerling D., Henneberry T., 1998.** The status of Bemisia as cotton pest: past trends and future possibilities. World Cotton Research Conference - 2. September 6-12. ICAC. Athènes, Grèce, 170p.

**Gerling, D. (1990).** Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept Limited.

**Ghelamallah.A., 2005 :** Etude bio écologique du complexe parasitaire inféodé a *Phyllocnistis citrella* Stainton dans la région de mostaganem. Mémoire d'ingénieur agronome, spécialité : protection des végétaux. Université de Mostaganem. 65 p.

**Gilmore, J.E. (1989).** Control; sterile Insect technique (SIT); overview World crop pests 3 (B)Fruit Flies; their biology, natural enemies and control (ed. by Robinson, A.S.; Hopper, G.), Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas.353-363p

**Gmitter, F. G., & Hu, X. (1990).** The possible role of Yunnan, China, in the origin of contemporary Citrus species (*Rutaceae*). Economic Botany, 44(2), 267-277p.

**Gottwald, TR, Graham, JH et Schubert, TS (2002).** Chancre des agrumes : l'agent pathogène et son impact. Progrès phytosanitaires, 3 (1), 15p.

**Gottwald, T. R., Polek, M., & Riley, K. (2002).** History, present incidence, and spatial distribution of Citrus tristeza virus in the California Central Valley. In International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings (1957-2010) (Vol. 15, No. 15).83-94p.

**Grafton-Cardwell, E. E. (2008).** Citrus leafminer and citrus peelminer. UCANR Publications.

**Guérout, R. (1974).** Apparition du *Phyllocnistis citrella* Stainton en Afrique de l'Ouest. Fruits, 29(7-8), 519-523p.

**Guignard, J. L., & Dupont, F. (2011).** Botanique : systématique moléculaire. Elsevier Health Sciences.

**Gurr, GM, et vous, M. (2016).** La lutte biologique de conservation des ravageurs à l'ère moléculaire : de nouvelles opportunités pour répondre aux contraintes anciennes. Frontières en phytologie, 6, 1255p.

### H

**Hoy, MA, & Nguyen, RU (1997).** Lutte biologique classique contre la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera* : *Gracillariidae*) : Théorie, pratique, art et science. Recherche sur les lépidoptères tropicaux, 1-19p.

**Hufty, M. (2001).** La gouvernance internationale de la biodiversité. Études internationales, 32(1), 5-29p.

### I

**Institut national de la vulgarisation algérienne ,2021.** L'agrumiculture vulgarisation agricoles (<https://inva.dz/>).

**Iperti, G. (1984).** Les coccinelles de France. In Faune et flore auxiliaires en agriculture. Journées d'études et d'informations tenues à Paris du 4 au 5 mai 1983 89-96p.

### J

**Jacquemond, C., AGOSTINI D. et CUR K., 2009 -** Des agrumes pour l'Algérie, Bureau d'ingénierie en horticulture et agro-industrie, 4p.

**Jacquemond, C., Curk, F., & Heuzet, M. (2013).** Les clémentiniers et autres petits agrumes. Quae.

**Jean-Noël Aubertot (INRA), Michel Clerjeau (ENITAB/INRA), Christophe David (ISARA), Philippe Debaeke (INRA), Marie-Hélène Jeuffroy (INRA), Philippe Lucas (INRA), Françoise Monfort (INRA), Philippe Nicot (INRA), Benoît Sauphanor (INRA)** (2020) Stratégies de protection des cultures, [https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2020-12/INRA\\_CEMAGREF\\_pesticides-4texte-pc.pdf](https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2020-12/INRA_CEMAGREF_pesticides-4texte-pc.pdf)

**Jerraya, A., 2003.** Principaux nuisibles des plantes cultivées et des dérivées stockées en Afrique du Nord, leur biologie, leurs ennemis naturels, leurs dégâts et leur contrôle. Edition climat Pub : 55- 62p.

### K

**Katsoyannos, B.I., Kouloussis, N.A., Papadopoulos, N.T., 1997.** Response of *Ceratitis capitata* to citrus chemicals under semi-natural conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* ,82 :181–188.e *Faunistic Entomology* 63 (3), 125-132.



## Références Bibliographiques

---

**Kebdani Mohamed (2017)**, Identification des souches locales de *Bacillus thuringiensis* en vue d'une lutte biologique contre *Ceratitis capitata* et autres pathogènes de l'oranger Citrus

**Kerboua, M. (2002)**. L'agrumiculture en Algérie. Proceedings of the Mediterranean research network on certification of citrus, 21-26p.

**Khfif, K. (2022)**. La mineuse des feuilles des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera: Gracillariidae*): Synthèse sur des approches biologiques et chimiques de lutte. African and Mediterranean Agricultural Journal-Al Awamia, (135), 106-122p.

**Kreiter, P., Drescher, J., Tourniaire, R., Poggi, S., & Dijoux, L. (1999)**. Studies on the fecundity of *Encarsia berlesei* (Howard)(*Homoptera: Aphelinidae*) parasitoid of *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzeti)(*Homoptera: Diaspididae*). IOBC WPRS Bulletin.sinensis, Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Ecologie et Environnement ; Université Abou Baker Belkaid de Tlemcen.

**Kreiter, S., Auger, P., Grissa, KL, Tixier, MS, Chermiti, B., & Dali, M. (2002)**. Acariens des plantes (Acari : *Prostigmata* & *Mesostigmata*) de certaines cultures du nord de la Tunisie. *Acarologia* , 42 (4), 389-402p.

### L

**Lacasa A., Llorens J. M., et Sanchez J.A. 1996**. Un *Scirtothrips* (*Thysanoptera: Thripidae*) causa daños en los cítricos en España. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22 : 79-95p.

**Lambert, N. (2010)**. Lutte biologique aux ravageurs: applicabilité au Québec (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke.).

**Le Bellec F.,2005.** Fiche Phytopte (Phyllocoptruta oleivora) available on [http://caribfruits.cirad.fr/production\\_fruitiere\\_integree/protection\\_raisonnee\\_des\\_vergers\\_maladies\\_ravageurs\\_et\\_auxiliaires/phytopte](http://caribfruits.cirad.fr/production_fruitiere_integree/protection_raisonnee_des_vergers_maladies_ravageurs_et_auxiliaires/phytopte).

**Lee, R. F., Baker, P. S., & Rocha-Peña, M. A. (1994).** The citrus tristeza virus: an introduction to current priorities, with special reference to the worsening situation in Central America and the Caribbean.

**Lee, R. F., & Keremane, M. L. (2013).** Mild strain cross protection of tristeza: a review of research to protect against decline on sour orange in Florida. *Frontiers in microbiology*, 4, 259p.

**Lee, RF (2015).** Lutte contre les maladies virales des agrumes. *Progrès de la recherche sur les virus*, 91, 143-173.

**Le Réseau d'avertissement phytosanitaires (2020)**, leader en gestion intégrée des ennemis des cultures, culture ornementales; Cochenilles (farineuses [https://www.agrireseau.net/documents/Document\\_102412.pdf](https://www.agrireseau.net/documents/Document_102412.pdf))

**Lewis, T. (1973).** Thrips, their biology, ecology and economic importance. *Thrips, their biology, ecology and economic importance*.

**Liquido, N. J., Cunningham, R. T., & Nakagawa, S. (1990).** Host plants of Mediterranean fruit fly (*Diptera: Tephritidae*) on the Island of Hawaii (1949-1985 survey). *Journal of Economic Entomology*, 83(5), 1863-1878p.

**Liu, Y., Heying, E., & Tanumihardjo, S. A. (2012).** History, global distribution, and nutritional importance of citrus fruits. *Comprehensive reviews in Food Science and Food safety*, 11(6), 530-545p. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2012.00201.x>

**Longo S., 1986.** Thrips on citrus groves. En: R Cavalloro. and E. Di Martino (Eds). CEC Proc. experts' meeting, Acireale, 26-29 marzo 1985. Integrated pest control in citrus groves. Balkema, Rotterdam, Boston , 209-216p.

**Loussert, R. (1989).** Les agrumes. Technique et documentation-Lavoisier.

### M

**Marullo R., 1998.** *Pezothrips kellyanus*, un nuovo tripide parassita delle colture meridionali. Informatore Fitopatologico, 48: 72-75p.

**Mashela, P., Duncan, LW, Graham, JH et McSorley, R. (1992).** Le lessivage des sels solubles augmente les densités de population de *Tylenchulus semipenetrans*. Journal de nématologie , 24 (1), 103p.

**Meddah née Hedidi, D. (2020).** Etude phytoécologique des groupements végétaux de la subéraie de Djebel Saadia (Doctoral dissertation, Djamel SAIDI).

**Mergous. H et Sellami, S 2020,** Enquête phytosanitaire dans de vergers agrumicoles de la Mitidja, master. Université Saad dahlab Blida 1.

**Merzoug, S. (2017).** L'infrastructure portuaire et la localisation industrielle dans la wilaya de bejaia. Revue d'Économie & de Gestion, 58-69p.

**Mesmin, X. (2018).** La régulation naturelle des insectes ravageurs des cultures légumières et ses conséquences sur la production : quantification du service fourni et recherche de leviers pour son intensification (Doctoral dissertation, Agrocampus Ouest).

**Michaud, JP (2002).** Invasion de l'écosystème des agrumes de Floride par *Harmonia axyridis* (Coleoptera : Coccinellidae) et compétition asymétrique avec une espèce indigène, *Cycloneda sanguinea*. Entomologie environnementale, 31 (5), 827-835p.

**M. Mendil M**, Directeur Général de l'ITAF « la culture des agrumes »  
(<http://www.itafv.dz/wp-content/uploads/2021/01/La-culture-des-agrumes.pdf>).

**Mound, LA, & Kibby, G. (1998).** *Thysanoptères* : un guide d'identification . Cab International.

**Moussaoui Asma, S. S. (2021).** Contribution à l'étude de la mineuse des agrumes et son parasitoïde (*Citrostichus phyllocnistoides*) (*Hymenoptera, Eulophidae*) sur oranger au Nord-est algérien (cas de Guelma : El-fdjoudj et Medjaz Amar).

**Mutin, G. (1969).** L'Algerie et ses Agrumes. Géocarrefour, 44(1), 5-36p.

### N

**Nassim, B. M., & Mostafa, Djourdem (2017).** Mémoire de fin d'étude pour l'obtention d'un diplôme master 2 en agronomie.

### O

**Odjiane.A (2019).** Contribution à L'étude des Thrips des cultures Maraichères dans quelque agroécosystème en Algérie, Thésée de Doctorat. Université Saad Dahleb Blida.

**Onagri, 2019.** Observatoire national de l'agriculture. National observatory of agriculture [http:// www.onagri.nat.tn/uploads/statistiques/annuaire20statistique2016.pdf](http://www.onagri.nat.tn/uploads/statistiques/annuaire20statistique2016.pdf)

**Osborne, L. S., Hoelmer, K., & Gerling, D. (1990).** Prospect for biological control of Bemisia tabaci. Bulletin SROP, 13(5), 153-160p.

**Oukil, S., 1995.** Effets des insecticides et des radiations ionisantes en relation avec la variabilité (*Diptera : Trypetidae*). These 3eme cycle : Univ. Aix. Marseille III, Fac. Sc. Tech-St Jerome. 138p.

### P

**Palei, S., Behera, S. K., & Sethy, P. K. (2023).** A Systematic Review of Citrus Disease Perceptions and Fruit Grading Using Machine Vision. *Procedia Computer Science*, 218, 2504-2519p.

**Parker B. L., et Skinner M., 1997.** Integrated pest management (IPM) in tree crops, En T. Lewis (ed.), *Thrips as crop pests*. CAB International, Wallingford, UK.615-638p.

**Pearson, E. O. (1958).** The insect pests of cotton in tropical Africa. The insect pests of cotton in tropical Africa.

**Philippe kreiter, (2011).** La Lutte Biologique, E. L. C., & D'Histoire, P. D. C. A. AFPP–Les Cochenilles : Ravageur Principal Ou Secondaire Montpellier.

**Pierre Piguet (2009),** Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord, Ed :Société Shell Algérie, 1960, 117p

**Plasencia, A. L., Climent, J. M. L., & Sánchez, J. A. (1996).** Un *Scirtothrips* (*Thysanoptera: Thripidae*) causa daños en los cítricos en España. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 22(1), 79-95p.

**Praloran (J.C.), 1976-** Les agrumes. Paris, G.P. Maisonneuve et Larose, 565p.

**Programme de radio rurale, 2008.** Lutte intégré contre les ravageurs. Centre technique de coopération agricole et rural Postbus 380, 6700A J Wageningen, pays-Bas

### R

**Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie, écologie fondamentales. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.

**Ramana, K. V. R., Govindarajan, V. S., Ranganna, S., & Kefford, J. F. (1981).** Citrus fruits—varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. Part I: Varieties, production, handling, and storage. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 15(4), 353-431.

**Ramos, YC, Fadel, AL, Bremer Neto, H., Caputo, MM, Stuchi, ES, Mourão Filho, F. de AA, 2021.** Oranges douces de mi-saison pour les marchés du frais et de la transformation au Brésil. *Exp. Agric.* 57, 15 32. <https://doi.org/10.1017/S0014479721000016>. Regan, K.,

**Regnault-Roger, C., Philogène, B. J., & Vincent, C. (2002).** Biopesticides d'origine végétale. Lavoisier Tec & Doc.

**Riasat, A., Ghazanfar, MU et Raza, W. (2020).** Interaction du chancre des agrumes avec *Phyllocnistis citrella* stainton. *Journal pakistanais de phytopathologie*, 32 (1), 01-07p.

**Riley, D. G., & Pappu, H. R. (2004).** Tactics for management of thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) and tomato spotted wilt virus in tomato. *Journal of economic entomology*, 97(5), 1648-1658p.

**Rioux vincent, (2001).** Optimisation de systemes de piegeage vis-a-vis des mouches des fruits (*diptera: tephritidae*) economiquement importantes de l'île de la reunion, d.e.s.s.« valorisation des productions animales et vegetales, universite de corse».

**Riudavets, J. (1995).** Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. *Wageningen Agricultural University Papers*, (95-1), 43-87p.

**Rogers, M. E., & Stansly, P. A. (2007).** 2007 Florida Citrus Pest Management Guide: Asian Citrus Psyllid and Citrus Leafminer: ENY-734/IN686, 11/2006. EDIS, 2007(10).

**Ryckewaert, P. (1998).** Guide de reconnaissance des insectes et acariens des cultures maraîchères des Petites Antilles. Guide de reconnaissance des insectes et acariens des cultures maraîchères des Petites Antilles, 1-112p.

### S

**Sadoudi, D. Ali. Ahmed., Soltani, N., Kellouche, A., & Mazouzi, F 2007.** Effect of soil texture, depth of burying of pupae and the fruit variety on some biological parameters of *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (*Diptera: Trypetidae*)

**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(6), 403-413p.

**Saharaoui, L., & Hemptinne, J. L. (2009, January).** Dynamique des communautés des coccinelles (*Coleoptera : Coccinellidae*) sur agrumes et interactions avec leurs proies dans la région de Rouïba (Mitidja orientale) Algérie. In *Annales de la société entomologique de France* (Vol. 45, No. 2, pp. 245-259). Taylor & Francis Group. .  
<https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697604>

**Sanchis, V. (2016).** La lutte biologique avec *Bacillus thuringiensis*. *Paroles d'experts-Jardins de France*, 639, 10-11p.

**Schubert, T. S., & Miller, J. W. (1996).** Bacterial citrus canker. Miami, FL, USA: Fla. Department Agric. & Consumer Services, Division of Plant Industry.

**Scora, R. W. (1975).** On the history and origin of Citrus. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 369-375p.

**Seninet, I., (2011),** Étude éco-physiologique des interactions entre le pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* Lucas 1893 (*Hémiptera, Diaspididae*) et les agrumes dans une



serre non éclairée en agronomie (Blida). Master II, Université Saad Dahleb de Blida.  
<https://di.univ-blida.dz/xmlui/bitstream/handle>

**Settaoui S., Taibi. A., Hammadi. F., & Doumandji. S (2017).** Infestation des agrumes par la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera, Trypetidae) à Tlemcen Algérie. Algérien journal of arid environment "ajae", p 7.

**Sinclair, W. B. (1961).** The orange; its biochemistry and physiology (No. 634.31 S5).

**Singh, J. A., Sohi, S., Brar, D. S., Denhdm, I., Russel, D., & Briddon, R. (1999).** Management of cotton leaf curl virus disease in India. Proc. ICAC regional consultation insecticide resistance management in cotton. CCRI, Multan, 277-284p.

**Sorribas, F. J., Verdejo-Lucas, S., Pastor, J., Ornat, C., Pons, J., & Valero, J. (2008).** Population densities of *Tylenchulus semipenetrans* related to physicochemical properties of soil and yield of Clementine mandarin in Spain. Plant disease, 92(3), 445-450p.

**Stancic, J. (1986).** Evolution de la lutte chimique contre la cératite des agrumes en Algérie (*Ceratitis capitata* Wied).

**Sumenkova, NI (1989).** Nématodes des plantes et des sols : *Neotylenchoidea* (Vol. 85, n° 1-1121). Barbue. **Reference incomplete ????**

**Swingle, W. T., & Reece, P. C. (1967).** The botany of Citrus and Relatives in «The citrus Industry». Univ. of California, Berkeley W., Reuther LD, Batchelor and Webber HG.

### T

**Tanaka, T. (1961).** Citrologia: semi centennial commemoration papers on citrus studies Citrologia supporting foundation, Osaka.

**Tena, A., Catalán, J., Monzó, C., Jaques, J. A., & Urbaneja, A. (2009).** Control químico de *Pezothrips kellyanus*, nueva plaga de los cítricos, y sus efectos sobre la entomofauna auxiliar. *Levante agrícola*, (397), 281-289.

**Tena, A., Catalán, J., Monzó, C., Jaques, J. A., & Urbaneja, A. (2011).** Chemical control of '*Pezothrips kellyanus*' in citrus and its side-effects on some important natural enemies. *IOBC/wprs Bulletin*, 62, 247-253p.

**Tissot, P. (1939).** Production et Commerce des Agrumes dans le monde (Suite et fin). *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 19(220), 847-854p.

**Tommasini, M. G., & Maini, S. (1995).** *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. Wageningen Agricultural University Papers, 95-1p.

**Tommasini, M. G. (2003).** Evaluation of Orius species for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera: Thripidae). Wageningen University and Research.

### U

**Urbaneja, A., Llácer, E., Tomás, Ó., Garrido, A., & Jacas, J. A. (2000).** Indigenous natural enemies associated with *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Eastern Spain. *Biological Control*, 18(3), 199-207p.

**Urbaneja, A., Grout, T. G., Gravena, S., Wu, F., Cen, Y., & Stansly, P. A. (2020).** Citrus pests in a global world. In *The Genus Citrus* (pp. 333-348). Woodhead Publishing

### V

**Vaissayre, M., Menozzi, P., Nibouche, S., & Deguine, J. P. (1998).** Les aleurodes dans les systèmes de cultures cotonniers : biologie et gestion des populations.

**Van Lenteren, JC (2012).** L'état du contrôle biologique augmentatif commercial : beaucoup d'ennemis naturels, mais un manque frustrant d'absorption. *BioControl* , 57 (1), 1-20p.

**Varikou K., Tsitsipis I., Alexandrakis V., et Hoddle M., 2009.** Effect of Temperature on the Development and Longevity of *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 102: 835-841.

**Vassiliou, V. A. (2007).** Chemical control of *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) in citrus plantations in Cyprus. *Crop protection*, 26(10), 1579-1584p.

**Verdejo-Lucas, S., & McKenry, M. V. (2004).** Management of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. *Journal of Nematology*, 36(4), 424p.

**Verdejo-Lucas S. (1992).** Seasonal Population fluctuations of *Meloidogyne spp.* and the *Pasteuria penetrans* group in kiwi orchards. *Reserarch Nematologist*, departamento patologia vegetal, IRTA Crta de Cabrils s/n, 08348 Cabrils , Barcelona, Spain.

**Verzignassi, J., Santos, M. D. F., Fernandes, N., Benchimol, R., Poltronieri, L., da Silva, D. E. M., & JESUS, A. (2006).** Pinta preta dos citros: doença quarentenária A2 ausente no Estado do Pa.

### X

**Xiao, Y., Qureshi, JA et Stansly, PA (2007).** Contribution de la prédation et du parasitisme à la mortalité des populations de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) en Floride. *Contrôle biologique*, 40 (3), 396-404p.

**Xing, S., Lee, M., & Lee, K. K. (2019).** Citrus pests and diseases recognition model using weakly dense connected convolution network. *Sensors*, 19(14), 3195.

### Z

**Zalpuri, L., Tara, J. S., & Singh, V. K. (2013).** Prevalence of plant parasitic Nematodes (*Citrus Species*) in Various villages of Jammu region. *Int. J. sci and Res*, 3, 2250-3153p.

#### Site web

1. <https://radioalgerie.dz/news/fr/article/20200313/190914.html>
2. <https://www.lanutrition.fr/bien-dans-son-assiette/aliments/fruits/citron/les-atouts-sante-du-citron>
3. <https://www.jaimefruitsetlegumes.ca/fr/aliments/clementine-2/>
4. <https://www.tahitiheritage.pf/combava-tahiti-citron-vert/>
5. <https://www.edelices.com/medias/yuzu-agrume-tendance>
6. <https://www.mamienova.com/la-mandarine/>
7. <https://www.alexetalex.com/dossiers-fruites/route-des-fruits/kumquat/>
8. <https://www.jaimefruitsetlegumes.ca/fr/aliments/pamplemousse/>
9. <https://naturealpha.skyrock.com/3266681132-Le-Bigaradier.html>.
10. <https://olharfeliz.typepad.com/citrus/2010/06/orange-blonde-ultra-douce-laranjalim%C3%A3o.html>
11. <http://luchyprimeurs.com/les-agrumes/193-orange-sanguine.html>
12. <http://www.pommiers.com/agrume/orange-panache.htm>
13. <https://aborabora.com/produit/orange/>
14. <https://www.agrumariacorleone.com/fr/orange-blonde.html>
15. <https://www.eatthismuch.com/food/nutrition/naval-orange,2363794/>
16. <https://www.youtube.com/watch?v=L1CEBKwIKUU>
17. <https://site.plantes-web.fr/baches/1275/agrumes.htm>

18. <https://agronomie.info/fr/morphologie-et-physiologie-des-agrumes>
19. <https://www.orangesetclementines.com/2011/01/07/origine-et-histoire-des-agrumes-clementines-citrons-oranges-et-pamplemousse/>
20. <https://www.yara.fr/fertilisation/solutions-pour-cultures/agrumes/production-mondiale-agrumes/>
21. [Aci\\_news-N°011\\_mars\\_2017.23/04/2022](https://www.aci-news.com/011_mars_2017.23/04/2022)
22. <https://lapatrienews.dz/production-mondiale-de-clementines-et-de-mandarines-lalgerie-classee-16eme/>
23. <https://www.dcwbejaia.dz/index.php/wil06>
24. <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/20122022/bejaia/valeurs/60402.html>
25. <https://www.cliniquedesplantes.fr/fiches/les-cochenilles-des-agrumes>
26. <https://fredon.fr/corse/techniques/ravageurs/le-pou-rouge-de-californie>
27. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/23527/Tropifruit-Pou-rouge-de-Californie-Aonidiella-aurantii>
28. <https://www.talkag.com/post/?src=22820>
29. <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1635354#>
30. <https://www.bonheurbio.com/mineuse-de-lagume>
31. <https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/mineuse-des-agrumes,2694.html>
32. <https://maisondesagrumes.com/2012/07/07/ceratitis-capitata-mouche-mediterraneenne-des-fruits/>
33. <https://www.amaroc-agro.com/ceratite-mouche-mediterraneenne-fruits/>
34. <https://www.agri-mag.com/2017/06/14/acariens-cles-des-agrumes-au-maroc>
35. <https://plantix.net/fr/library/plant-diseases/600252/oriental-spider-mite>
36. <https://profert.dz/fr/index.php/portfolio-items/nematodes-a-galles-des-cultures-maraicheres>
37. <https://antropocene.it/en/2022/11/26/aleurothrixus-floccosus-2/>
38. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.18698>

## Références Bibliographiques

---

39. <https://www.ontario.ca/fr/page/les-thrips-dans-les-cultures-de-serre-biologie-dommages-et-lutte>)

40. [https://issuu.com/agriculturemaghreb/docs/agriculture\\_du\\_maghreb\\_n\\_128\\_juin\\_2020/s/10684203](https://issuu.com/agriculturemaghreb/docs/agriculture_du_maghreb_n_128_juin_2020/s/10684203)

41. <https://www.freshplaza.fr/article/9103521/les-organisations-italiennes-inquietes-a-propos-de-la-maladie-des-taches-noires-des-agrumes-cbs/>

42. <https://www.deco.fr/jardin-jardinage/maladie-plante-parasite/la-gommose>

## Résumé

La wilaya de Béjaïa, située en Algérie, occupe la onzième position en termes de production d'agrumes qui estimée 361403,3 (qx) au cours de l'année 2021/2022, avec une superficie de 2171,71 hectares dédiée à la culture des agrumes.

Une étude a été menée pendant cinq mois consécutifs dans quinze vergers d'agrumes de la wilaya de Béjaïa afin d'estimer l'infestation des ravageurs et des maladies qui peuvent endommager les fruits. L'objectif étant d'évaluer l'état phytosanitaire des vergers et de recenser les ravageurs et les maladies. Des données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire distribué aux quinze producteurs d'agrumes. Les résultats indiquent que 70% des vergers d'agrumes de la wilaya de Béjaïa sont infestés par la Mouche des fruits, *Ceratits capitata*, 53.33% par la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* et 26.6% par divers espèces de pucerons et 26.6% par les cochenilles. Les moyens de lutte utilisés dans la région sont principalement basés sur la lutte chimique, et les agriculteurs ne sont pas informés des nouvelles techniques alternatives. Cette étude souligne la nécessité d'améliorer la gestion sanitaire des cultures d'agrumes à Béjaïa en promouvant des méthodes de lutte alternatives (biologique ou Intégré), et durables pour réduire l'impact des ravageurs et des maladies.

**Mots clés :** Agrumes, Béjaïa Superficie, Production, Enquête, Ravageurs, Maladies

## Abstract:

The wilaya of Béjaïa, located in Algeria, ranks eleventh in terms of citrus production, which is estimated at 361403.3 (qx) for the year 2021/2022, with a surface area of 2171.71 hectares dedicated to citrus cultivation.

A study was carried out over five consecutive months in fifteen citrus orchards in the wilaya of Béjaïa to estimate the infestation of pests and diseases that can damage the fruit. The aim was to assess the phytosanitary state of the orchards and to identify pests and diseases. Data were collected using a questionnaire distributed to fifteen citrus growers. Results showed that 70% of citrus orchards in the wilaya of Béjaïa were infested by the fruit fly, *Ceratits capitata*, 53.33% by the citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella*, 26.6% by various aphid species and 26.6% by scale insects. The means of control used in the region are mainly based on chemical control, and farmers are not aware of new alternative techniques. This study highlights the need to improve the sanitary management of citrus crops in Béjaïa by promoting alternative (biological or integrated), sustainable control methods to reduce the impact of pests and diseases.

**Key words:** Citrus, Béjaïa Area, Production, Survey, Pests, Diseases



